

12 y 13
ABRIL

MEMORIAS DEL ENCUENTRO DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSITARIA AGUSTINIANA
UNIAGUSTINIANA
Es creer en ti

Vigilada Mineducación



UNIVERSITARIA AGUSTINIANA
UNIAGUSTINIANA

Es creer en ti

Vigilada *Mineducación*

Rector

Fr. Carlos Alberto Villabona Vargas, OAR

Vicerrector General

Ricardo Rojas López

Vicerrector de Investigaciones

Julio César León Lúquez

Vicerrector Académico

Jairo Alberto Díaz Perdomo

Vicerrectora de Desarrollo Humano

Alejandra Díaz Manzano

Vicerrectora Administrativa y Financiera

Ángela Ovalle Posada

Comité Organizador

Mauricio Rincón Moreno

Director de Investigaciones

Luis Alejandro Murillo Lara

Líder de investigación, Facultad de Humanidades,
Ciencias Sociales y Educación

Fabián Leonardo León Rivera

Docente de Cátedra

Equipo Editorial

Luis Alejandro Murillo Lara

Fabián Leonardo León Rivera

Ruth Elena Cuasialpud Canchala

ISSN

2346-1845

Abril de 2018

Contacto

Dirección de Investigaciones Universitaria Agustiniiana
Av. Ciudad de Cali No. 11B – 95
Bogotá, Colombia
Tel. (1) 419 32 00 ext. 1070
dirinvestigaciones@uniagustiniana.edu.co

CONTENIDO

Pág

Prólogo.....8

Ciencias del Deporte.....10

El aprendizaje cooperativo como una posibilidad de comprensión de la diversidad en una institución de educación inclusiva, de la ciudad de Bogotá.....11

Relación entre la composición corporal y la fuerza de tronco en hombres adultos en Bogotá, Colombia.....22

Revisión sistemática de la literatura entre el perfil dermatoglífico y el voleibol.....31

Importancia del entrenamiento de la fuerza, para la prevención de lesión física en población militar.....38

Índices de potencia anaeróbica en tren inferior en selecciones universitarias de fútbol de salón de la Universidad Santo Tomás vs jugadores de fútbol de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.....45

Cambios en la condición física en estudiantes que ingresan al programa de cultura física, deporte y recreación cohorte 2013-I.....52

Determinación de síndrome metabólico en niños de instituciones educativas de Bogotá - Colombia.....58

Enseñanza de los números fraccionarios a partir del contexto de los niños, partiendo de los aportes pedagógicos de Paulo Freire.....65

Protocolo en 3 R (Reciclar, Reducir y Reutilizar) para el aprovechamiento de excretas caninas y residuos orgánicos mediante la aplicación de compostaje en la escuela de guías y adiestramiento canino.....72

Ingenierías, Ciencias Básicas y de la Salud.....79

Diseño de un sistema de inteligencia competitiva para el sector metalmeccánico en Colombia.....	80
Uso de TIC'S en cálculo diferencial: optimización en riesgos profesionales para ingeniería en seguridad e higiene ocupacional.....	93
Simulación de un sistema fotovoltaico en los laboratorios del Bloque C de la Universidad de Cundinamarca.....	99
Mejora en la aplicación de las buenas prácticas para el proceso de extracción de almidón de achira en Fosca Cundinamarca.....	121
Rediseño de producto para remoción y degradación de excretas caninas a partir de polímeros biodegradables.....	148
Diferencias cuantitativas entre sistemas constructivos <i>In Situ</i> y prefabricados, como soporte para la toma de decisiones.....	174
Kiosko solar: una plataforma para el reconocimiento de las fuentes no convencionales de energías renovables (FNCER).....	194
Tecnología para mitigar la inseguridad en el gremio de los taxistas.....	210
Simulación artificial de la función de energía de una vaca en entornos con pasturas heterogéneas.....	216
Videojuego educativo para el fortalecimiento de las competencias de pensamiento matemático: juego de secuencias numéricas.....	230
Evaluación de Microorganismos de Montaña (MM) como aceleradores de compostaje.....	248
Identificación de la actividad enzimática de microorganismos potencialmente Ligninolíticos.....	259
Identificación de los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del sector de mantenimiento y reparación de automotores.....	270
Evaluación del efecto de la concentración de alginato de sodio sobre las Características de películas poliméricas de la pectina presente en la cáscara de Cacao (<i>Theobroma Cacao L.</i>).....	280

Diseño de un sistema para la recuperación de plata y poliéster a partir del aprovechamiento de placas radiográficas.....293

Prototipo de vehículo autónomo basado en técnicas de inteligencia artificial utilizando tarjetas de desarrollo.....314

Gastronomía.....334

Aprovechamiento de la cascara del cacao: seguridad alimentaria e impacto ambiental.....335

Reconocimiento del tarwi en el ámbito gastronómico, por medio de la aplicación de su harina.....344

Aplicación del cacay (caryodendron orinocense) en bebidas funcionales y amasijos.....355

Sustituto de azúcar a base de yacón implementado en productos de panadería, pastelería y repostería.....368

Utilización de la pulpa y cáscara de zapallo (Cucurbita máxima) para la elaboración de productos alimentarios.....383

Propuesta para el desarrollo agro turístico de las comunidades cacaoteras en el municipio de San Vicente de Chucuri, Santander.....398

Ciencias Económicas y Administrativas.....407

Análisis de los modelos de producción apícola en la provincia de Soacha.....408

La conducta de compra del consumidor colombiano por estrato socioeconómico frente al tema del consumo responsable.....422

Evolución laboral de los estudiantes de décimo semestre de Administración de empresas de la Corporación Universitaria Minuto de Dios- Uniminuto, Vicerrectoría Bogotá sur, sede Rafael Uribe Uribe, modalidad virtual distancia.....431

Principales problemas en la logística de transporte terrestre.....	438
Obsolescencia programada, análisis, estrategias de desarrollo sostenible y sustentable En empresas cosméticas, municipio de Soacha.....	447
Monografía de inversión emprendimiento en Colombia: Una visión desde la perspectiva del inversionista - Revisión.....	471
Economía social y solidaria como buen vivir: Diagnóstico en América Latina.....	496
Importancia de la formación ética en los profesionales de Contaduría Pública. Análisis de Caso Universitaria Agustiniana.....	503
Efectos del uso de metáforas en la comprensión del discurso económico.....	520
Competencias digitales en programas universitarios afines a los Negocios Internacionales: Un análisis desde las propuestas curriculares.....	539
Análisis de los factores que afectan la designación y delegación del presupuesto dirigido al sector de seguridad y defensa en Colombia (2002-2017).....	553
¿Cómo desarrollar una estrategia de internacionalización de la marca Restcafe Oma S.A.s a través del modelo de franquicia, expandiendo sus exportaciones al mercado europeo mediante el desarrollo sostenible?.....	563
La influencia social en redes sociales como estrategia para millennials.....	580
Análisis de los factores claves en las estrategias de marketing diverso en Colombia.....	599
Incidencia de las alianzas público-privadas en la formulación de políticas estatales orientadas a la infraestructura vial en Colombia.....	613

The background features a repeating pattern of light gray gears of various sizes. Overlaid on this are several geometric shapes: a large dark blue rectangle in the center, a purple rectangle in the top right, and an orange rectangle in the bottom left. Each of these colored rectangles has a thin white border.

PRÓLOGO

La Dirección de Investigación de la Universitaria Uniagustiniana y el Comité Científico, en calidad de organizadores del Evento de Semilleros de Investigación 2018, presentan, a continuación, las memorias del encuentro que se desarrolló los días 12 y 13 de abril de 2018, en la sede Tagaste de la institución.

Para la Universitaria, los semilleros hacen parte de un proceso permanente de recreación, creación, y aprehensión de conocimientos; estos grupos de estudiantes y docentes tienen la misión de proporcionar una iniciación científica e incluso la formación de jóvenes investigadores que contribuyan a la transformación del país desde diferentes escenarios.

Es así como el encuentro Uniagustiniano, en sus diferentes versiones, se ha convertido en un espacio de socialización, interacción y visibilización de los resultados de la investigación formativa que realizan los semilleros de investigación de diferentes instituciones de educación a nivel nacional e internacional. En este sentido, las memorias del encuentro se constituyen en una iniciativa institucional que permite sistematizar cada una de las investigaciones realizadas por estos semilleros, como parte de la dinámica investigativa que se da en el proceso de apropiación social del conocimiento.

Al interior de los semilleros, los estudiantes no solo aprenden competencias investigativas que permiten plantear soluciones a situaciones que se presentan en las diferentes áreas del conocimiento, sino que también se forman como futuros profesionales con habilidades comunicativas (orales y escritas). En este camino, los semilleristas se convierten en líderes y buscadores incansables de la verdad, bajo los principios agustinianos de interioridad, libertad, amistad y sentido comunitario.

En ese orden de ideas, se inscribieron 240 ponencias, de 23 instituciones de educación superior, de las cuales 179 cumplieron los requisitos para ser evaluadas por pares. Al final, después de un ejercicio de valoración, se aceptaron 108 para ser presentadas en las diferentes salas. Más que un ejercicio matemático, lo anterior es reflejo del compromiso de las diferentes instituciones frente a la investigación y la socialización de resultados.

El presente libro recopila las experiencias compartidas en el evento, y muestra el compromiso de la institución y el trabajo de los integrantes del comité de investigación con respecto a la

sistematización de las experiencias de un grupo de estudiantes, que busca dar a conocer su trabajo frente a una comunidad académica en creciente desarrollo.

Por último, las memorias están estructuradas en cuatro secciones: la primera recoge las investigaciones relacionadas con el campo de las ciencias y disciplinas contables. En la segunda parte se encuentran las investigaciones del campo de las ingenierías. La tercera parte recopila las investigaciones de áreas de la gastronomía, hotelería y turismo y disciplinas afines. Finalmente, en el apartado cuarto se compilan investigaciones con enfoques diversos, como el de la pedagogía, la educación inclusiva, la actividad física, entre otros.

Mauricio Rincón Moreno
Director de Investigaciones
Vicerrectoría de Investigaciones
Universitaria Agustiniiana

The background features a repeating pattern of light gray gears of various sizes. Overlaid on this are several colored rectangular blocks: a purple block in the top right, a dark blue block in the center, and an orange block in the bottom left. Each of these colored blocks contains a white rectangular outline.

CIENCIAS DEL DEPORTE

El aprendizaje cooperativo como una posibilidad de comprensión de la diversidad en una institución de educación inclusiva, de la ciudad de Bogotá

Danna Marcela Jiménez Gómez, Erika Alexandra Ruiz Martínez,
María José Sáenz Corredor
Facultad de ciencias humanas y sociales
Universidad de San Buenaventura

Diana Jennifer Acosta Pineda *
Líder del semillero de investigación “EducAtodos”

Resumen

La presente ponencia describe a profundidad el proceso investigativo realizado durante un año en una institución de educación inclusiva en la ciudad de Bogotá, por medio de la cual se buscó generar un aporte significativo en la educación para la diversidad y en la primera, por medio de una propuesta de la estrategia de aprendizaje cooperativo. En este sentido, el documento da cuenta del proceso y resultados obtenidos acerca de la incidencia de las experiencias de la estrategia frente al reconocimiento de la diversidad y la sana convivencia en el aula., así como reflexiones y contribuciones que surgieron de la misma.

Palabras clave: aprendizaje cooperativo, diversidad, primera infancia, convivencia y comunicación.

* dacosta@usbbog.edu.co

Introducción

Esta investigación se centró en reconocer cómo las experiencias de aprendizaje cooperativo favorecieron la convivencia y el respeto por la diversidad en el aula, en una institución de educación inclusiva, de la ciudad de Bogotá, dado que esta estrategia es un medio que aporta desde el trabajo pedagógico con diversas poblaciones, ya que permite construir aprendizajes con otros, fortaleciendo habilidades sociales y valores que favorecen las relaciones interpersonales desde la sana convivencia. De tal forma, la implementación de este proyecto pretendió identificar como el aprendizaje cooperativo era o no puesto en práctica por los maestros de dicha institución para posteriormente llevar a cabo experiencias significativas, en donde se llevó a cabo la estrategia de aprendizaje cooperativo teniendo en cuenta el análisis, la interpretación y la reflexión de su influencia, así como sus beneficios frente a la diversidad y la convivencia en el aula.

Por lo tanto, el proyecto de investigación en su marco conceptual se orienta desde las categorías: primera infancia, educación inclusiva, aprendizaje cooperativo y convivencia, conceptos clave que permiten articular la educación para todos desde un proceso continuo y de construcción permanente. Por medio de la metodología Investigación Acción, la cual permite a la comunidad educativa y sus actores generar aportes, para promover una reflexión permanente en donde se construya en conjunto, teniendo como expectativa la transformación y mejora de las prácticas educativas mediante el aprendizaje cooperativo, como estrategia que promueva la educación en y para la diversidad, posibilitando elementos fundamentales para satisfacer las necesidades educativas de los estudiantes.

Planteamiento del problema

En la educación se ha ido construyendo todo un proceso de acogida y reconocimiento de la diversidad, en donde se ha buscado que los estudiantes sin importar sus particularidades puedan adquirir el mismo derecho a ser educados, para esto maestros y profesionales de diferentes disciplinas han ido ideando estrategias, metodologías, entre otras maneras para que niños y jóvenes aprendan de forma adecuada teniendo en cuenta sus principales intereses, motivaciones y necesidades educativas.

En relación con lo expresado anteriormente y con respecto a una experiencia vivida por las investigadoras en una institución de educación inclusiva, se lograron identificar necesidades frente a las interacciones entre estudiantes, manifestándose especialmente acciones competitivas, razón por la cual se buscó indagar a profundidad y trabajar para su mejora, proyectando a que esto permitiera generar aportes significativos a la educación en y para la diversidad; por tanto, se empezó un proceso de búsqueda para encontrar un medio con el cual se tuviera la posibilidad de generar ambientes de sana convivencia mientras se desarrollan procesos de aprendizaje.

Teniendo en cuenta lo anterior, a partir de un proceso de indagación se hace evidente que la estrategia de aprendizaje cooperativo de acuerdo al trabajo de Pujólas (2015), era la herramienta que se ajustaba más a dicha situación. Por esta razón la investigación realizada en la institución educativa buscó dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿De qué manera las experiencias del aprendizaje cooperativo favorecen el reconocimiento de la diversidad y la convivencia en el aula, en una institución de educación inclusiva, de la ciudad de Bogotá?

Objetivos

General

Reflexionar acerca de la incidencia de la propuesta de aprendizaje cooperativo en una institución de educación inclusiva.

Específicos

1. Identificar cómo los maestros promueven experiencias de aprendizaje cooperativo.
2. Proponer una estrategia del aprendizaje cooperativo a los niños/as para aportar al reconocimiento de la diversidad y la convivencia del aula.
3. Reflexionar acerca de la incidencia de la propuesta de aprendizaje cooperativo en una institución de educación inclusiva.

Referente teórico

Las categorías que transversaron el ejercicio investigativo, fueron: Aprendizaje cooperativo, diversidad, infancia y convivencia, los cuales se abordaron desde diversos planteamientos de autores expertos en el tema.

En primera medida, se encuentra la educación para la diversidad, este es un elemento fundamental para la construcción de sociedades justas y equitativas conscientes de que la diversidad no es un obstáculo sino una oportunidad de aprendizaje, como lo afirma Magendzo (2005) ,(...) la alteridad y la diversidad son condiciones necesarias para edificar una cultura y una convivencia democrática, inclusiva y respetuosa del derecho de las personas. La misión de la educación social es entregar un conocimiento, contribuir al desarrollo de actitudes y, por sobre todo, reforzar en los estudiantes aquellas habilidades sociales que les permitan relacionarse como ciudadanos de una misma humanidad en el reconocimiento de la diversidad (p. 107). En este sentido, es importante rescatar el papel decisivo que juega cada una de las personas que hacen parte de un grupo específico en el que se construyen o comparten conocimientos, ya que cada miembro aporta de forma significativa desde sus virtudes y habilidades a la construcción de saberes en espacios de convivencia en donde se tejen y fortalecen habilidades sociales desde el valor de la diferencia y la esencia del otro.

Por otra parte se encuentra el aprendizaje cooperativo, dado que fue un elemento importante en la investigación, al ser una estrategia que posibilita que los niños(as) aprendan de una forma más amena y segura, así mismo permite desarrollar diferentes habilidades sociales, haciendo que los estudiantes convivan con las diferencias de sus compañeros, acepten y respeten las opiniones de los otros, enseñen y aprendan de forma conjunta.

De esta perspectiva, Pujolás (2007) afirma:

"Los miembros de un equipo de aprendizaje cooperativo tienen una doble responsabilidad: aprender ellos lo que el profesor les enseña y contribuir a que lo aprendan también sus compañeros de equipo. Y los miembros de un equipo de esta índole tienen una doble finalidad: aprender los contenidos escolares, y aprender a trabajar en equipo, como un contenido escolar más. Es decir, cooperar para aprender y aprender a cooperar..." (p. 12).

En este sentido, Pujolas muestra una mirada amplia frente a los beneficios del aprendizaje cooperativo y la gran responsabilidad y compromiso que adquieren los estudiantes al poner en práctica esta estrategia, es así como, los niños no sólo se preocupan por aprender ellos sino que busca la forma de que sus compañeros también comprendan los temas y lecciones; de esta manera es posible que se construya a un aprendizaje conjunto, que abra las puertas a una educación para todos y todas.

Por otra parte, la tercera categoría que movilizó la investigación fue la concepción de primera infancia, puesto que, es la población a la cual se dirigió el proyecto, para esto es necesario tener claridad frente a la concepción que se tiene de la infancia, siendo necesario cuestionarse "¿Qué es un niño? ¿Sólo se trata de una cuestión de edad? ¿Es

suficiente la definición jurídica para delimitar el universo de la infancia?, (...) Frente a estas cuestiones podríamos decir “Todos son niños” pero debemos reconocer que no todos transitan la misma infancia(...) (Diker, 2008 p. 10), frente a este apartado,, es fundamental comprender que la infancia no se limita a una etapa o edad, pues dependerá de múltiples factores en relación a la cultura en la que se desarrolla, por ende se puede afirmar que no existe una única infancia que esté caracterizada por unos estándares específicos, sino que es diversa, aspecto natural en el ser humano que demuestra autenticidad, razón que resalta aún más la oportunidad de aprender del otro y con el otro.

Desde esta perspectiva, al comprender que la infancia es en donde se inicia el proceso de comprensión de la diversidad, y es el momento en que la persona construye valores y bases fundamentales que le permitirán aprender a vivir con y para el otro, es de gran relevancia brindar al niño un espacio pedagógico en donde se le permita construir y resignificar su identidad desde la relación con los otros.

De ahí la importancia de la última categoría –convivencia- ya que, es de gran relevancia entender la convivencia dentro de la educación para la diversidad, por lo que es esencial para lograr la formación de seres humanos íntegros que se encuentren listos para la vida en sociedad, además, este fue uno de los aspectos que se buscó favorecer a partir de la implementación de la estrategia del aprendizaje cooperativo.

Por lo anterior, Carmona (2004) afirma que "La convivencia, de manera general se considera como el compartir espacios enmarcados en: hábitos, normas, fines, actitudes, principios y valores que en definitiva viabilizan el paso de un estado de heterorregulación a uno de autorregulación del ser." (p.150). Es por esto, que la estrategia del aprendizaje cooperativo busca generar ambientes en donde la convivencia tenga un papel principal, de manera que, para los niños sea algo cotidiano que les permita poner en práctica valores y principios clave para vivir en comunidad y aceptar y respetar la diversidad.

Es así, como cada una de las categorías mencionadas con anterioridad, permitieron desarrollar de forma articulada el proceso investigativo, ya que estas dieron al contraste de ideas, entre la teoría y la práctica. Además, trajo consigo la reflexión constante de posturas u opiniones sobre las mismas.

Metodología

El proyecto se realizó por medio de la Investigación-Acción; una metodología de carácter cualitativo, que da cabida a la recolección de información a través del uso de elementos y recursos puntuales, -observación intencionada, entrevistas semiestructuradas y la reflexión permanente durante el proceso investigativo- para luego analizarlos de forma sistemática y rigurosa. Asimismo, posibilitó el trabajo de forma conjunta con la institución educativa,

implementando dentro de la misma cinco fases investigativas que permitieron dar respuesta a la problemática evidenciada.

Por tanto, se destaca que la investigación se realizará con el apoyo de la institución educativa, permitiendo enriquecer el trabajo de las investigadoras desde el mismo contexto para que junto a este se detecten las necesidades y se actúe ante ellas.

Teniendo en cuenta lo anterior, para llevar a cabo la propuesta de investigación fue necesario poner en práctica las siguientes acciones: Dialogar con la comunidad educativa, búsqueda bibliográfica, identificar necesidades que permean en el colegio de forma conjunta con la comunidad, reconocer cómo los maestros están implementando el aprendizaje cooperativo, implementar experiencias de aprendizaje cooperativo en el contexto educativo. Por otra parte, se evaluó lo logrado en relación a los objetivos planteados así como los aportes realizados a la institución, luego se continuó con la búsqueda de resultados obtenidos en relación al aprendizaje cooperativo; para finalmente llegar a establecer conclusiones.

Además, como ya se nombró con anterioridad, la información se recolectó a través de la aplicación de diferentes instrumentos de recolección de información, tales como la observación intencionada de clases, entrevistas semi-estructuradas, además de diarios de campo en donde se describió lo observado y notas de campo que permitieron hacer evidente lo ocurrido en cada implementación de la estrategia.. En cuanto al análisis de la información, se utilizaron medios como matrices de análisis y el proceso de triangulación entre la teoría, es decir lo establecido por diversos autores sobre el tema, la práctica -proceso de inmersión- y finalmente las interpretaciones que emergieron en la reflexión. Es importante destacar el hecho de que las entrevistas se realizarán a los niños/as, ya que, se considera de gran relevancia el haberles dado un espacio en el que pudieran opinar sobre su propio aprendizaje y cómo consideran que es la mejor manera en la que les puedan enseñar; para así tener resultados óptimos que contribuyan a su aprendizaje.

Cabe resaltar que esta metodología de investigación se articuló de forma adecuada y coherente con la finalidad establecida en el proyecto de investigación, logrando transformar y mejorar una "problemática" social, a través de la reflexión permanente, la implementación de la estrategia aprendizaje cooperativo, para la formación de un aula en donde se reconociera la diversidad y se fomentaran valores que permitieran la sana convivencia.

Desde este punto de vista, es de gran importancia resaltar el papel democrático del tipo de investigación ya que, este brinda la oportunidad de trabajar de forma conjunta con los miembros de la comunidad educativa, para identificar las necesidades y actuar conforme a ellas; desde el trabajo cooperativo de todos los miembros: Stringer (citado en Hernández, 2016, p.8) señala que "la investigación-acción es a) democrática, puesto que habilita a todos los miembros de un grupo o comunidad para participar, b) equitativa, las contribuciones de cualquier persona son valoradas y las soluciones incluyen a todo el grupo

o comunidad, c) es liberadora, una de sus finalidades reside en combatir la opresión e injusticia social, y d) mejora las condiciones de vida de los participantes, al habilitar el potencial de desarrollo humano."

La investigación–acción se reconoce por ser interpretativa, Pues ésta "(...) no asume los resultados desde la visión de los enunciados del investigador positivista basados en las respuestas correctas o equivocadas para la cuestión de investigación, sino en soluciones basadas sobre los puntos de vista e interpretaciones de las personas involucradas en la investigación. La validez de la investigación se logra a través de estrategias cualitativas." (Rodríguez et al. 2011, p.6).

Además, la metodología de investigación acción, no sólo logra mejoras al buscar soluciones al problema identificado, sino que transforma a los miembros de la comunidad y hasta a los mismos investigadores y por supuesto a la comunidad en general:

"La comunidad crítica de participantes no sólo busca mejoras prácticas en su trabajo dentro de las restricciones sociopolíticas dadas, sino también actuar como agentes de cambio críticos y autocríticos de dichas restricciones. Cambian su ambiente y son cambiados en el proceso." (Rodríguez et al., 2011, p.6)

La investigación según los planteamientos de Whitehead (citado en Rodríguez et al. 2011, p.23), consta de cinco fases en las que se desarrolla, esta necesita de la reflexión y transformación constante, por esta razón no es un proceso inacabado sino permanente, este se llevó a cabo de la siguiente manera:

- **Planificar:** Implementar el trabajo de campo, a través de la elaboración, organización e intervención en el aula de clase con los niños y niñas.
- **Actuar y observar:** Poner en práctica experiencias del aprendizaje cooperativo en los niños y niñas de la institución, asimismo apreciar elementos, recursos y componentes esenciales que se den a lo largo de las mismas.
- **Reflexionar:** De forma permanente sobre las observaciones, intervenciones e incidencias más relevantes que se encuentren antes, durante y después de la puesta en práctica del proyecto de investigación.
 - *Sentir o experimentar un problema:* en la primera fase fue necesario generar un diálogo compartido con la comunidad educativa para identificar las necesidades más sentidas del colegio. Esta fase se articula con el planteamiento del problema y se delimita de forma conjunta con las maestras de la institución y el equipo de investigación.
 - *Imaginar la solución del problema:* se dio a partir de la construcción de los objetivos que movilizaron la propuesta de investigación, de esta manera se trazó

la ruta a seguir y por ende los instrumentos de recolección de la información que se implementaron durante la investigación, luego de detectar el problema de forma conjunta, se planteó la propuesta a implementar y se delimitó la población y áreas específicas del conocimiento con las que se trabajó en las posteriores intervenciones en los diferentes cursos. De esta forma, para dar cumplimiento a la fase se llevó a cabo un ejercicio de observación intencionada en cada uno de los grados partícipes de la investigación, además se elaboraron y ejecutaron entrevistas semiestructuradas a los niños/as, estos dos instrumentos permitieron identificar si la estrategia de aprendizaje cooperativo era abordada o no en ese espacio y de qué manera.

- *Poner en práctica la solución imaginada:* una vez se construyó la propuesta, se tuvieron en cuenta las observaciones y sugerencias que las maestras brindaron a favor de la misma, para luego poner en escena experiencias de aprendizaje cooperativo, de esta manera se dio respuesta a uno de los objetivos previamente planteados, a saber: Proponer una estrategia del aprendizaje cooperativo a los niños/as para aportar al reconocimiento de la diversidad y la convivencia del aula. Es así como la propuesta del aprendizaje cooperativo tuvo diversos momentos al ser aplicada, posibilitando llevar a cabo un proceso de inmersión que facilitó el acatamiento del tercer objetivo específico, en este sentido, de forma paralela se inició la cuarta fase en donde se hizo necesario identificar los resultados obtenidos.
- *Evaluar los resultados de las acciones emprendidas:* Proceso en el cual se evaluó lo logrado y los objetivos cumplidos, así como los aportes realizados a la institución, a partir del análisis y la interpretación de los resultados, así como el encuentro de cierre en donde se tuvieron espacios de diálogo con las maestras que fueron partícipes de la investigación, allí se indagó acerca de la incidencia de la estrategia del aprendizaje cooperativo en sus estudiantes, así como los aportes, ventajas y desventajas que resultaron de la implementación, por otra parte, se indagó a los niños y niñas a través de entrevistas semiestructuradas cómo fue su experiencia, teniendo en cuenta aspectos positivos y negativos que emergieron del proceso.
- *Modificar la práctica a la luz de los resultados:* Esta fase se hizo evidente en todo el proceso de investigación, ya que, tanto la reflexión como la transformación de la práctica educativa fue constante, lo que logró obtener resultados pertinentes que respondieron a lo planteado en un primer momento.

En cuanto al muestreo poblacional, se contó con la participación de las maestras titulares de ciclo I y tercero, así como con los niños del grado precoz a tercero y coordinadora, como se evidencia en la siguiente tabla:

Tabla 1.*Muestra poblacional*

Rol	No. participantes	Grado	Seudónimo
Maestra	1	Precoz	Voz maestra Pz
Maestra	1	Primero	Voz maestra P
Maestra	1	Tercero A	Voz maestra TA
Maestra	1	Tercero B	Voz maestra TB
Maestra	1	Segundo	Voz maestra S
Maestra	1	Transición	Voz maestra T
Coordinadora	1	Ciclo I	Voz maestra SG
Estudiante	1	Precoz	Voz 1 estudiante
Estudiante	1	Transición	Voz 2 estudiante
Estudiante	1	Primero	Voz 3 estudiante
Estudiante	1	Segundo	Voz 4 estudiante
Estudiante	1	Tercero A	Voz 5 estudiante
Estudiante	1	Tercero B	Voz 6 estudiante
Estudiante	1	Segundo	Voz estudiante S
Estudiante	1	Tercero B	Voz estudiante TB
Estudiante	1	Tercero A	Voz estudiante TA
Estudiante	1	Transición	Voz T estudiante
Estudiante	1	Transición	Voz 2T estudiante
Estudiante	1	Precoz	Voz P estudiante
Estudiante	1	Precoz	Voz P1 estudiante
Total estudiantes, coordinadora y maestras:	20		

Conclusiones

El aprendizaje autónomo y el aprendizaje cooperativo, pueden ser trabajados de forma transversal y conjunta a la hora de generar aprendizajes significativos, dado que estos aportan elementos que enriquecen el ambiente, la convivencia y la formación de los niños y niñas.

El aprendizaje cooperativo favoreció la convivencia, en la medida en que sus participantes lograron interiorizar el verdadero valor de aprender juntos, dejaron a un lado la competitividad y mostraron disposición por ayudar al otro sin importar su condición.

Es preciso tener en cuenta las particularidades de cada estudiante al momento de promover espacios de aprendizaje cooperativo, para de esta forma propiciar los recursos, ambientes y estrategias adecuados, para que todos los estudiantes logren ser partícipes.

Se pudo identificar que los niños presentaron actitudes naturales por contribuir al aprendizaje de sus pares, lo que facilitó el proceso y demostró que la solidaridad, el apoyo y el cooperativismo son cualidades que forman parte esencial del hombre como ser social.

No todos los niños manifestaron apertura al trabajo cooperativo, debido principalmente a su forma de ser y a la comodidad que sienten al realizar las tareas de forma individual, sin embargo, en ningún momento mostraron indisposición o alguna señal de molestia por la estrategia propuesta.

Se reconoce a la comunicación, como elemento transversal que permea las relaciones sociales, es por esto, que debe darse de forma asertiva, pues, ésta permitió que el trabajo cooperativo se manifestara significativamente entre los miembros que conformaron los grupos de trabajo. Esto se evidenció a lo largo del proceso, de igual manera, los participantes fueron conscientes de la relevancia de la misma a la hora de construir y compartir conocimientos.

En el momento en que los niños participaron en la propuesta de estrategia de aprendizaje cooperativo, se encontró en ellos un amplio reconocimiento de la diversidad que existe en su aula de clase, a raíz de esto se mostraron interesados por ayudar a sus compañeros que más lo necesitan, respetaban los ritmos de aprendizaje y manifestaron gran disposición para esperar a que su compañero realizara su tarea, sin embargo, esto sucedió más en unos cursos que en otros.

La metodología de investigación -Investigación acción- enriqueció de manera significativa y adecuada al proceso llevado a cabo en la institución, así como a las maestras en formación que lo aplicaron, puesto que permitió la reflexión constante sobre las acciones ejercidas en las experiencias de aprendizaje cooperativo, permitiendo la

transformación de las mismas y su cualificación, propiciando la construcción del rol que debe poseer un maestro.

Referencias

- Carmona, F (2004). *El docente como mediador de convivencia en el aula de clases*. Recuperado de: <file:///D:/Downloads/Dialnet/ElDocenteComoMediadorDeConvivenciaEnElAulaDeClases-6113937.pdf>
- Diker, G (2009) *¿Qué hay de nuevo en las nuevas infancias?* Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento; Buenos Aires: Biblioteca Nacional, 2009. 112 p. (Colección “25 años, 25 libros”; 23). ISBN 978-987-630-050-6. Recuperado de: <https://www.educ.ar/recursos/119667/que-hay-de-nuevo-en-las-nuevas-infancias>.
- Hernández (2016) “El paradigma socio-crítico en la educación ambiental formal para el manejo de los residuos sólidos urbanos” , ponencia, Noviembre (2016) Revista Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas obtenido en: [http://www.anea.org.mx/CongresoEAS/Docs/303P-TEOR-Herna%CC%81ndezA%CC%81vilaV2\(corr\).pdf](http://www.anea.org.mx/CongresoEAS/Docs/303P-TEOR-Herna%CC%81ndezA%CC%81vilaV2(corr).pdf)
- Liceo val. (s.f). *Componentes pedagógicos*. Bogotá, Recuperado de: <https://www.liceoval.edu.co/componente-pedagogico>
- Magendzo K (2005). Alteridad y diversidad: componentes para la educación social. *Pensamiento Educativo*, 37, pp. 106-116 disponible en: pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/view/358
- Pujolas, (2007). Aulas inclusivas y aprendizaje cooperativo. Pere Pujolàs i Maset. Universidad de Vic. Diciembre de 2007 (Pág. 12)
- Rodríguez, Herráiz & Prieto et al (2011) *Investigación acción Métodos de investigación en Educación Especial 3ª Educación Especial Curso: 2010-2011* (P. 3-18) Disponible en: https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Inv_accion_trabajo.pdf

Relación entre la composición corporal y la fuerza de tronco en hombres adultos en Bogotá, Colombia

Diego Alexander Pabón Cortes, Ángel Patiño Herrera, Alix Johana Uscategui Ciendua
Semillero de investigación C-SIRE
Centro de Actividad física y Cultura, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)

Jaime Orlando Rodríguez Peña*
Líder del semillero de investigación C-SIRE

Adriana Roció Gutiérrez**
Líder del semillero de investigación Sennova

Resumen

La acumulación de grasa corporal puede disminuir la funcionalidad de algunos segmentos corporales con efectos negativos para la salud. Objetivo: Establecer la relación entre la composición corporal y la fuerza de tronco en hombres adultos en Bogotá-Colombia. Metodología: Estudio descriptivo transversal de alcance correlacional. Cuarenta y un hombres voluntarios participaron en el estudio (edad 23,44 + 5,81años; talla 1,66 + 0,08 m; peso 65,27 + 7,71 kg; IMC 23,67 + 3,22). Se realizaron evaluaciones de la composición corporal mediante Tanita y fuerza de tronco mediante Torso Check. Los datos fueron análisis en software SPSS versión 24.0 mediante estadísticos descriptivos y prueba de correlación de Pearson. Resultados: Se encontró una correlación negativa moderada entre el porcentaje de masa grasa y la fuerza de flexión de tronco ($r=-0,407$; $p=0,05$). Conclusión: A mayor porcentaje de masa grasa menor fuerza de tronco, lo cual puede influir en la estabilidad del Core y su funcionalidad en actividades de la vida diaria.

Palabra clave: Composición corporal, Fuerza de tronco, Core, Hombres.

* jorodriguezp@sena.edu.co

** argutierrez@sena.edu.co

Introducción

El fortalecimiento de los músculos abdominales es de gran importancia en el rendimiento físico (Zemková, Cepková, Uvaček, & Šooš, 2017) y más específicamente en la salud (Bianco et al., 2015), recientes estudios concuerdan que se debe conservar el mínimo nivel de fuerza y resistencia muscular de la zona del tronco (recto abdominal, oblicuos externos e internos y el transverso abdominal), para soportar la estabilización adecuada en el esqueleto axial proporcionando el equilibrio eficiente entre los movimientos de los miembros inferiores y superiores al momento de la realización de actividades deportivas y de la vida cotidiana diaria (Harman, 2000). Un Core débil puede causar desordenes musculoesqueléticos de la columna vertebral y de los miembros inferiores (Aly, ElMohsen, & Hafez, 2017).

Por otra parte, la OMS define el sobrepeso y la obesidad como *“una acumulación anormal o excesiva de grasa que supone un riesgo para la salud”*. En Colombia, según la última Encuesta Nutricional de Salud indica que uno de cada tres adultos tiene sobrepeso y uno de cada 5 tiene obesidad (Ministerio de Protección Social, 2015). La acumulación de grasa corporal puede disminuir la funcionalidad de algunos segmentos corporales con efectos negativos para la salud (Oliveira, Freitas, Moura, Luz Junior, & Cabral, 2015). Dado lo anterior, el presente estudio hipotetiza que algunas variables de la composición corporal pueden afectar la funcionalidad de los músculos del tronco.

Por consiguiente el presente estudio tiene como objetivo responder a la siguiente pregunta de investigación ¿Existe relación entre la composición corporal y la fuerza del abdomen en hombres adultos en Bogotá-Colombia?

Objetivos

General

Establecer la relación entre la composición corporal y la fuerza de tronco en hombres adultos en Bogotá-Colombia.

Específicos

1. Determinar el estado de la fuerza del tronco en hombres adultos por medio del protocolo del torso check.

2. Evaluar los componentes de la composición corporal (masa grasa y muscular) en hombres adultos, medidos por medio de TANITA Fit Scan BC-585F.
3. Correlacionar las variables de fuerza del tronco y la composición corporal en hombres adultos.

Referentes Teóricos

Componente de la Fuerza

Se sabe que la fuerza disminuye con el paso de la edad debido en gran parte a la inactividad física, las patologías asociadas a los desbalances óseo musculares causados por la disminución de la masa muscular o pérdida e tono causando alteraciones en la imposibilitando que el músculo genere tensión. En la ilustración 1 podemos evidenciar desde diversos autores la disminución de las fibras musculares y su relación, algunos le asignan una mayor reducción del tamaño de las fibras de contracción rápida (FT) sobre las fibras de contracción lenta (ST) con el transcurrir de los años.

Tabla 1.

Pérdida de fibras

Autor	Edad	Reducción (%) ST	Reducción (%) FT
Tomaga (1977)	60-90	7	25
Larsson et al. (1978)	22-65	1	25
Scelsi et al. (1980)	65-89	7	24
Essén y Borges (1986)	20-70H	15	19
Essén y Borges (1986)	20-70M	25	45
Lexell et al. (1988)	15-83	1	29
Lexell y Taylor (1991)	19-86	6	35

Fuente: García Manso (1999).

La fuerza desde su mirad de capacidad condicional nos permite desplazar el cuerpo de un lugar a otro, realizar actividades tan sencillas como respirar o realizar las actividades cotidianas, esta depende principalmente del desarrollo del sistema óseo muscular, La fuerza se define como la capacidad de vencer una resistencia exterior. Autores como M. Mosston

(1978) la definen “capacidad para vencer una resistencia externa, por medio de un esfuerzo muscular”. (González, 2002) Afirman: “La fuerza en el ámbito deportivo se entiende como la capacidad de producir tensión que tiene el musculo al activarse o, como se entiende habitualmente, al contraerse”. V.V. Kusnetsov V.V (1984) la define como “capacidad de vencer una resistencia y operar frente a ella”. (Reyes, 2007) afirma: “cualquier actividad necesita de contracciones musculares que generen una tensión permitiendo la acción mecánica, desde las más simple a la más compleja”. (Sebastiani, 2000) la definen como la capacidad de los músculos de contraerse repetidas veces o mantener esa contracción el máximo tiempo posible sin cansarse demasiado.

De igual forma que ocurre con las demás capacidades físicas, la fuerza se ve favorecida por la práctica de la actividad física sistemática; obteniendo un mejor desempeño en las actividades cotidianas de los individuos. A su vez dicha práctica ayuda a la composición corporal desde su mantenimiento adecuando de la masa muscular y la mejora del perfil lipídico, captación de la glucosa, resistencia muscular, resistencia cardiovascular. García Manso (1999) en su estudio “demostraron mejoras significativas en los consumos de glucosa en reposo en diabéticos tipo 1 y tipo 2, después de 4 a 6 semanas de entrenamiento de fuerza”.

Composición corporal

George y Cols. (1996) la definen como: “la relación existente entre tejido magro y graso se denomina composición corporal” (Colado, 2004). Este término “hace referencia al contenido de agua, proteínas, minerales y grasa en el organismo. Otro factores inmersos y condicionantes de la composición corporal toman como factores determinantes lo genético, hereditario, la actividad física, el estado nutricional y de salud, los factores hormonales, la estatura, el grupo étnico y la alimentación. En la ilustración 2 encontramos por porcentajes de grasa corporal ideales.

Tabla 2.

Porcentaje de grasa

	Edad	Bajo	Recomendado	Alto	Muy alto
Mujer	20 – 39	5 – 20	21 – 33	34 – 38	> 38
	40 – 59	5 – 22	23 – 34	35 – 40	> 40
	60 – 79	5 – 23	24 – 36	37 – 41	> 41
Hombre	20 – 39	5 – 7	8 – 20	21 – 25	> 25
	40 – 59	5 – 10	11 – 21	22 – 27	> 27

60 – 79	5 – 12	13 – 25	26 – 30	> 30
---------	--------	---------	---------	------

Fuente: Manual de Instrucción Medidor de Grasa Corporal. (Gallagher et al American Journal of Clinical Nutrition vol. 72 set 20000)

El peso corporal está formado en masa grasa “En pocas palabras se puede resumir como el tejido adiposo del cuerpo. En esta se incluyen los lípidos esenciales que son los encargados del normal funcionamiento del cuerpo; los no esenciales estos son sinónimos de grasa, se almacena de forma de triglicéridos en el tejido adiposo y constituyen la grasa de depósito, que es la reserva energética del organismo” (Restrepo, 2000).

Masa muscular libre de grasa es la: “Formada por músculos, huesos, piel, vísceras y líquidos corporales. Cuando se resta del peso total del cuerpo el peso del porcentaje de tejido graso, se obtiene como producto el peso libre de grasa o masa grasa. Este incluye los músculos estriados, huesos, piel y masa residual (órganos vitales y vísceras, tejido conectivo, nervios, vasos sanguíneos con sangre coagulada, etc.)” (Malagón, 2004).

Metodología

Diseño del estudio

Estudio descriptivo transversal de alcance correlacional cuyo propósito fue analizar la relación entre masa grasa y fuerza del tronco.

Población estudio

El presente estudio fue realizado en el laboratorio de investigación del Centro de Formación en Actividad Física y Cultura SENA. Participaron voluntariamente 41 hombres con edades comprendidas entre 18 y 30 años quienes firmaron consentimiento informado y no presentaban lesiones musculo esqueléticas o neurológicas que afectaran los resultados de las evaluaciones.

Procedimiento

Evaluación de la composición corporal

La composición corporal se evaluó utilizando el método de análisis de impedancia bioeléctrica (BIA), el cual consiste en evaluar la resistencia del flujo de una corriente eléctrica. Para este estudio se utilizó la báscula TANITA Fit Scan BC-585F. Se le pidió al sujeto subir a la báscula en posición bípeda, pies descalzos con un apoyo central en los electrodos y sostener la mirada al frente en un punto fijo. Los participantes recibieron

instrucciones de no hacer ejercicio 24 horas, tener la última comida al menos 3 horas antes de la evaluación y vaciamiento de la vejiga (Yamada et al., 2017).

Evaluación de la fuerza del torso

Para realizar la valoración de la fuerza abdominal se utilizó el equipo de laboratorio Torso Check (Moreau, Green, Johnson, & Moreau, 2001), el cual puede analizar las fuerzas del torso en las direcciones flexión, extensión, inclinación lateral derecha, inclinación lateral izquierda, rotación izquierda y rotación derecha. El protocolo de medición está compuesto por los siguientes pasos: Preparación del equipo (conectar el sensor al computador, abrir el programa del equipo y calibrar el sensor), preparación de la persona examinada (calentamiento durante 10 minutos en bicicleta), explicación del procedimiento de evaluación y resolución de dudas al participante, posteriormente la persona se sienta en la silla y se realizan los ajustes necesarios para que quede cómoda pero ajustada. Durante la evaluación, el examinador da la orden de inicio y de finalización de la prueba (aproximadamente 10 segundos). Finalmente, la persona realizó una actividad de vuelta a la calma (enfriamiento) durante unos 10 minutos (Azghani, Farahmand, Meghdari, Vossoughi, & Parnianpour, 2009).

Análisis estadístico

Se llevó a cabo a través del software SPSS® (versión 24.0 IBM para Windows). Se realizaron análisis de estadísticos descriptivos (media \pm desviación estándar [DS]), prueba de distribución normal Kolmogorov Smirnov. Se empleó el test de correlación de Pearson para establecer las relaciones entre las variables del estudio. Se fijó un nivel de significación de $p < 0,05$.

Contribuciones

Se determinó que a mayor porcentaje de masa grasa menor fuerza de flexión del tronco (Tabla 1). Este hallazgo contribuye a las ciencias de la salud en dos aspectos importantes: 1. El aumento en el porcentaje de masa grasa afecta la contracción muscular de los músculos flexores del tronco, afectando la funcionalidad del Core en las actividades de la vida diaria. 2. El fortalecimiento del Core debe estar acompañado de estrategias que disminuyan el porcentaje de masa grasa corporal.

Tabla 1.

Media (+DS) de los valores para las características de la población

Variable	Todos los sujetos (n=41)
Edad (años)	23,44 \pm 5,81
Talla (m)	1,66 \pm 0,08
Peso (kg)	65,27 \pm 7,71
IMC	23,67 \pm 3,22
Masa grasa (%)	15 \pm 4,81
Fuerza de flexión (Nm)	194,95 \pm 52,63

* Relación entre la masa grasa y la fuerza de flexión $r=-0,407$; $p=0,05$

Conclusiones

Existe una correlación negativa moderada entre el porcentaje de masa grasa y la fuerza de flexión del tronco, indicando que a mayor porcentaje graso menor fuerza abdominal.

Limitaciones del proyecto

Para próximos estudios es importante considerar la población de mujeres. Adicionalmente, relacionar los resultados con la presencia de dolor lumbar en la población.

Declaración de originalidad

Los autores declaran que no tienen ningún impedimento para presentar la ponencia y la publicación del texto completo en las memorias del evento.

Referencias

Aly, S., ElMohsen, A., & Hafez, S. (2017). Effect of Six Weeks of Core Stability Exercises on Trunk and Hip Muscles' Strength in College Students. International Journal of

- Therapies and Rehabilitation Research, 6(2), 9.
<http://doi.org/10.5455/ijtrr.000000237>
- Azghani, M. R., Farahmand, F., Meghdari, A., Vossoughi, G., & Parnianpour, M. (2009). Design and evaluation of a novel triaxial isometric trunk muscle strength measurement system. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part H, Journal of Engineering in Medicine*, 223(6), 755–66.
<http://doi.org/10.1243/09544119JEIM537>
- Bianco, A., Lupo, C., Alesi, M., Spina, S., Raccuglia, M., Thomas, E., ... Palma, A. (2015). The sit up test to exhaustion as a test for muscular endurance evaluation. *SpringerPlus*, 4, 309. <http://doi.org/10.1186/s40064-015-1023-6>
- Ministerio de Protección Social. (2015). Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia 2015.
- Moreau, C. E., Green, B. N., Johnson, C. D., & Moreau, S. R. (2001). Isometric back extension endurance tests: a review of the literature. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 24(2), 110–22.
<http://doi.org/10.1067/mmt.2001.112563>
- Oliveira, N. T. B. de, Freitas, S. M. S. F. de, Moura, K. F., Luz Junior, M. A. da, & Cabral, C. M. N. (2015). Biomechanical analysis of the trunk and pelvis during pilates method exercises: systematic review. *Fisioterapia E Pesquisa*, 22(4), 443–455.
<http://doi.org//dx.doi.org/10.590/1809-2950/14068822042015>
- Yamada, Y., Nishizawa, M., Uchiyama, T., Kasahara, Y., Shindo, M., Miyachi, M., & Tanaka, S. (2017). Developing and Validating an Age-Independent Equation Using Multi-Frequency Bioelectrical Impedance Analysis for Estimation of Appendicular Skeletal Muscle Mass and Establishing a Cutoff for Sarcopenia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(7).
<http://doi.org/10.3390/ijerph14070809>
- Zemková, E., Cepková, A., Uvaček, M., & Šooš, L. (2017). A Novel Method for Assessing Muscle Power During the Standing Cable Wood Chop Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(8), 2246–2254.
<http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001692>
- Bergson C. Queiroz, M. M. (January 2010). Muscle Activation During Four Pilates Core Stability Exercises. *rchives of Physical Medicine and Rehabil American Congress of Rehabilitation Medicine*.
- Chad E. Moreau, D. B. (s.f.). Isometric Back Extension Endurance Tests: A Review of the Literature, *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. Volume 24 • Number 2 •.
- Colado, S. (2004). Acondicionamiento físico en el medio acuático. España : Paidotribo

- Exercise., A. C. ((2008).). ACE Lifestyle & Weight Management Consultant.
- García Manso, J. M. (1999). La Fuerza Fundamentación, Valoración, y Entrenamiento. Gymnos.
- González, J. &. (2002). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Barcelona: INDE.
- Harman, E. B. (2000). The Biomechanics of Resistance Exercise. Essentials of Strength Training and Conditioning Champaign . Human Kinetics, (2nd ed., p. 27). .
- Hislop, H., & Montgomery, J. D.-W. (2002). Pruebas funcionales musculares. Técnicas de exploración manual,. Ed. Marban Libros S.L.
- L, H. K. (2004). Abdominal muscle activity while performing trunk-flexion exercises using the Ab Roller, ABslide, FitBall, and conventionally performed trunk curls. Journal of Athletic Training.
- Malagón, C. (2004). Manual de antropometría. Armenia : Kinesis.
- Restrepo, M. (2000). Estado nutricional y crecimiento. . Antioquia: Yuluka.
- Reyes, G. (2007). Fuerza específica de alto rendimiento aplicada al fútbol. Madrid: Esteban sanz.
- Sebastiani, E. &. (2000). Cualidades Físicas. . Zaragoz: Inde.

Revisión sistemática de la literatura entre el perfil dermatoglífico y el voleibol

Daniela Estefanía Gualdrón Moreno, William Cobos Herrera,
Yenny Paola Argüello Gutierrez
Universidad Santo Tomás

Laura Elizabeth Castro Jiménez*
Líder semillero de investigación Cuerpo, Sujeto y Educación
Universidad Santo Tomás

Paula Janyn Melo Buitrago
Grupo de investigación Rendimiento Físico Militar (Renfimil)
Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova

Resumen

Introducción: La dermatoglifia es un área de investigación que está en crecimiento, las huellas dactilares son reconocidas como representaciones dérmicas de características genéticas y por lo tanto, son un marcador genético. La observación de estos marcadores representa una poderosa herramienta para analizar el reconocimiento de patrones dermatoglifos en diferentes características kinantropométricas. **Objetivo:** En esta investigación se busca conocer la relación entre las características antropométricas de un grupo poblacional, en este caso los voleibolistas, con los resultados de la dermatoglifia. El objeto de este estudio fue revisar sistemáticamente estudios sobre el perfil dermatoglífico y el voleibol. **Metodología:** Se realizó una revisión sistemática a través de comandos de búsqueda en 4 bases de datos: Pubmed, BVS, Sportdiscus y Science Direct. La revisión previa realizada se ha encontrado el uso de la dermatoglifia en el deporte y concretamente en la selección deportiva, lo cual es relativamente reciente. **Resultados.** Los datos obtenidos indicaron que una gran incidencia de presillas (digital ligada a la fuerza explosiva) y verticilos (digital ligada a la coordinación), características ligadas a los deportistas de este deporte.

Palabras clave: dermatoglifia, somatotipo, voleibol, rendimiento, deportistas.

* laura.castro@usantotomas.edu.co

Introducción

La dermatoglia es “el estudio de las impresiones o reproducciones de los dibujos formados por las crestas en los pulpejos dactilares de las manos (tercera falange). La identificación papilar se basa en que los dibujos formados por las crestas digitales, palmares y plantares son perennes, inmutables e infinitamente diversas” (1).

Uno de los aspectos que determinan las posibilidades de éxito en un deporte es el componente genético, el cual según la herencia nos indica el potencial de rendimiento físico en esfuerzos de distintas características en el plano deportivo, claro está, éste es solo un factor de predisposición, por lo cual, un individuo con características genéticas apropiadas para la práctica de determinada disciplina deportiva podrá marcar la diferencia cuando se cuentan con procesos de entrenamiento iguales (2).

Se tiene la idea de que las huellas digitales, evalúan el potencial físico de los deportistas, ya que muestran los rasgos genotípicos de los individuos. Por lo tanto, las impresiones pueden usarse como criterio en la selección y orientación de jóvenes atletas en su futura especialización (3).

Planteamiento del problema

Se reconoce en la actualidad, que el deportista moderno requiere de una tipología morfológica exclusiva, una combinación única de las capacidades físicas y psíquicas, las cuales se deben encontrar en un máximo de desarrollo y le permitirán lograr marcas en el ámbito deportivo. Hallar dichas condiciones, incluso con la organización más favorable posible de preparación a largo plazo, es muy poco frecuente. Por ello, uno de los problemas más importantes en el sistema de preparación de deportistas de élite, es el de selección y orientación de reservas deportivas (4, 5, 6).

Una de las principales tareas relacionadas con el entrenamiento deportivo, la programación del ejercicio y la prescripción de la actividad física, debería ser la posibilidad de reconocer y determinar el fenotipo, a partir de las características del genotipo. Siendo este uno de los aspectos que determinan las posibilidades de éxito en un deporte, el cual según la herencia nos indica el potencial de rendimiento físico en esfuerzos de distintas características en el plano deportivo.

Es por esto, que a partir de la dermatoglia dactilar queremos determinar las características morfológicas y funcionales de los deportistas y su relación con el perfil deportivo, para así también poder detectar niños talento y mejorar los procesos evaluativos.

Objetivos

General

Determinar la relación entre las características antropométricas y morfo-funcionales de voleibolistas con los resultados dermatoglíficos.

Específico

1. Establecer los indicadores morfofuncionales y dermatoglíficos del voleibol.
2. Conocer la relación entre los indicadores morfológicos, funcionales y los de genotipos del voleibol.

Referente teórico

El dactilograma está impreso en la tercera falange o falangeta (6), en las cuales se diferencian las siguientes zonas (ver figura 1):

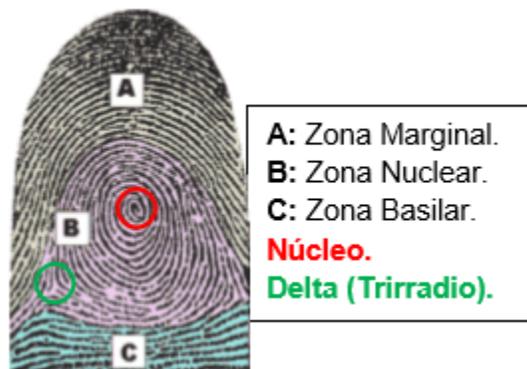


Figura 1. Partes del dactilograma

La zona basilar se encuentra situada en la base del pulpejo dactilar, limitando por la parte inferior, con el pliegue articular o de flexión. La cresta papilar más alta de las que la componen recibe el nombre de limitante basilar; esta contribuye a crear los deltas exteriores apareciendo, a modo de base de triángulo, en los deltas hundidos y, como lado o vertiente inferior, en los deltas en trípode. La siguiente zona, se denomina marginal y se encuentra compuesta por unas crestas arqueadas largas, las cuales, también, rodean la yema del dedo, siguiendo su curso hasta la uña. La cresta más interior se denomina limitante

marginal; esta crea la figura del lado externo del triángulo en los deltas hundidos, y la vertiente que mira hacia dicho lado en los deltas con aspecto de trípode.

La tercera zona, recibe el nombre de nuclear, se encuentra conformado básicamente por crestas de muy diversas clases que ocupan la parte central de la yema, quedando circunscritas por las limitantes basilar y marginal. La cresta más interna, o el punto de origen que engendra la línea, se denomina generatriz del núcleo (2).

En este ámbito la mayoría de los autores distingue tres grupos de diseños: arco, presilla y verticilo. La forma de los diseños constituye una característica cualitativa, siendo la cantidad de líneas (QL) y la sumatoria total de la cantidad de líneas (SQTL), la cantidad de crestas cutáneas que representan las características cuantitativas. La evaluación de la intensidad de los diseños se efectúa partiendo de la presencia de los deltas y se calcula el así llamado índice de los deltas (D10); arco (A) o diseños sin delta; presilla (L) o diseño de un delta; verticilo (W) o diseño de dos deltas (7).

Algunos países latinoamericanos como Brasil han aplicado esta metodología comparando los resultados con desempeños alcanzados en cada una de las cualidades físicas y somatotipo, obteniendo los siguientes lineamientos:

- Arco: Ligado a la cualidad física de fuerza.
- Presilla: Ligado a la cualidad física de velocidad.
- Verticilo: Ligado a la coordinación motora.
- SQTL: Ligado a la cualidad física de resistencia.
- D10: Ligado a la coordinación motora

Por otra parte, una de las variables morfológicas que se han relacionado con el rendimiento deportivo es las características antropométricas de los individuos. Varios estudios han identificado como estas características junto al somatotipo del deportista, influye en el rendimiento del deporte (8). El somatotipo de Heath y Carter (1967) se define como un método válido ($r = 0.98$) para la descripción de la antropometría del atleta Según Carter & Heath, es un hecho que el somatotipo ideal para los atletas varía de acuerdo con la modalidad y la posición en la que se juega. Aunque el tamaño y la forma del cuerpo no son los únicos elementos necesarios para éxito de un atleta, pueden representar importantes requisitos previos para un alto nivel el rendimiento en un deporte determinado. Las características antropométricas de un atleta pueden influir, de cierta forma, en su nivel de rendimiento, al mismo tiempo que puede ayudar a determinar un perfil específico para un determinado deporte (9).

Metodología

Esta investigación fue documental, tipo revisión sistemática de estudios a nivel mundial con el fin de conocer la relación entre las características antropométricas y la dermatoglia en el voleibol. Para esto se hizo una búsqueda a través de una fórmula que contenía todos los términos clave (ver tabla 1). Esta búsqueda fue realizada en las bases de datos de Pubmed; empleando como descriptores para orientar la búsqueda con el conjunto de términos del Medical Subject Headings (MeSH).

Tabla 1.

Ecuación de búsqueda

("dermatoglyphics"[MeSH Terms] OR "dermatoglyphics"[All Fields]) AND ("loattrfree full text"[sb] AND "2012/08/28"[PDat] : "2017/08/26"[PDat])

("volleyball"[MeSH Terms] OR "volleyball"[All Fields]) AND ("loattrfull text"[sb] AND "2012/08/28"[PDat] : "2017/08/26"[PDat])

("dermatoglyphics"[MeSH Terms] OR "dermatoglyphics"[All Fields]) AND ("volleyball"[MeSH Terms] OR "volleyball"[All Fields])

Fuente: los autores

Después de tener los resultados producto de la ecuación de búsqueda en los diferentes buscadores, se almacenó en un formulario de Excel en el que se detalló título, autor, revista, tipo de estudio, población, lugar, resumen del estudio y programa de intervención. Posterior a ello, se leyeron todos los resúmenes y se clasificaron los artículos en tres categorías de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión: Estudios originales o primarios que mencionen estudios que utilicen la dermatoglia en selecciones de voleibol y adicionalmente evalúen la composición corporal o la antropometría del individuo. Artículos completos y de descarga gratuita, estudios analíticos con cualquier periodo de seguimiento a nivel nacional e internacional y estudios experimentales publicados en revistas indexadas. No obstante, se indicó explícitamente que no se aceptó cualquier estudio empírico. Se buscaron artículos de diciembre del 2012 a Diciembre del 2017. Los estudios que cumplan con este requerimiento fueron categorizados en 1.

Las revisiones sistemáticas no se consideraron para la abstracción de datos, pero los artículos se clasificaron como categoría 2, para identificar los estudios originales pertinentes y dar sustento a la discusión e introducción. Los artículos tipo revisión sistemática, se utilizaron para rastrear los artículos originales, los cuales se buscaron y evaluaron. Así mismo, se categorizaron como artículos tipo 2 programas que utilizaron la

dermatoglifia y la composición corporal en otras selecciones o utilizaron solamente métodos dermatoglíficos (10).

Fueron excluidos aquellos estudios cuya metodología no era explícita, no describieron a la población sujeto de estudio, así como no expresen claramente el programa y la población, estos estudios fueron clasificados en la categoría 3.

El resultado de la aplicación de estos criterios de búsqueda en la base de información se verificó posteriormente y se elaboró una lista única sin duplicados de referencias bibliográficas de artículos publicados.

Una vez fueron identificados y obtenidos los artículos de interés, se dio inicio al proceso de obtención y síntesis de los datos; para esto se evaluó cada uno de los artículos de acuerdo con la escala SIGN (11), en el que se emitió un concepto con respecto a niveles de evidencia y grados de recomendación. En cuanto a los ensayos clínicos, éstos fueron analizados según las recomendaciones para tal fin diseñadas en la lista de chequeo JADAD (12).

Conclusiones

Los estudios analizados nos evidencian que dentro del voleibol existen unas características similares que determinan la práctica de dicho deporte. Encontramos una predominancia en la cuenta de W (verticilos) y L (presillas), SCTL Y D10 relacionadas a la fuerza explosiva, velocidad, coordinación motora y resistencia, características necesarias para obtener un buen rendimiento dentro del voleibol. En cuanto al índice somato funcional, los participantes se clasifican dentro de la clase III y clase IV, siendo esta predominante en la fuerza explosiva, resistencia y coordinación. Se debe empezar a estudiar e investigar más acerca este tema, para poder propiciar estrategias que influyeran en un mejor rendimiento deportivo, a la prescripción de actividad física y programación del ejercicio.

Referencias

- Serhiyenko LP. Marcadores Dermatoglíficos e iridológicos del desarrollo individual humano. Fundamentos de genética deportiva. Kiev: Alta escuela. 2004. p. 521-556
- Medellín-Ruiz JP. Perfil genético en el deporte de alta competición. Revista digital: actividad física y deporte. 2015.
- Zary JC, Reis VM, Rouboa A, Silva AJ, Fernandes, PR, Filho JF. The somatotype and dermatoglyphic profiles of Adult, junior and juvenile male Brazilian top-level volleyball players. Science & Sports. 2009.

- Sandoval AEP. Entrenamiento deportivo y conducción biológica de talentos a la alta competición. Colección Icd: Investigación En Ciencias Del Deporte, (3). 2011.
- José NJR, Gracielle F. Dermatoglifia desde la iniciación deportiva hasta el entrenamiento personal. Libro de memorias en extenso, 62. 2012.
- Leiva Deantonio JH, Melo Buitrago PJ, Gil Villalobos MJ. Dermatoglifia dactilar, orientación y selección deportiva. Revista Científica" General José María Córdova", 9(9). 2011.
- Nodari Júnior RJ, Heberle A, Ferreira E, Knackfuss M. Dermatoglyphics: Correlation between software and traditional method in kineanthropometric application. Rev Andal Med Deporte ;7(2). 2014 p.60-5
- Zary JCF, Fernandes Filho J. Identificação do Perfil Dermatoglífico e Somatotípico dos Atletas de Voleibol Masculino Adulto, Juvenil e Infanto-Juvenil, de Alto Rendimento no Brasil. R. bras. Ci e Mov; 15(1). 2007. p.53-6
- Toledo Fonseca CL, Silva Dantas PM, Roquetti Fernandes P, Fernandes Filho J. Perfil dermatoglífico, somatotípico e da força explosiva de atletas da seleção brasileira de voleibol feminino. Fitness & Performance Journal, 2008. 7(1).
- Castro Jiménez LE. Caracterización biomecánica con tecnología digital en el deporte para personas en condición de discapacidad: una revisión sistemática. Umbral Científico, 2010, (17).
- Primo, J. (2003). Niveles de evidencia y grados de recomendación (I/II). Enfermedad inflamatoria intestinal al día, 2003, 2(2), 39-42.
- Castro LE, Rodríguez YL. Tendencias epistemológicas de las acciones de la salud pública. Una revisión desde la fisioterapia/Epistemological trends in public health actions. A review from the standpoint of physiotherapy/Tendências epistemológicas das ações da saúde pública. Uma revisão desde a fisioterapia. Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública, 2015, 33(2), 239.

Importancia del entrenamiento de la fuerza, para la prevención de lesión física en población militar

Johan Sebastián Ramírez Falla, Ingrid Giuliana Ulloa Gutiérrez
Facultad de Cultura Física, Deportes y Recreación
Universidad Santo Tomás

Laura Elizabeth Castro Jiménez*
Líder semillero de investigación Cuerpo Sujeto y Educación.

Paula Janyn Melo Buitrago
Grupo de investigación Rendimiento Físico Militar (Renfimil)
Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova

Resumen

En el presente estudio se analizaron los cambios de la fuerza muscular a través de un programa de entrenamiento físico para la prevención de lesiones osteomusculares en cadetes de primer año de la escuela militar de cadetes General José María Córdova. Cada uno de los individuos participantes realizó el test (media sentadilla (MS) y press banca (PB) en T-FORCE System) calculando la repetición máxima (1RM) con el mayor número de repeticiones en 30 segundos; esta toma se realizó antes y después de la aplicación del programa de entrenamiento físico. La ejecución del test inicial dio como resultado en el grupo de ingeniería una media de 49,44 RM en PB, y una media de 46,61 RM en MS; mientras que en el grupo de relaciones internacionales se obtuvo una media de 53,32 RM en PB y una media de 50,55 RM en MS. Respecto a los resultados de la ejecución del test final se evidenció que el primer grupo determinó una media de 45,19 RM en PB, y una media de 43,69 RM en MS; diferente al segundo grupo que obtuvo una media de 44,25 RM en PB, y una media de 42,58 RM en MS. Concluyendo, que después de la aplicación del programa de entrenamiento físico no se logró aumentar el RM para PS y para MS en la población.

Palabras clave: Fuerza muscular, Entrenamiento, Personal Militar, T-FORCE System.

* laura.castro@usantotomas.edu.co

Introducción

Inicialmente en este proyecto se establecieron las principales causas de lesiones osteomusculares durante entrenamiento físico militar, donde se halló el poco nivel de acondicionamiento físico al ingresar a la institución como un indicador importante para el mismo. A partir de ello se realizó un planteamiento y aplicación de un programa de entrenamiento físico previo-adaptativo, al entrenamiento físico militar en la población establecida, con el fin de determinar si se encontraban cambios beneficiosos para los individuos. Para el desarrollo de esta investigación, se contó con la participación de cadetes de primer semestre en las carreras de ingeniería y relaciones internacionales, pertenecientes a la escuela militar de cadetes general José María Córdova, Bogotá-Colombia.

Planteamiento del problema

El entrenamiento físico militar es una práctica que corresponde al proceso de preparación en aspectos fundamentales de la capacidad física de los soldados. En este sentido Nieto et al. (1), manifiestan que este proceso, está ligado al trabajo de tres componentes principales, donde se encuentra “la producción de energía (aeróbica y anaeróbica), la función neuromuscular (técnica y coordinación) y los factores psicológicos (motivación y táctica), la que podría estar relacionada con prestaciones de resistencia, velocidad, coordinación, fuerza y elasticidad”. (p.77).

Los ejércitos deben mantenerse en óptimas condiciones con el objetivo de soportar las exigencias que implica pertenecer a este tipo de población. Por ello, es necesario durante toda la carrera militar preservar una preparación física continua y sistemática (2).

Por otra parte, debemos entender que cuando los civiles deciden ingresan a la vida militar, no ingresan a este medio con adaptaciones físicas básicas para afrontar las cargas implicadas en los entrenamientos internos de cada ejército, además de tener que soportar las incomodidades del clima, la fatiga, el cambio de alimentación, el horario, entre otros factores Cruz (3).

Por lo tanto, este hecho genera que se presenten distintas lesiones recién ingresan los hombres o mujeres a las escuelas militares, debido a que, si bien existen procesos adaptativos físicos y fisiológicos para el acondicionamiento de estos individuos, la gran mayoría de veces la intensidad de los esfuerzos, dificultad de los ejercicios, y duración de estos, son inadecuados teniendo en cuenta los antecedentes de desadaptación y sedentarismo de estas personas (2, 4).

Es por ello, que en esta investigación se pretende exponer la importancia del entrenamiento físico previo específicamente de la fuerza, para evitar las distintas lesiones presentadas al inicio de la vida militar y en general durante el transcurso de la misma.

Objetivos

General

Conocer los cambios de la fuerza muscular en el programa de entrenamiento físico previo-adaptativo para disminuir las lesiones osteomusculares en cadetes de primer año de la ESMIC (Escuela militar de cadetes general José María Córdova).

Específicos

1. Evaluar la fuerza de tren inferior mediante el sistema de T-force, a los cadetes de primer nivel de la ESMIC que se encuentren matriculados en las carreras de ingeniería y relaciones internacionales.
2. Diagnosticar el estado de fuerza de los cadetes para determinar la probabilidad de lesión osteomuscular.
3. Comparar los datos obtenidos al iniciar y finalizar la investigación con el objetivo de confrontar los mismos.

Referente teórico

Algunos estudios realizados con respecto a este tema nos muestran el alcance del entrenamiento físico militar, así como Almeida et al. (5), en su investigación cuando manifiestan que: “Las Fuerzas Armadas de todo el mundo reconocen la importancia del entrenamiento militar en la preparación, el liderazgo y la actividad de sus tropas” (p.363). De igual manera, estos autores comentan que las batallas en las que estuvo presente el ejército estadounidense, se corroboró que la aptitud física juega un papel importante en el campo de batalla. Igualmente, los canadienses afirman que la actividad física aumenta el vigor, el estado de alerta y la autoestima en las operaciones militares. Además, se expresa que una mejor condición física hace que sea posible mejor la reacción en situaciones estresantes intrínsecas a la actividad militar (5).

En un estudio realizado en Colombia por Caicedo et al. (6), donde pretendían determinar la relación entre la fuerza muscular, la flexibilidad y la postura con la prevalencia de dolor lumbar en los tripulantes de helicópteros del Ejército Nacional de

Colombia, encontraron que la fuerza específicamente en los músculos extensores del tronco contribuyó en un factor de protección para prevenir el dolor lumbar.

En efecto, otra investigación realizada en el Estado de São Paulo por Grego et al. (7), se interpreta que la aptitud física es imprescindible para los policías militares. Sin embargo, estos autores afirman que a pesar de que la finalidad del entrenamiento militar es el perfeccionamiento de diferentes componentes de la aptitud física, su ejecución de forma no adecuada y progresiva pueden desarrollar de lesiones musculoesqueléticas. Dentro de los resultados de su investigación se observó que a pesar de que hubo una evolución en la capacidad de VO2max, resistencia muscular localizada, fuerza y velocidad al final del entrenamiento, se determinó que, el 45,3% de los policías sufrieron una o más lesiones.

Finalmente, el poder caracterizar y determinar el efecto de la fuerza en los entrenamientos físicos militares, puede generar un planteamiento y aplicación de un entrenamiento físico adaptativo y progresivo con respecto al nivel de capacidades físicas de los soldados, desarrollando de esta manera una disminución en las lesiones físicas que se ocasionan específicamente en los sujetos que recién ingresan a la vida militar. Obteniendo con ello, un descenso en la producción de lesiones de los soldados y cadetes de distintas entidades militares.

Metodología

Se presenta a continuación, un estudio de enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo y de tipo transversal, donde se expondrá la comparación en el análisis de fuerza antes y después de una intervención plasmada en un programa de entrenamiento físico previo adaptativo, aplicado en los cadetes de ingeniería y relaciones internacionales de primer año, en la escuela militar de cadetes general José María Córdova, Bogotá-Colombia.

Sujetos participantes: Correspondiente a los estudiantes de primer nivel pertenecientes a la ESMIC, quienes de acuerdo con los parámetros de inclusión y exclusión que a continuación se exponen harán parte del grupo de intervención y del grupo control así:

Criterios de inclusión del Grupo Intervención y del grupo control:

- Firma del consentimiento informado que hayan aceptado participar de forma voluntaria en el estudio y que autorizan el uso de la información obtenida para análisis, utilización y divulgación como material científico. Cada cadete dará su consentimiento informado de forma escrita, de acuerdo con las recomendaciones de la declaración de Helsinki y a la normatividad relacionada con este tipo de investigaciones.

- Cadetes (hombres) que estén matriculados en primero de la Escuela Militar de Cadetes José María Córdova.
- Cadetes que no tengan ningún historial de vida deportiva antes de ingresar a la Escuela Militar de cadetes y que por lo tanto no pertenezcan a la compañía de deportistas de la institución.

Criterios de Exclusión del Grupo Intervención y del grupo control:

- Cadetes que estén recibiendo algún tipo de tratamiento médico, farmacológico o de rehabilitación que afecten las condiciones fisiológicas y físicas durante el periodo de intervención.
- Cadetes que no completen el proceso de intervención de la actual investigación.

Tamaño Maestral:

En relación a la totalidad del universo poblacional, se calculó un tamaño de muestra por medio del muestreo aleatorio estratificado para la conformación de los dos grupos (intervención y control). Dicha muestra será obtenida a partir del número total de cadetes inscritos a la ESMIC después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión. Posteriormente, se realizó la post-estratificación para caracterizar los alumnos que participaran en el estudio piloto (denominado grupo intervención) y los alumnos que no participen en el estudio piloto (denominado grupo control). Para este cálculo, se tomó como parámetros, un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

El programa para la prevención de lesiones será implementado por un periodo de ocho semanas ejecutado solamente por los estudiantes que conformen el grupo de intervención; este programa tiene la obligatoriedad de ejecutarse durante las primeras 8 semanas de estadía de los estudiantes de la Escuela Militar de Cadetes; así mismo, el entrenamiento físico militar se centra mucho en trabajos de potencia, siendo necesario que el trabajo previo al entrenamiento de los cadetes equilibre los sistemas energéticos, es decir, que se debe trabajar la capacidad aeróbica en conjunto con la potencia aeróbica aláctica en un rango de 60 al 65% hablando en términos de $Vo2Máx$.

Se estructuró una base de datos en el programa Microsoft Excel 2015® con las variables el perfil morfológico y funcional, además de los valores de referencia de la carga de entrenamiento. El análisis de los datos se realizó mediante un estudio descriptivo de las variables, expresadas como media, mediana (Md) y desviación estándar (DE) o por porcentajes según el tipo de variable. De acuerdo con la necesidad de los análisis de cada una de las variables y relaciones entre ellas, se estimaron varios tipos de pruebas estadísticas. Para el análisis de los datos, se utilizara el paquete de software estadístico SPSS (versión 22; SPSS, Chicago, IL).

Resultados

A continuación, se mostrarán los resultados obtenidos en el análisis de fuerza antes y después de una intervención aplicada en un programa de entrenamiento físico para prevenir lesiones osteomusculares aplicado en los cadetes de ingeniería y relaciones internacionales de primer y segundo año, en la escuela militar de cadetes General José María Córdova, Bogotá-Colombia. Se encontró entre las características morfológicas en el grupo de ingeniería una media de peso de 64,618 kg y ($DS \pm 8,5059$), así mismo, en el grupo de relaciones internacionales se determinó un peso promedio de 68,696 kg y ($DS \pm 9,592$).

Respecto a los resultados obtenidos en la realización de los test de medición de fuerza antes del programa de entrenamiento se determina que el grupo de ingeniería presenta en el test de T-FORCE PRES-BANCA-RM (PB) una media de 49,44 RM y ($DS \pm 16,313$), en la realización del test T-FORCE MEDIA SENTADILLA-RM (MS) una media 46,61 RM y una desviación típica de ($DS \pm 12,157$). En cuanto a los resultados obtenidos en el grupo de relaciones internacionales se determinó en el test de T-FORCE PB una media de 53,32 RM y ($DS \pm 12,793$), en la realización del test T-FORCE MS una media de 50,55 RM y ($DS \pm 8,029$).

En cuanto a los resultados obtenidos en la realización de los test de medición de fuerza después del programa de entrenamiento se determina que el grupo de ingeniería presenta en el test de T-FORCE PB una media de 45,19 RM y ($DS \pm 8,093$), en la realización del test T-FORCE MS una media 43,69 RM y una desviación típica de ($DS \pm 10,365$). En cuanto a los resultados obtenidos en el grupo de relaciones internacionales se determinó en el test de T-FORCE PB una media de 44,25 RM y ($DS \pm 5,627$), en la realización del test T-FORCE MS una media de 42,58 RM y ($DS \pm 4,926$).

Con respecto a la correlación de pearson del test T-FORCE PB antes y después del programa de entrenamiento, el grado de relación de las variables es de 0,345 es decir que no existe una relación estadísticamente significativa entre las variables, respecto a el test T-FORCE MS antes y después del programa de entrenamiento, el grado de relación de las variables es de 0,179, es decir que no existe una relación estadísticamente significativa entre las variables.

Conclusiones

Con respecto al objetivo de la investigación el cual fue conocer los cambios de la fuerza muscular en programa de entrenamiento físico para prevenir lesiones osteomusculares en cadetes de primer semestre de la ESMIC (Escuela militar de cadetes general José María Córdova) se encontró que:

Después de la aplicación del programa de entrenamiento físico para prevenir lesiones osteomusculares en esta población no se logró aumentar el RM para PB y para MS, por el contrario, tanto el grupo de ingeniería como el de relaciones internacionales disminuyeron su RM en los dos ejercicios.

Se planteó una fase de seguimiento de lesiones en los cadetes; en posteriores investigaciones se hará un seguimiento esperando que con el proceso de entrenamiento tenga una disminución en la presencia de lesiones.

Referencias

- Nieto C, Cárcamo M. Entrenamiento y evaluación de la capacidad física militar. Revisión de la literatura. *Revista española de educación física y deportes*. 2016; (4) 15. ISSN 2387-161X. Disponible en: <http://www.reefd.es/index.php/reefd/article/viewFile/508/486>
- Martínez L. Preparación física militar. Vol 56 (2). Venezuela: Editor responsable División Doctrina; 2014. Disponible en: <http://pfm.divdoc.cl/Content/RDIE-20003.pdf>
- Cruz B. La disciplina militar del personal de oficiales y tropa, vista desde la sociología de la educación. *Universidad Pedagógica Nacional de Mexico D.F.* 2008; (1-96). Disponible en: <http://200.23.113.51/pdf/25455.pdf>
- Rios-Pinillos, C., Castro-Jiménez, L., Melo-Buitrago, P. Lesiones derivadas del entrenamiento militar en los cadetes de 6° nivel de la escuela militar José María Córdova. *Movimiento Científico*, 2016, vol. 10, no 1, p. 19-28.
- Almeida J, Barros P, Páscoa M., Tessutti L. Effect of 13 weeks of military exercise training on the body composition and physical performance of espex students. *Bras Med Esporte*. 2013; 19 (5). ISSN 1517-8692. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151786922013000500013&script=sci_arttext&lng=en
- Caicedo M, Barbos M., Cruz W, Gualtero H, Sanabria J. Fuerza muscular, flexibilidad y postura en la prevalencia de dolor lumbar de los tripulantes de helicópteros del Ejército Nacional de Colombia. *Rev.fac.med.* 2013; 61 (4). ISSN 0120-0011. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012000112013000400004

Índices de potencia anaeróbica en tren inferior en selecciones universitarias de fútbol de salón de la Universidad Santo Tomás vs jugadores de fútbol de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Julián Andrés Ramírez Fonseca, Rafael Andrés Gómez Riveros,
Andrés Felipe Camargo Otalora
*Facultad de Cultura Física, Deportes y Recreación
Universidad Santo Tomás*

Laura Elizabeth Castro Jiménez*
*Líder semillero de investigación Cuerpo, Sujeto y Educación
Universidad Santo Tomás*

Resumen

Introducción: la potencia anaeróbica es una de las capacidades físicas más importantes para el desarrollo y correcta ejecución de diferentes disciplinas deportivas, a pesar de ser fundamental para la práctica de diferentes deportes, también se debe tener en cuenta su correcta medición e interpretación. Objetivo: comparar los índices de potencia en 2 disciplinas deportivas diferentes con una lógica interna similar, las cuales son fútbol y fútbol sala. Metodología: estudio descriptivo el diseño de la investigación es no experimental de corte transversal ya que las mediciones y aplicación del test de RAST en donde los jugadores de fútbol corresponden a la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y los jugadores de fútbol sala corresponden a la selección de la Universidad Santo Tomás. Resultados: los jugadores de fútbol tienen una potencia máxima de 514,62 watts lo que indica que es menor con relación a los jugadores de fútbol sala los cuales tuvieron una potencia máxima de 694,91 watts. El resultado se debe a que los jugadores de fútbol sala deben realizar sprints de manera continua con periodos de descansos muy cortos a diferencia de los jugadores de fútbol que deben realizar sprints de acuerdo con las situaciones de juego. Conclusiones: los jugadores de fútbol tienen roles y posiciones específicas en el terreno de juego, a diferencia de los jugadores de fútbol sala ya que no tienen posiciones fijas, todos atacan y todos defienden.

Palabras clave: Potencia, anaeróbico, Test de RAST, Fútbol y Fútbol Sala.

* laura.castro@usantotomas.edu.co

Introducción

Dentro del campo de la Cultura física existe un área de gran importancia como lo es el entrenamiento deportivo; el cual permite mejorar los gestos técnicos y aspectos tácticos de un deportista o un equipo, en este caso las disciplinas deportivas que se tomaran como base fundamental para analizar son el fútbol y el fútbol de salón, siendo deportes que requieren de una demanda física alta. Por esta razón se analizarán los índices de potencia anaeróbica en jugadores de estas disciplinas deportivas.

En primer lugar, el fútbol de salón es un deporte con una demanda energética mixta, además de esto requiere de esfuerzos fraccionados e interválicos los cuales también pueden ser máximos y sub-máximos.

En cuanto al fútbol sucede el caso contrario; ya que las dimensiones del campo son mucho más amplias y son mucho más los deportistas en el campo; lo cual permite que los atletas puedan trotar e incluso caminar durante los periodos de juego para poder recuperarse de la fatiga producida en una determinada acción de juego.

Por esta razón se busca medir e interpretar los diferentes índices de potencia anaeróbica tanto de jugadores de fútbol como de fútbol de salón mediante el test de RAST.

Planteamiento del problema

En el contexto de la Cultura Física, se encuentra un área de gran interés, como lo es el campo del entrenamiento deportivo, el cual dentro de su vasto abordaje permite determinar las capacidades físicas de las personas que practican deporte, en este caso las disciplinas deportivas de interés son el Fútbol y el Fútbol de salón o Futsal, siendo deportes que requieren de una demanda física alta; al analizar la capacidad anaeróbica es fundamental para comprender la importancia de la misma o como se encuentra en alguna literatura la potencia rápida en el fútbol y fútbol de salón. Álvarez, Giménez, Corona y Manonelles (2002) destacan al fútbol sala como un deporte con una demanda energética mixta, esta modalidad deportiva se caracteriza por realizar esfuerzos fraccionados e interválicos con esfuerzos máximos y sub-máximos, con pausas activas y pasivas en cortos periodos de tiempo. Debido a esto durante estos periodos no se permite una recuperación completa dentro de la acción de juego; aunque también es un deporte que permite varios reingresos durante los partidos pero por su larga duración los 5 jugadores (4 jugadores y 1 portero) no presentan una recuperación adecuada para los diferentes esfuerzos que requieren este deporte.

En cuanto a la potencia muscular en tren inferior es necesario tener en cuenta los estudios de Padilla y Lozada (2013) en donde definen la correlación de las manifestaciones de la potencia muscular en los miembros inferiores, potencia aeróbica y parámetros antropométricos sobre los datos de la capacidad de sprints repetidos en jugadores de fútbol.

Ellos afirman que las acciones de sprints componen del 1 al 11% de la distancia total recorrida por un jugador de fútbol en situaciones cruciales dentro de esta disciplina deportiva, siendo el recorrido total entre 75 a 720 metros. Por lo tanto, es posible afirmar que la potencia anaeróbica en tren inferior tiene una gran relación con la realización de sprints en corto tiempo.

Es muy importante tener en cuenta investigaciones relacionadas previamente al igual que sus aportes en cuanto a aspectos de potencia anaeróbica. El fútbol sala de acuerdo con Álvarez, et al. (2002), es un deporte que requiere una demanda energética mixta (Anaeróbica- aeróbica), a pesar de que este deporte requiere de un buen nivel de VO₂max y una excelente recuperación, necesita de igual manera una buena potencia y capacidad anaeróbica. En el mundo del deporte las ciencias y las investigaciones permiten la mejora del rendimiento deportivo y aun así en este deporte las investigaciones al respecto son muy escasas sobre todo a nivel comparativo, y en algunos temas no existen ningún tipo de investigaciones. El otro deporte sobre el cual se va a intervenir y realizar la respectiva comparación es el fútbol y sobre el cual es importante mencionar la parte del nivel de investigación, y a partir de esto, en el artículo propuesto por Padilla et al (2013) menciona la importancia de los recursos que se utilizaran, a qué grado de profundidad se abordara el tema de investigación y las variable sobre las cuales se van a investigar lo cual es de gran importancia para el análisis de la potencia anaeróbica en tren inferior. Según López (2006) dice que la potencia anaeróbica es definida como el valor de trabajo por unidad de tiempo.

Teniendo en cuenta el desarrollo sobre las investigaciones realizadas con respecto a la valoración de la potencia anaeróbica en los dos deportes, y más allá de la valoración, la importancia de esta capacidad en cada uno de ellos, y la validez y confiabilidad que brindan los diferentes test que permiten determinar valores, de esta manera surge la necesidad de establecer una comparación de esta capacidad física entre el fútbol y el fútbol de salón o futsal, también teniendo en cuenta que se cuenta con la disponibilidad de la población que realiza ambas prácticas deportivas, de acuerdo a lo anterior; surge la siguiente pregunta ¿Cuáles son los índices de potencia anaeróbica entre jugadores de fútbol de la Escuela de Ingeniería Julio Garavito y los jugadores de la selección de fútbol de salón de la Universidad Santo Tomás?

Objetivos

General

Comparar los índices de potencia anaeróbica en tren inferior, en jugadores de fútbol de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y los jugadores de la selección de fútbol de salón de la Universidad Santo Tomás, por medio del test de RAST.

Específicos

1. Evaluar la potencia anaeróbica en tren inferior por medio del test de RAST.
2. Diferenciar los índices de potencia anaeróbica en tren inferior por medio del test de RAST en ambas disciplinas deportivas.
3. Clasificar los mayores índices de potencia anaeróbica en tren inferior por medio del test de RAST en ambas disciplinas deportivas.

Referente teórico

Dentro del contexto del entrenamiento deportivo, se deben tener en cuenta todas y cada una de las capacidades físicas y vías metabólicas implícitas dentro del desarrollo de las situaciones de juego, en primer lugar, será necesario definir las vías metabólicas, teniendo en cuenta que existen dos tipos; aeróbica y anaeróbica, esta última se divide en láctica y aláctica. Siendo la vía metabólica aeróbica la más duradera pero la menos potente en relación fuerza-velocidad, que sirve de base fisiológica para el desarrollo de todas las capacidades físicas, por lo tanto, es un pilar fundamental en la preparación de cualquier deportista, sin importar que su práctica presente mayor predominancia de un metabolismo que en otro. Según López (2006) el metabolismo aeróbico destaca por usar sustratos proteicos y grasos para reposición energética cuando el ejercicio dura varios minutos. La degradación que tiene lugar en los principios activos como los hidratos de carbono, grasas y proteínas, implican una participación directa del oxígeno, por esto la determinación de este metabolismo se estima a partir del oxígeno consumido durante el ejercicio. Por otro lado, el metabolismo anaeróbico presenta una mayor potencia a comparación de otras vías metabólicas, en relación fuerza-velocidad, pero con una duración mucho más corta; por lógica la contracción muscular, no puede estar limitada a una duración mayor a 10 segundos continuos que impliquen una intensidad muy elevada y una alta demanda energética. Según Ratner, Hernández, Martel, y Atalah (2012) argumentan que la principal fuente energética de esta vía metabólica corresponde a fosfógenos, ATP y fosfocreatina. Este metabolismo en cuanto a sustratos energéticos no posee una duración muy prolongada, lo que implica un descenso en la intensidad de los ejercicios y una reposición de las fuentes energéticas, según López (2006) esas fuentes energéticas o fosfógenos se recuperan mediante la refosforilación del ADP, proceso mediante el cual se aporta la energía; la cual procede de la glucosa para ambos metabolismos tanto en grasas como en lípidos; teniendo en cuenta que el principal factor que condiciona el uso de una vía metabólica, es la intensidad con la cual se realice el ejercicio.

La implicación de la capacidad anaeróbica en un deporte como el fútbol o fútbol de salón según Cuadrado y Jiménez (2014) se evidencia cuando el jugador de fútbol sala usa una fuerza aplicada durante la competencia, esta fuerza es el resultado de acciones muy rápidas de manera constante, por lo que tiene que aplicar su fuerza lo más rápido posible y a medida que los jugadores apliquen estas capacidades más rápido, irá aumentando su rendimiento. Esto significa un menor tiempo para aplicar la fuerza y lo hará de una forma más efectiva; Andrín (2004) a la hora de valorar y relacionar las diferentes variables y capacidades, afirma que la medición de la potencia en

jugadores de fútbol sala resulta ser una herramienta útil de cara a la mejora del rendimiento, más enfocado a las demandas del deporte, siendo una disciplina con cambios de ritmo repentinos y muy veloces además requiere tanto de una gran condición física como de una amplia formación técnica individual necesaria para desenvolverse a gran velocidad, precisión, desplazarse con y sin la pelota según lo requiera la situación en el campo de juego, también siendo relevante en las características propias del deporte, siendo esfuerzos intermitentes con una intensidad variable, recuperaciones incompleta, acciones explosivas, como desmarques, fintas, cambios de ritmo, de dirección y la alternancia de las fases de juego y transiciones muy rápidas de defensa/ataque.

Metodología

El enfoque de la investigación es cuantitativo ya que, según Sousa, Driessnack & Mendes, (2007) este tipo de enfoques se caracterizan principalmente por ser objetivos, sistemáticos y rigurosos para poder obtener resultados más detallados de la investigación, precisamente lo que pretende el presente estudio. El tipo de investigación es descriptiva; ya que según Sampieri, Fernández y Baptista. (2006) este tipo de estudios buscan especificar ciertas propiedades de personas o grupos a evaluar, se miden e investigan diferentes cualidades del fenómeno o varios fenómenos. Dentro de esta investigación corresponde las poblaciones de fútbol y fútbol de salón, la propiedad específica que se pretende describir y observar, en este caso es la potencia anaeróbica en el tren inferior.

En cuanto al diseño de la investigación es no experimental de corte transversal ya que las mediciones y aplicación del test de RAST se realizará en un solo momento; aparte de esto no se aplicará ningún estímulo o experimento a los participantes. Tal como lo plantea Sousa, V. Driessnack, M. & Mendes, I. (2007) los diseños no experimentales se utilizan para describir o examinar asociaciones entre grupos o situaciones y durante las investigaciones no experimentales transversales las variables son recogidas en un punto del tiempo y en un lugar determinado. Además de esto es importante resaltar que se desea exponer algunas variables relacionadas con la potencia anaeróbica de los deportistas anteriormente mencionados; como lo son la fuerza, la velocidad, el peso, el tiempo y la aceleración en ambas disciplinas deportivas.

Específicamente se desarrolló el test de RAST con 18 futbolistas pertenecientes a la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y 9 jugadores de la selección de fútbol sala de la Universidad Santo Tomas. Teniendo en cuenta que los deportistas que realizarían el test debían pertenecer a sus respectivos equipos por un tiempo mayor a 2 meses, la asistencia a los entrenamientos debía ser constante y pertenecer a alguna de las categorías ofrecidas por los respectivos equipos.

Por otra parte, los futbolistas que consumieran alcohol durante un periodo superior a 2 veces por semana o consumieran más de 3 cigarrillos a la semana no podrían participar o realizar el test. También es importante mencionar que no se tendrían en cuenta jugadores que consumieran alguna sustancia psicoactiva o estimulante del rendimiento y por

seguridad de la población no podrían participar en la toma de datos personas con patologías cardíacas, respiratorias o con alguna lesión debido a sus prácticas deportivas.

En cuanto a la unidad de análisis propia del estudio es la potencia anaeróbica obtenida en watts de cada uno de los sprints dentro del desarrollo del test. De igual forma es importante resaltar que la muestra dentro de la investigación son todas las categorías pertenecientes a los equipos tanto de fútbol como de fútbol sala anteriormente mencionados. Como lo son la categoría semillero, base y elite de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y la Universidad Santo Tomas.

Por otro lado, el instrumento de recolección de información que se utilizó fue el formato propuesto por el test de RAST para poder recoger cada uno de los datos esenciales para la investigación y análisis de resultados como lo son los tiempos en cada uno de los sprints, el peso, la talla y la edad de cada uno de los participantes.

El análisis estadístico del presente estudio compone la descripción completa de cada uno de los datos obtenidos en ambas disciplinas deportivas para posteriormente realizar una comparación en cuanto a la potencia anaeróbica. Para esto se obtiene la media de los datos obtenidos junto con la desviación típica y de esta manera comprender la diferencia en cuanto a watts de ambas poblaciones. Además de esto obtener los promedios en cuanto peso, talla y edad de los deportistas.

Conclusiones

Es posible afirmar que en cuanto a potencia máxima los jugadores de fútbol sala poseen un mayor resultado (694,91 watts) en comparación con los jugadores de fútbol (514,62 watts) debido a diferentes factores; como lo son las posiciones de juego ya que en fútbol sala los participantes no poseen una posición fija lo que genera desplazamientos continuos con periodos de descanso demasiado cortos por las dimensiones de la cancha. Mientras que los jugadores de fútbol tienen posiciones específicas dentro del terreno de juego lo que los obliga a respetar una sección del campo y sus desplazamientos a pesar de ser extensos tienen periodos de descanso prolongados dependiendo de la situación de juego ya que el terreno es muy amplio.

En cuanto al promedio total es posible evidenciar que los jugadores de fútbol sala poseen una mayor potencia promedio (465,83 watts) en comparación con los jugadores de fútbol (372,6 watts) ya que la superficie de juego es un factor fundamental en el momento de realizar la prueba ya que esta varía de manera significativa en cuanto a los componentes que ambas poseen; en el caso de fútbol césped natural y en el caso de fútbol sala es madera.

Es posible afirmar que en cuanto a potencia mínima el mejor resultado fue el de los jugadores de fútbol sala (336,69 watts) con relación a los de fútbol (94,43 watts) ya que a nivel general los resultados de potencia mínima se obtienen con base a la potencia promedio en donde los jugadores de fútbol sala poseen mayores resultados.

El peso es un factor determinante a la hora de hallar la potencia, ya que esta es una variable que afecta directamente el desarrollo del test y de acuerdo al resultado obtenido se

puede argumentar que una persona con mayor masa corporal que realiza el test en el mismo tiempo que una persona con menor masa corporal demuestra mejores procesos de entrenamiento en cuanto a la capacidad física de potencia, lo que es de manera influyente en fútbol ya que de acuerdo a la posición varía la potencia, y en cuanto a fútbol sala los resultados no varían de manera significativa ya que no hay posiciones fijas y la lógica interna del deporte requiere de un nivel de potencia promedio en la gran mayoría de jugadores.

Por lo anterior es posible corroborar que el test de RAST es una herramienta fundamental y una excelente opción para poder medir los índices de potencia anaeróbica en cualquier población debido a las variables que maneja y a los métodos utilizados en el mismo. Ya que dicho test requiere de pocos recursos para poder realizar los 6 sprints y la mayoría de estos materiales son económicos y de fácil acceso.

Referencias

- Álvarez, M. J., Giménez, S. L., Corona, V. P. y Manonelles, M. P. (2002). Necesidades cardiovasculares y metabólicas del fútbol sala: análisis de la competición. *Apuntes Educación Física y Deportes*, 67, 45-51. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/277263681>
- Becerra, F., Pinzon, G., y Melier, V. (2010-2011). Estado nutricional y consumo de alimentos de estudiantes universitarios admitidos a la carrera de medicina. *Investigación Original*, 3-12.
- Cuadrado, V., y Jiménez, P. (2014). *Fútbol Sala. De la iniciación al alto rendimiento*. Badalona: Paidotribo.
- Constantino Coledam, D. H., dos Santos, D., y dos-Santos, J. W. (2010). Avaliação da potência anaeróbia antes e após o período competitivo em atletas profissionais de futebol. *Conexões: revista da Faculdade de Educação Física da Unicamp*, 8(2), 93-102. doi:<http://dx.doi.org/10.20396/conex.v8i2.8637743>
- López, C. J. (2006). *Fisiología del Ejercicio*. Madrid, España: Panamericana .
- Padilla, A. J. y Lozada, M. J. (2013). Relación de la capacidad de sprints repetidos con las manifestaciones de la potencia muscular de los miembros inferiores, potencia aeróbica y parámetros antropométricos en jugadores jóvenes de fútbol. *Journal of Sports and Health Research*, 5(2), 179-192.
- Sampieri, H. R., Fernández, C. C., y Baptista, L. P. (2006). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Sousa, V. D., Driessnack, M., y Mendes, I. A. (2007). Revisión de diseños de investigación resalantes para enfermería. Parte 1. Diseñor de investigación cuantitativa. *Rev Latino-am Enfermagem*, 15(3). Recuperado de: http://www.scielo.br/pdf/rlae/v15n3/es_v15n3a22.pdf
- Taskin, C. (2016). Aerobic Capacity and Anaerobic Power Levels of the University Students. *Canadian Center of Science and Education* 6(2), 76-83

Cambios en la condición física en estudiantes que ingresan al programa de cultura física, deporte y recreación cohorte 2013-I

Daiver Sabogal, Oskar David Godoy Gómez, Yenny Paola Argüello Gutiérrez
Facultad de Cultura Física, Deporte y recreación
Universidad Santo Tomás

Laura Elizabeth Castro Jiménez*
Líder semillero de investigación Cultura Física, Deporte y Recreación

Resumen

El objetivo de este artículo es determinar los cambios existentes en la condición física de los estudiantes de Cultura Física, Deporte y Recreación en la cohorte 2013-I a 2017-I para identificar y analizar las capacidades físicas de la agilidad como predomina en la realización de las pruebas de ingreso. Se realizó un estudio cuantitativo con seguimiento prospectivo en la aplicación de los test de agilidad como lo son habilidades en tierra y adaptación al móvil, Wells, Dinamometría como es fuerza mano y espalda; En la cohorte pre ingreso universitario 2013-I y pre finalización 2017-I del programa académico. El diseño de la investigación es correlacional de alcance descriptivo con criterios de inclusión de todos los hombres y mujeres estudiantes que hayan permanecido activos durante el periodo académico 2013-I a 2017-I; Se tomó la totalidad de la población (Teniendo en cuenta los criterios de exclusión) para evitar sesgo de la información. En los resultados obtenidos se encontró de 153 estudiantes ingresados en el 2013-I, los cuales terminaron una totalidad de 38 estudiantes en el 2017-I con disminución de los valores en los test de flexibilidad, fuerza de mano, agilidad y adaptación al móvil y una mejora en los valores de fuerza espalda. Donde se concluye la existencia de cualidades del movimiento que no se trabajan constantemente para un adecuado desarrollo y progreso del profesional de Cultura Física, Deporte y Recreación que genera una disminución global de la condición física.

Palabras clave: pruebas de admisiones, aptitud física, estudiantes universitarios

* laura.castro@usantotomas.edu.co

Planteamiento del problema

La agilidad es una capacidad física la cual se desarrolla a través del tiempo la cual se manifiesta en específicamente en la mayoría de los movimientos humanos que impliquen realizarlo a velocidad máxima, coordinación y control del mismo para que su ejecución sea la mejor Brughelli y cols (Citados por Manosalva, Páez, B.ohórquez, 2016).

La agilidad es un compendio del resto de capacidades físicas presentes en los seres humanos en los cuales se evidencia el desarrollo, conexión y coordinación de todas estas y para que esta logre un potencial máximo se debe desarrollar esto desde las edades tempranas es decir desde las clases de educación física en el colegio y seguidamente en las modalidades deportivas escogidas por las personas.

Para las personas interesadas en el deporte, la salud o la recreación la Universidad Santo Tomas oferta un programa de cultura física, deporte y recreación en el cual se presentan unas pruebas de ingreso en donde se evalúa el componente físico, motor y corporal, a además de esto presentan a lo largo de la carrera materias teórico – prácticas y el proceso de selecciones deportivas lo que permite a los estudiantes a mejorar en todas sus capacidades aunque no de una manera significativa y por otro lado los estudiantes tienden a adquirir hábitos poco saludables lo que les permite desarrollar mejor sus capacidades.

Con esto nace el fin de la investigación donde se identifican los cambios existentes en la agilidad de los estudiantes de la Universidad Santo Tomas de la facultad de cultura física, deporte y recreación de la cohorte 2013 – 1.

Objetivos

Identificar los cambios existentes en la agilidad de los estudiantes de la Universidad Santo Tomas de la facultad de cultura física, deporte y recreación de la cohorte 2013 – 1.

Metodología

Es una investigación cuantitativa con un seguimiento prospectivo desde el año 2013 primer semestre hasta el año 2017 semestre 1 en el cual se evidencian los cambios existentes en su condición física, con un diseño no experimental debido a que no se aplicara ninguna intervención en la condición de los estudiantes y debido a que se habla específicamente de la agilidad es un investigación de tipo descriptiva dado que se van a resaltar las características en los cambios de los estudiantes durante su paso en la universidad.

Criterios de inclusión: se incluirán los estudiantes que hayan estado activos desde el ingreso hasta la fecha dentro de la facultad de cultura física, deporte y recreación de la universidad santo tomas.

Criterios de exclusión: Estudiantes que no hayan estado totalmente activos, que presenten algún tipo de lesión que les impida realizar los test o que presenten dolor en la columna vertebral en los últimos 3 meses.

Tipo de muestra: Se tiene en cuenta los criterios de inclusión y exclusión acompañados de un muestreo no probabilístico consecutivo de tipo censal con el cual se determina el total de la población utilizada para evitar los sesgos en la investigación.

Instrumento: Se utilizaron las pruebas del protocolo de ingreso de la Universidad Santo Tomas para la facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación establecidos por córdoba en el 2013 basados en los siguientes test:

- Dinamometría
- Test de Wells
- Habilidades en tierra
- Adaptación al móvil

Aspectos éticos: La investigación se ejecuta conforme la Declaración de Helsinki y la resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud Colombiano, que según lo establecido en su artículo 11, numeral b, es de riesgo mínimo. Se mantuvo la confidencialidad de la información recopilada tanto en medio físico como electrónico.

Conclusiones

En la cohorte 2013-1, 153 estudiantes inscritos en la facultad de Cultura física, Deporte y recreación; realizando el seguimiento hasta el 2017-1 se encontró la cantidad de 38 estudiantes los cuales culminaron su carrera profesional y mantuvieron su proceso académico como lo estipula el pensum. Lo totalidad de estudiantes retirados fue de 115 personas que abandonaron el programa académico o/u aplazamiento de algún semestre.

Analizando los datos de la totalidad de las pruebas en la cohorte 2013-1 se encontró en el test de Wells “flexibilidad” una media de 8.51 DS±6.35 (-4 cm, 25 cm). Dando como resultado desfavorable en la cohorte 2017-1 una media de 3 cm DS±7.715 (-14 cm a 19 cm).

En Dinamometría en fuerza mano se encontró la cohorte 2013-1 que la media era de 30.61 Kgf DS±10.23 (20 - 80 Kgf), en el 2017-1 le media fue de 38.22 Kgf DS±4.0 (13 - 57 Kgf); Y en fuerza espalda en el 2013-1 que la media era de 100.13 Kgf DS±29.45 (49 - 165 Kgf), en el 2017-1 le media fue de 110.24 Kgf DS±33.67 (50 - 176 Kgf).

En la prueba de agilidad en la cohorte 2013-1 una media en segundos de 31.35 DS±5.88 (23 seg. – 46.1 seg.), y en la prueba cohorte 2017-1 la media en segundos fue de 43.61 seg. DS±9.47 (15.1 seg. – 68 seg.).

En la prueba de adaptación al balón en la cohorte 2013-1 se obtuvo una media en segundos de 22.81 DS±4.64 (14.1 seg – 37.7 seg), y en la cohorte 2017-1 la media en segundos fue de 21.14 seg DS±6.21 (15 seg – 50 seg).

Con respecto a la población aplicada estudiantes de Cultura física, Deporte y recreación se encontró en la primera variable flexibilidad la cual Gonçalves (2007) la define como “la capacidad del tejido muscular de extenderse, permitiendo que la articulación se mueva a través de toda la amplitud de movimiento” Donde se encontró una disminución de su capacidad con respecto a las pruebas realizadas al ingreso del programa académico; en la segunda variable fuerza mano el cual fue medido con una dinamómetro los cuales son utilizados para valorar la fuerza de grupos musculares de una articulación en una determinada angulación analizando los picos de fuerza producidos a velocidad cero. Se evidencio una disminución de los valores globales de fuerza. En cambio, los resultados de fuerza espalda mejoraron notablemente en el transcurso del tiempo en su periodo académico.

Por ultimo en las pruebas de agilidad definida como “cualidad motriz que comprende la coordinación y la movilidad y que permite al jugador realizar cambios de dirección a gran velocidad o ejecutar gestos técnicos de gran amplitud articular y a alta velocidad” (Rivas, Sánchez, 2013 p.121) los resultados fueron el aumento del tiempo de ejecución de la prueba respectiva a dicha capacidad, analizando una disminución del rendimiento, pero en discusión con los resultados de la prueba de adaptación al móvil donde se encontró una disminución del tiempo de ejecución, es decir una mejora de su capacidad motriz.

En la Universidad Autónoma de Madrid se encontró en una investigación enfocada en las capacidades físicas diferencias significativas con respecto a lo encontrado en la Universidad Santo Tomas, donde se evidencia resultados por debajo en los resultados obtenidos en la cohorte 2017-1, Casos como el test de flexibilidad los estudiantes de la Autónoma de Madrid obtuvieron un $(26.30 \pm 7,10)$ con respecto a los estudiantes de Cultura Física, Deporte y Recreación del $(3 \text{ cm DS}\pm 7.715)$. Igualmente, en dinamometría se encuentra un aumento del $(47,61 \pm 8,72)$ Kg con respecto a los valores encontrados en los estudiantes de Cultura Física, Deporte y Recreación de la ciudad de Bogotá con un resultado del $(38.22 \text{ Kgf DS}\pm 40)$ (García-Soidán, J.L., Alonso Fernández, D., 2011).

Donde se genera una gran incógnita con respecto a las facultades y carreras universitarias derivadas de la salud; Donde son necesarias una re estructuración y ajustes pertinentes en las mallas curriculares que mejoren y/o estimulen las cualidades físicas de los estudiantes.

Referencias

- Almagia, f. A. A., Lizana, A. P. J., Rodríguez, R. F. J., Ivanovic, M. D. y Binvignat, G. O. (2009.). Variables antropométricas y rendimiento físico en estudiantes universitarios de educación física. *Int. J. Morphol.*, 27(4), 971-975.
- Arboleda, S. (2014). Indicadores de condición física relacionada con la salud en universitarios que inician y terminan sus carreras. *Revista Lúdica Pedagógica*, 20 (2), 93-102.
- Arregui Eraña, J. A., & Martínez de Haro, V. (2001). Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad en la adolescencia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 1(2), 127-135.
- Córdoba, I. L. J. (2013). Modelo de ingreso, Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación. Ediciones USTA: Bogotá.
- Cruz, J. R. A., Armesilla, M. D. C., & de Lucas, A. H. (2009). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría de la federación española de medicina del deporte. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, (131), 166-179.
- Dadelo, S. & Tamođauskas P. (2005). Investigation and assessment of College students' physical development, Physical fitness, and functional capacity *Acta Academiae Olympiquae Estonia*. 13(2), 55–66.
- García-Soidán, J.L., Alonso Fernández, D., (2011). Valoración de la condición física saludable en universitarios gallegos. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte* [en línea]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54222204009>> ISSN 1577-0354
- León A, H. H. y Zea R. A. C. (2010). Hábitos y factores de riesgo cardiovascular en estudiantes. de primer semestre de la Universidad Santo Tomás. *Hallazgos: Revista de Investigaciones* 7(13) 181-191
- Manosalva, C., Paez, A., Bohorquez, Z. (2016) Correlación del peso, talla, fuerza y velocidad con la agilidad en la etapa de 12 años. *Corporacion universitaria de Dios*, pp 15-16
- Marín, P. J., Naclerio Ayllón, F. J., Viejo Romero, D., & Forte Fernández, D. (2007). Efectos de diferentes protocolos de entrenamiento de fuerza sobre la fuerza máxima, la velocidad, la saltabilidad y el equilibrio en estudiantes universitarios.
- Mirella, R. (2006). Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad (Vol. 24). Editorial Paidotribo.

- Pollice, J., Balbarrey, H., Ciafardoni, P., Cerri, M., & Tavolini, S. (2008). Medida directa del consumo de oxígeno en la prueba cardiopulmonar del ejercicio comparada con la medición indirecta en ergometría. *Revista Federal Argentina de Cardiología*, 27, 207-213.
- Rivas, M., Sánchez, E. (2 de agosto 2013). ENTRENAMIENTO ACTUAL DE LA CONDICIÓN FÍSICA DEL FUTBOLISTA. *MHSalud*. Vol. (10), p 1-131. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/2370/237029450003.pdf>
- Sallis, J.F., Calfas, K.J., Alcaraz, J.E., Gehrman, C., and Johnson, M.F. (1999). Potential mediators of change in a physical activity promotion course for university students: Project GRAD. *Annals of Behavioral Medicine*, 21, 149-158.
- Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES). (2015). Población estudiantil: matriculados en primer curso. Recuperado de: <http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-212400.html>
- Valdes, P., Godoy, A., Herrera, T. & Durán, S. (2015). Comparación en hábitos alimentarios y condición física entre estudiantes de educación física y otras carreras universitarias. *Revista Nutrición Hospitalaria*, 32 (2), 829-836. DOI:10.3305/nh.2015.32.2.9194
- Zambrano, Y., García, D. (2014) Métodos para el desarrollo de la flexibilidad en el deporte: ventajas y desventajas de sus técnicas de entrenamiento. (Tesis de pregrado). Universidad del valle, Santiago de Cali.

Determinación de síndrome metabólico en niños de instituciones educativas de Bogotá - Colombia

Johanna Marcela Moscoso Gama, William Alberto Méndez,
Andrea Catalina Rocha
Ciencias de la Salud
Universidad Colegio Mayor De Cundinamarca

Johana Marcela Moscoso Gamma*
Líder semillero de investigación Bacteriología y laboratorio clínico

Resumen

La prevalencia del Síndrome Metabólico (SM) en niños ha aumentado debido a la presencia de los factores de riesgo asociados a esta entidad que pueden derivar principalmente de malos hábitos alimenticios y baja actividad física. Se propuso como objetivo establecer la prevalencia del SM y su asociación con otros factores de riesgo cardiovascular en niños de las instituciones educativas de la localidad de Santa Fe, Bogotá (Colombia). En el estudio se incluyeron 70 estudiantes (6 a 13 años), a los cuales se les recopiló los datos necesarios con encuestas, muestras de sangre y varios tipos de mediciones. Se evaluó el riesgo de presentar la enfermedad según el criterio diagnóstico de National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI), en el Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report. Los resultados mostraron que el 20% de los niños presentaron SM. De igual forma, del total de los niños, el 87,14% presentaron algún factor de riesgo relacionado con el SM. Al identificar el SM y los factores asociados a su desarrollo, se puede llegar a implementar programas de promoción de la salud y prevención de la enfermedad, dirigidos a este grupo poblacional en específico.

Palabras clave: síndrome metabólico, niños, factores de riesgo, enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus tipo 2.

* acrocha@unicolmayor.edu.co

Introducción

El síndrome metabólico se define como un conjunto de factores de riesgo asociados al desarrollo de la enfermedad cardiovascular, que se pueden encontrar a nivel clínico y demográfico y que aparecen a cualquier edad, sin discriminación de género. En la última década se le ha considerado como un agente importante en salud pública debido a que presenta altos índices de morbilidad y mortalidad y es una de las principales fuentes de enfermedad e invalidez en los países desarrollados y en gran parte de los países en vía de desarrollo. Su etiología es multifactorial e incluye factores como los trastornos metabólicos asociados a lípidos y carbohidratos, que pueden conducir al desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 y enfermedad cardiovascular (ECV). (1)

Aunque afecta en mayor proporción a adultos mayores y es la manifestación de alteraciones crónicas derivadas de la aterosclerosis y la esteatohepatitis tales como hipercolesterolemia, obesidad, hipertensión arterial, resistencia a la insulina e hiperinsulinismo compensado, su proceso comienza a desarrollarse desde etapas tempranas de la vida. Es así, como recientemente se ha reportado un incremento del síndrome metabólico en escolares y se ha sugerido que el perfil de riesgo en esta población puede ser diferente al encontrado en el adulto. Adicionalmente, durante la etapa escolar y los primeros años de la vida adulta se adquieren hábitos difíciles de modificar como el tabaquismo, el alcoholismo y el sedentarismo, que involucran un mayor riesgo de padecer alteraciones metabólicas y cardiovasculares en etapas posteriores de la vida.

Dado que muchos de estos factores son modificables, es necesario conocer su prevalencia y realizar programas de prevención dirigidos a disminuir su frecuencia. Por lo tanto, es importante caracterizar y estratificar los factores de riesgo asociados a la aparición de síndrome metabólico en poblaciones escolares, con el fin de establecer estrategias de intervención temprana.

El proyecto se enmarca como un estudio descriptivo de corte transversal inscrito en la línea de investigación “Análisis y concepción de la Salud” de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca de Bogotá-Colombia.

Objetivo

Evaluar la prevalencia del síndrome metabólico en niños de las instituciones educativas de Bogotá - Colombia, con el fin de establecer y promover modelos de promoción de salud y prevención de la enfermedad que impacten en la salud pública.

Materiales y métodos

El proyecto fue supervisado técnicamente por la Red “Enfermedades Crónicas No Transmisibles” constituida por Centros de Investigación y Universidades de México, España, Brasil y Colombia dentro del Macro proyecto denominado “Efectos pleiotrópicos de la obesidad y su relación con cáncer.”

La muestra estudiada fue de 70 niños y niñas en edades comprendidas entre 6 a 13 años, estos matriculados en instituciones educativas de la localidad tercera (Santa Fe) de Bogotá D.C., circundantes con la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

A cada uno de ellos se les recolectó una muestra de sangre en estado de ayuno para la cuantificación de los niveles séricos de glucosa, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL y triglicéridos. Así mismo, se determinó medidas antropométricas (índice de masa corporal, altura, entre otras). Los datos socioeconómicos y los antecedentes familiares y personales se registraron en formularios, además de haberles aplicado la encuesta de alimentación (historia dietaria).

Las mediciones de los parámetros bioquímicos se realizaron en el equipo MINDRAY BS 200 de Annar Diagnóstica.

El plan de análisis se realizó con valores de agrupación y dispersión para la descripción, pruebas paramétricas y no paramétricas para las variables cuantitativas y análisis bivariado para la significancia de las asociaciones (chi cuadrado). La significancia utilizada fue de $p=0.05$ con un índice de confianza de 95%. El programa estadístico utilizado fue el SPSS 9.0. Los resultados se interpretaron por los investigadores responsables del presente estudio.

Resultados

De los 70 niños estudiados, 14 de ellos se les diagnosticó Síndrome Metabólico, lo que representa el 20% de la población analizada. En la Tabla 1 se puede observar la prevalencia de Síndrome Metabólico y su análisis por sexo y edad. De otro lado, las combinaciones de los componentes del Síndrome Metabólico encontradas (teniendo en cuenta que The National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI), en el Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report, indica que deben haber 3 o más criterios presentes para el diagnóstico de Síndrome Metabólico, sin importar su combinación), fueron, con una mayor prevalencia la hipertensión, glicemia y triglicéridos aumentados, encontrando esta combinación en 5 (35.7%) de los niños diagnosticados con Síndrome Metabólico. En la Tabla 2, se observa la distribución de los diferentes componentes del Síndrome Metabólico y las diferentes combinaciones observadas en la población estudiada.

Tabla 1.

Prevalencia de Síndrome Metabólico

Condición		Total muestra		Masculino		Femenino		Valor p
		n	%	n	%	n	%	
SM	SI	14	20.0	4	28.6	10	71.4	0.39
	NO	56	80.0	23	41.1	33	58.9	0.39
TOTAL		70	100	27	100	43	100	
Edad	7	2	14.3	1	25.0	1	10.0	
	8	1	7.1	-		1	10.0	
	9	2	14.3	1	25.0	1	10.0	
	10	2	14.3	1	25.0	1	10.0	
	11	3	21.4	-		3	30.0	
	12	3	21.4	1	25.0	2	20.0	
	13	1	7.1	-		1	10.0	
TOTAL		14	100	4	100	10	100	

Tabla 2.

Combinaciones posibles encontradas de los componentes del Síndrome Metabólico

Combinaciones presentes	Número, N°	Porcentaje %
HTA, glucosa ↑ , TG ↑	5	35.7
HTA, c-HDL ↓ , TG ↑	3	21.4
Obesidad*, HTA, glucosa ↑ , TG ↑	3	21.4
Obesidad*, HTA, TG ↑	2	14.3
Obesidad*, glucosa ↑ , TG ↑	1	7.1
TOTAL	14	100

HTA: Hipertensión; **TG:** Triglicéridos; **c-HDL:** Lipoproteínas de Alta Densidad (del inglés High Density Lipoprotein); ↑: aumentada; ↓: disminuida. *La Obesidad fue determinada por medio de Índice de Masa Corporal (IMC)

Prevalencia de factores de riesgo del Síndrome Metabólico combinados

Aunque 14 niños fueron diagnosticados con Síndrome Metabólico, es decir, tenían 3 o más criterios de diagnóstico del Síndrome Metabólico, hubo 47 niños con 1 y 2 criterios diagnosticados, equivalente al 67.1% de la población estudiada, por lo tanto, son 61 niños (87.1%) estudiados quienes tienen algún factor de riesgo del Síndrome Metabólico.

Tabla 3.

Cantidad de Criterios de diagnóstico de Síndrome Metabólico encontrados en la población estudiada

Cantidad de criterios encontrados	Total Muestra		Masculino		Femenino		Valor p
	n	%	n	%	n	%	
Ninguna	9	12.9	1	3.7	8	18.6	NA*
1	28	40.0	13	48.1	15	34.8	
2	19	27.1	9	33.3	10	23.2	
3	11	15.7	4	14.8	7	16.2	
4	3	4.3	0	-	3	6.9	
5	0	-	0	-	0	-	-
TOTAL	70	100	27	100	43	100	

*NA: No Aplica

Prevalencia de Factores de Riesgo de forma individual

Entre los factores de riesgo analizados, se encuentra que el de mayor prevalencia es la presión arterial, con 50 niños (71.4%) diagnosticados con hipertensión, seguido de triglicéridos aumentados con 27 niños (38.6%) diagnosticados, glucosa aumentada con 23 niños (32.9%) diagnósticos, Índice de Masa Corporal (IMC) con 6 niños (8.6%) diagnosticados con obesidad y c-HDL disminuido con 5 niños (7.1%) diagnósticos.

Discusión y conclusiones

La prevalencia de SM encontrada en estudiantes de Instituciones Educativas de Bogotá, es de 20%, siendo el 80% restante población sin diagnóstico. Cabe resaltar, que la prevalencia de SM, depende fuertemente de la definición y criterios utilizados para su diagnóstico, como se verá a continuación, ya que, existen varios estudios a nivel mundial, que observan el comportamiento de esta entidad mediante diferentes métodos. Prueba de ello es el estudio realizado por MacPherson y et al. (2) donde la prevalencia de SM en niños y adolescentes canadienses (con una muestra de 1.228 participantes) fue de 2,1%, observándose que era baja debido a que los criterios aplicados eran los de la IDF. Aun así, 1/3 de los niños y adolescentes canadienses tienen al menos un factor de riesgo de SM, (2) esto último no se correlaciona con lo observado en el presente estudio, ya que, más de $\frac{3}{4}$ partes de la población analizada tiene al menos un factor de riesgo. En otro estudio, de Chaila y et al., (3) tuvo como objetivo detectar en 700 escolares de 6 a 19 años afecciones que componen el SM y determinar la frecuencia de SM según distintos criterios. El porcentaje de niños y adolescentes con SM varió moderadamente de acuerdo al criterio que se utilizó; con las referencias de Weiss, hubo un 14 % de escolares con SM, según Cook la proporción fue de 15 % y al seguir la de Ferranti, hubo un 18 % de individuos con SM.

En el presente estudio, también se observó que, de los participantes diagnosticados con SM, la mayor parte eran del sexo femenino (71,4%), pero no hubo significancia estadística a ello. Contradictoriamente, Pajuelo y et al. (4) Evidenciaron mayor prevalencia de SM en el género masculino (24,1%) que en el femenino (2,9%).

En los resultados obtenidos, las combinaciones de los criterios que definían el SM en niños, predominó la HTA, glicemia y triglicéridos aumentados, además, todos los estudiantes diagnosticados con SM tenían los triglicéridos aumentados. En Medellín, Colombia, se evaluaron los principales factores de riesgo cardiovascular en 2.611 niños de 6 a 18 años, observándose la prevalencia de riesgo alto de las concentraciones de triglicéridos siendo significativamente altos en grupos de edad de 6 a 9 años, en las mujeres y en los estudiantes de colegios públicos, concluyendo que, todos los factores de riesgo cardiovascular se verían afectados por el estilo de vida (consumo de alcohol, consumo de tabaco y hábitos alimenticios). (5) Es por ello que, los niños con prolongada exposición a ambientes de fumadores, son más propensos a tener triglicéridos aumentados, así como presión arterial sistólica alta, insulina aumentada en ayunas y niveles de c-HDL bajos. Es indispensable, evaluar entonces, otras variables como el consumo de alcohol, tabaco, actividad física y hábitos alimenticios, para identificar con más certeza las causas de la aparición de los criterios o factores de riesgo del SM. Los factores de riesgo más prevalentes, en este trabajo, fueron HTA, triglicéridos altos y glucosa aumentada en ayunas.

También se observó que, entre los otros parámetros, el aumento de los triglicéridos se encontraba entre los factores de riesgo más identificados, por debajo del Índice HOMA y la disminución de cHDL. (3) Al contrario, la glicemia en otro estudio se vio como el

parámetro que menos se alteró en niños y adolescente obesos. Por anteriores, se indica que los factores de riesgo siempre presentarán diferentes prevalencias, ya que dependerán de la población estudiada, la definición del SM utilizada, entre otras variables. Lo importante radica en el hecho de indicar a tiempo quienes son los niños y adolescentes con factores de riesgo y diagnóstico del SM para revertir los daños a tiempo evitando enfermedades crónicas como ECV y DM2 en edades que sea más difícil tratarlas como lo son en la adultez.

Referencias

- Tébar F, Escobar F. *La Diabetes Mellitus en la Práctica Clínica*. Madrid: Medica panamericana, 2009
- MacPherson M, de Groh M, Loukine L, Prud'homme D, Dubois L. Prevalence of metabolic syndrome and its risk factors in Canadian children and adolescents: Canadian Health Measures Survey Cycle 1 (2007-2009) and Cycle 2 (2009-2011). *Health Promot Chronic Dis Prev Can*. 2016; 36(2): p. 32-40.
- Chaila M, Fabio S, Quiroga E, Sánchez de Boeck N, Namur M, D'urso M, et al. Prevalencia de Síndrome metabólico en niños y adolescentes según diferentes criterios diagnósticos y su correlación con niveles de leptina y adiponectina. *RAEM*. 2012; 49(3): p. 103-114. 28
- Pajuelo J, Bernui I, Nolberto V, Peña A, Zevillanos L. Síndrome metabólico en adolescentes con sobrepeso y obesidad. *An Fac Med Lima*. 2007; 68(2): p. 143-149.
- Uscátegui R, Álvarez M, Laguado I, Soler W, Martínez L, Arias R, et al. Factores de riesgo cardiovascular en niños de 6 a 18 años de Medellín (Colombia). *An Pediatr*. 2003; 58(5): p. 411-7.

Enseñanza de los números fraccionarios a partir del contexto de los niños, partiendo de los aportes pedagógicos de Paulo Freire

Marcela Patricia Hernández Moreno, Yury Carolina Castellanos Sandoval*
Programa de Formación Complementaria
Institución Educativa Normal Superior Fabio Lozano Torrijos

Ángel Eduardo Marín Quintero
Líder Programa de Formación Complementaria

Resumen

Actualmente hay una cantidad de termino y procesos que en muchas ocasiones genera rechazo y apatía al tema, por lo tanto la idea de intervenir en la enseñanza de los números fraccionarios en la educación básica primaria, nos pareció oportuna. En este proceso se pretende aplicar actividades lúdicas que estén directamente relacionadas con el tema de los fraccionarios, es una investigación que se realiza principalmente con el fin de confirmar que los niños antes de que se les mencione el término “fraccionario” ellos ya son capaces de realizar la acción de fraccionar. En nuestro trabajo de investigación pretendemos lograr dejar en evidencia que se debe cambiar la metodología de la educación, que en la actualidad las actividades lúdicas y las herramientas informáticas nos brindan un amplia oferta, para de allí apoyarnos y producir niños activos en su formación., el integrar la familia y el contexto del niño en su proceso formativo, es fundamental para además de generar conocimiento en los niños, también crear conciencia en los padres del uso cotidiano de los fraccionarios en su diario vivir, haciendo uso de las herramientas, alimentos y elementos del contexto del niño, el cual varía según su entorno en el que viva.

Palabras clave: contexto, fraccionarios, niños, educación, familia.

* angeleduardomarin@gmail.com

Introducción

La comunidad educativa, en su mayoría, aplica las actividades que son sugeridas en los respectivos libros y cartillas que el gobierno envía para ellos, pero en los libros difícilmente se encuentra cómo ser un docente que atraiga la atención de los niños, por lo tanto el propósito de esta investigación es dejar en evidencia que en el proceso educativo de los niños, independientemente del área, se debe incluir el contexto, los diferentes elementos de su cotidianidad y por su puesto su familia, para obtener un estudiante curioso, activo y participativo en cada una de las actividades.

Planteamiento del problema

Los números fraccionarios presentan dificultades para su aprendizaje, tanto en el momento de la comprensión del concepto mismo, como en su aplicación a problemas de la vida real, pero sobre todo cuando se requiere hacer operaciones con ellos. Es así como se escucha de forma reiterada entre los niños y niñas, que ese tema en particular les parece complicado, les genera frustración e incluso en algunos casos miedo.

Los docentes se esfuerzan por implementar estrategias didácticas innovadoras, actualizar permanentemente sus herramientas para la enseñanza de este conjunto de números, retomar con frecuencia el tema para tratar de subsanar vacíos, entre muchas otras actividades orientadas en especial a este tema. Sin embargo, y esto puede considerarse una preocupación generalizada, cada que inicia un año escolar, se puede evidenciar de nuevo la falta de claridad en los estudiantes sobre los números fraccionarios y sus operaciones, así como las expresiones de rechazo que los niños y niñas manifiestan sobre este tema. (Skemp, 1980).

Una causa posible de este problema es la exclusión del contexto del niño o la niña al momento de diseñar las estrategias didácticas. Esto lo podemos tomar de los planteamientos de Paulo Freire, cuando indica la importancia de tener en cuenta el contexto del niño, el cual debe comprender lo social, lo cultural, lo familiar y lo afectivo entre otros, al momento de diseñar actividades e instrumentos didácticos para la enseñanza, sobre todo en educación inicial. Paulo Freire, hacia una pedagogía de la inclusión social (1996).

Freire nos pide con vehemencia que respetemos el contexto del niño, que lo usemos siempre como punto de partida para cualquier proceso de enseñanza, y que además como docentes, nos forcemos en un ejercicio de responsabilidad, a conocer el contexto de nuestros estudiantes, a vivirlo, experimentarlo, y así poder tenerlo siempre presente en el

diseño de nuestras actividades didácticas. Paulo Freire, educación y emancipación (Beltrán, 2012).

Las consecuencias de no hacerlo son evidentes, niños que no demuestran interés por este tema, o que expresan su frustración al no comprender el tema por medio de indisciplina, o simplemente niños que deciden pasar por el proceso educativo sin aprender, con alguna forma de resignación, y que posteriormente presentarán cada vez más grandes dificultades en su aprendizaje y posterior aplicación a la vida adulta.

Objetivos

General

Construir una propuesta didáctica que facilite la enseñanza de los números fraccionarios, a los niños y niñas a partir del contexto de los estudiantes, como lo propone Paulo Freire y así estimular el desarrollo cognitivo, motriz, físico, social y emocional de los estudiantes.

Específicos

1. Caracterizar el contexto social, cultural, familiar y afectivo de los niños y niñas con el fin de identificar elementos que puedan ser usados para la enseñanza de los números fraccionarios y las operaciones matemáticas que los involucran.
2. Diseñar actividades didácticas orientadas a la enseñanza de los números fraccionarios, a partir de elementos propios del contexto social, cultural, familiar y afectivo de los niños y niñas.

Referente teórico

Paulo Reglus Neves Freire fue un educador y experto en temas de educación, de origen brasileño. Uno de los más influyentes teóricos de la educación del siglo XX.

La educación como proceso de liberación Para Pablo Freire, educación posee dos significados fundamentales: una, que él llamó “bancaria”, la cual torna a las personas menos humanas, en virtud de que las aliena, domina y a su vez contribuye con la opresión; y otra, liberadora, que parte del hecho de la disposición de los seres humanos de querer dejar de ser lo que han venido siendo, con el propósito de ser más conscientes, más libres y humanos. La primera formulación ha sido elaborada e implementada por las clases sociales que administran el proyecto de dominación; mientras que la educación liberadora debe ser necesariamente desarrollada por todos aquellos que creen que la liberación de toda la humanidad no solo es posible, sino urgente y necesaria. (Beltran., 2012). En el proyecto denominado “Propuesta didáctica para la enseñanza de las fracciones en cuarto grado de

educación primaria” elaborado por Paula Pereira y Marta Elena Valdemoros en el año 2007, publicado por la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, se presenta un estudio doctoral en el cual se desarrolló un modelo de enseñanza experimental con un grupo de grado cuarto de primaria en una escuela pública. Como resultado de esta tesis, se aprovechan elementos didácticos relevantes que aportan a la investigación en enseñabilidad de la matemática. Perera, P. B., & Valdemoros, M. E. (2007). (Perera, 2007).

Por otro lado en el proyecto “La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire” realizado por Demétrio Delizoicov en el año 2008, se realiza una revisión crítica de la transposición de conceptos de Paulo Freire a la educación teniendo como referencia tres proyectos de educación en ciencias. Freire propone en su teoría de la emancipación, la necesidad de tomar como punto de partida para la enseñanza al contexto de los niños y niñas, y es así como el docente puede lograr un verdadero aprendizaje significativo. (Delizoicov, 2008). De igual manera, en el proyecto “Enseñanza experimental de las fracciones en cuarto grado”, realizado por Paula Perera Dzul y Martha Valdemoros en el año 2009, publicado por la revista “Educación Matemática”, revela los resultados obtenidos en el estudio en el cual se desarrolló una enseñanza experimental con un grupo de niños en edades entre 8 y 9 años de edad de una escuela pública, se trata de un programa diseñado entorno al contexto del niño con actividades que de igual manera giran al entorno de la cotidianidad del niño. (Perera Dzul, 2009).

“Unidad didáctica para la enseñanza de los fraccionarios en el grado cuarto de básica” con este proyecto, Freidel Francisco Cano Fernández en el año 2014, sugiere la estrategia de la elaboración de una unidad didáctica para la enseñanza de los fraccionarios en el grado cuarto de básica primaria de la Institución Educativa Supía Caldas. Este proyecto fue presentado a la Universidad Nacional de Colombia -sede Manizales. (Fernández, 2014).

Las matemáticas han formado parte de la vida cotidiana de todos nosotros desde los orígenes más remotos de nuestra civilización, es lo que sostiene Angel Alsina En el proyecto “De los contenidos a las competencias numéricas en la enseñanza obligatoria” publicado en el año 2002, por la revista didáctica de las matemáticas.

En este proyecto también sostiene que se debe saber y saber hacer, de forma efectiva, esto permite a los estudiantes alcanzar un grado suficiente de metaconocimiento que les haga sentirse competentes. (Alsina, 2002).

Metodología

Esta investigación se basa por completo en un enfoque de investigación cualitativo. Además es una investigación de tipo acción participación y parte del paradigma hermenéutico así como hace uso de la etnografía como método para caracterizar el entorno

social, cultural familiar y afectivo de los niños y niñas de las sedes hoyo negro y piedra negra de la Normal Superior “Fabio Lozano Torrijos”.

Las personas que participaron en esta investigación son los niños y niñas del grado tercero de las sedes piedra negra y hoyo negro de la Normal Superior Fabio Lozano Torrijos, en donde se realizó la práctica pedagógica de las investigadoras, logrando de esta forma que la práctica fuese reflexiva, investigativa y propositiva.

Las técnicas que utilizamos fueron inicialmente la observación participante, luego realizamos grupos focales y por ultimo visitas domiciliarias para conocer de fondo el contexto social de los niños.

Lo primero que se realizó, fue conocer los saberes previos con los cuales contaban los estudiantes, seguidamente de la indagación de los saberes previos, se procedió a la ejecución de las actividades, lo primero que se realizó con los participantes fue el desarrollo de la guía didáctica, mediante la aplicación de la guía didáctica, los estudiantes comprendieron que en casa también se aplica el uso de fraccionarios y que igualmente sus padres o adultos responsables hacen uso constante de ellos sin darse cuenta.

Otra de las actividades que permitieron la construcción de conocimientos fue la aplicación de actividades lúdicas, donde en medio de la participación y la socialización los estudiantes además de crear conceptos y afianzar conocimientos, también aprendieron la importancia de compartir no solo un producto, en éste caso se utilizaron comestibles tales como el chocoramo, pan y gaseosa, los cuales los estudiantes debían por sus propios medios y deducciones, repartir de forma equitativa entre ellos, y dando a cada ejercicio la representación en números fraccionarios en el tablero. El método que se utilizó para la recolección de datos fue el diario de campo, en el cual se escribe todo lo acontecido en la aplicación de las actividades.

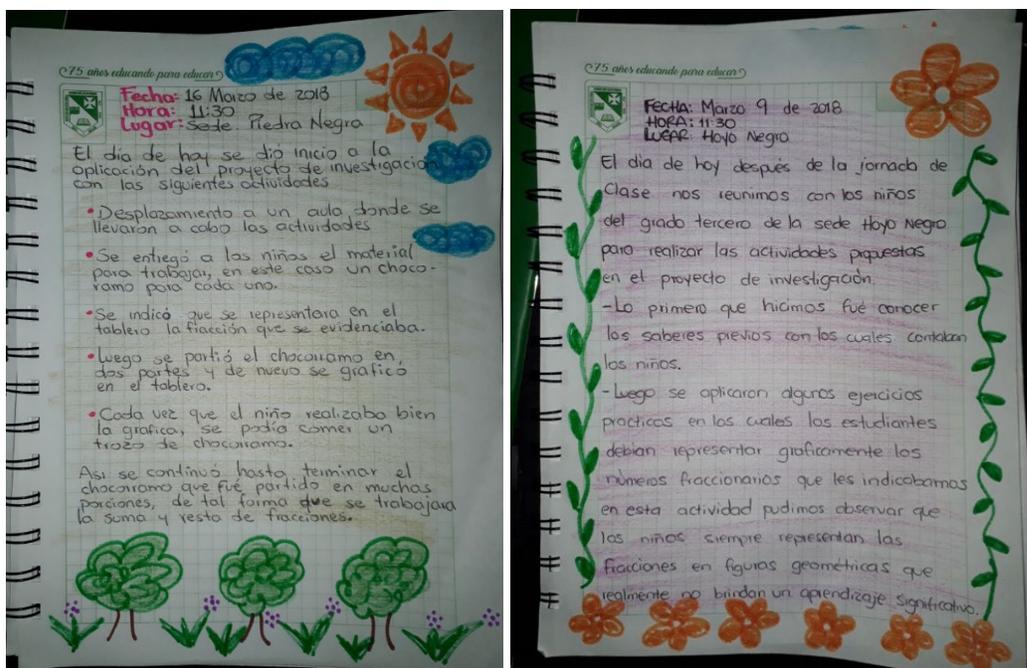


Figura 2. Fuente: los autores

Conclusiones

En las diferentes actividades que se realizaron con los niños, se evidenció que el ministerio de educación nacional en gran parte es el encargado de confundir a los estudiantes en cuanto al concepto de fracción, ya que los ejemplos que utilizan en los libros están muy alejados del contexto de las habitantes de las zonas rurales.

Se evidencia también que cuando se reduce el concepto de fracción a una forma totalmente abstracta, representa una dificultad para el desarrollo de las actividades en los niños y niñas.

Se logró que los estudiantes interiorizaran más el concepto de fracción utilizando elementos de su diario vivir.

En los casos en donde se pudo realizar la visita a las casas, fue gratificante ver que en su mayoría, los padres se integran en el proceso formativo de los niños.

El proceso de la utilización de los fraccionarios en la mayoría de las acciones que se hacen a diario era ignorado por los padres hasta el momento que nosotras llegamos a trabajar en ellos incluyendo el niño o niña, las personas que conviven con el niño y el contexto.

Referencias

- Alsina, A. (2002). De los contenidos a las competencias numéricas en la enseñanza obligatoria. Uno. Didáctica de las Matemáticas., 7. Beltrán, L. M. (2012). Pablo Freire: educación y emancipación. Encuentro Educativo.
- Delizoicov, D. (2008). La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia, 26.
- Fernández, C. &. (2014). Unidad didáctica para la enseñanza de los fraccionarios en el grado cuarto de básica primaria. Estudio de caso: Institución Educativa Supía (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales)., 115.
- Perera Dzul, P. B. (2009). Enseñanza experimental de las fracciones en cuarto grado. Educación matemática.
- Perera, P. B. (2007). Propuesta didáctica para la enseñanza de las fracciones en cuarto grado de educación primaria. 10.

Protocolo en 3 R (Reciclar. Reducir y Reutilizar) para el aprovechamiento de excretas caninas y residuos orgánicos mediante la aplicación de compostaje en la escuela de guías y adiestramiento canino

Agente Álvaro Rojas Ahumada

Resumen

La contaminación ambiental es un fenómeno grave y su incremento se gesta desde lo particular a lo colectivo, pero la solución a este fenómeno tiene la misma regla, con iniciativas sencillas se da origen y se estructuran grandes cambios, por tal razón bajo el compromiso de contribuir con el medio ambiente, se desarrolló el proyecto experimental para la biotransformación de heces fecales de perro la ser combinadas con césped de poda, papel periódico, melaza mezclada con agua y lombriz roja de california (*Eisenia fétida L.*), lo anterior bajo el concepto “compostaje en 3R” como aporte significativo desde la Escuela de Guías y Adiestramiento Canino de la Policía Nacional, como estrategia complementaria a los controles existentes para prevenir la contaminación ambiental originada en la producción de excretas de caninos.

Palabras clave: proceso, bioxidativo, sustratos orgánicos, termofílica.

Introducción

Las heces caninas dejadas al aire libre, en épocas de verano se secan perdiendo los líquidos contenidos en ellas y con el viento se dispersan, pasando a formar parte de las partículas biológicas invisibles del aire que todos respiramos. Esta materia fecal al secarse, se transforma en polvo orgánico que ensucia aún más el aire que respiramos. Este polvo orgánico se mide en bacterias contaminadoras del aire por metro (Sayago, sf).

Las heces dejadas al aire libre pueden contaminar recipientes de comida o alimentos, pudiéndose así transmitir al hombre algunas enfermedades bacterianas y

parasitarias, así como moquillo y parvovirus a otros perros. Igualmente en épocas de invierno contaminan las fuentes hídricas y lo más común casi todas las personas tienen contacto con excretas de perro cuando pisan en suelo o salen al parque, luego terminan llevando una serie de patógenos a sus casas y contaminando todo el hogar. Entonces existe un gran problema de salubridad, social y ambiental por causa de las excretas caninas.

Partiendo del principio que la creatividad humana no tiene límites y que en ella radica la generación de iniciativas para la protección y conservación del medio ambiente, especialmente en el aprovechamiento de los residuos orgánicos generados de actividad humana o animal, se tomó la decisión de abordar un estudio experimental de compostaje con excretas caninas y residuos orgánicos, considerando que en la ESGAC se producen excretas caninas en cantidad, que son sometidas a una planta de tratamiento de aguas residuales pero no son aprovechadas a favor del medio ambiente.

Si estas excretas reciben un buen proceso de reciclar, reducir y reutilizar (3R), generan nueva materia prima como humus líquido y humus sólido, que puede ser utilizado para la fertilización de los suelos especialmente en los procesos de reforestación, en este sentido se pretendió conocer el comportamiento de las de excretas caninas al someterlas a un proceso de interacción con los residuos orgánicos y la incidencia de la producción de abono realizada por la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*).

Este proyecto de generar compost a partir de estiércol de caninos, se articula a los objetivos de desarrollo sostenible planteados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que en detalle propone en la meta “6.3 a 2030, (...) minimizar la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, (...) aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial”, este estudio encaja perfectamente en lo establecido por la Constitución Política de Colombia. Artículo 80. El Estado (...) deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental (...).

En concordancia con lo anterior este proyecto contribuye a estos fundamentos por estar dirigido a procesar estiércol de perro, para convertirlo en la alternativa productiva ambiental, a través del compostaje como método exitoso que permite cerrar el ciclo de la materia orgánica como lo plantea Tortosa (2008) “reutilizar el abono resultante como un mejorador de suelos, minimiza el impacto negativo generado al medio ambiente, evita las implicaciones directas en la salud pública por la contaminación de las fuentes de agua” (p.121).

El aprovechamiento de los recursos orgánicos por medio de la técnica de compostaje, es una alternativa que está en auge, pero en cuanto al compostaje de excrementos de caninos aún existe cierta desconfianza en cuanto a lo sanitario y económico dando poca importancia a estudios en este campo, que es donde se ve la oportunidad de generar un estudio en esta área, aprovechando la materia disponible en la ESGAC.

El objetivo general de este proyecto se concentra en estudiar el comportamiento de excretas caninas al someterlo a un proceso de compostaje con lombrices californianas y residuos de orgánicos. Para lograrlo se plantearon los siguientes objetivos específicos: construir una planta de compostaje experimental para excretas caninas bajo el modelo de 3R (reducir, reciclar y reutilizar); implementar el sistema de compostaje observando el proceso; y crear un protocolo de implementación, manejo y aprovechamiento de una planta de compostaje en 3R con excretas caninas y residuos orgánicos.

Metodología

Se realiza revisión documental en la búsqueda de datos específicos sobre el proceso de compostaje, posteriormente se procede a construir una planta de compostaje experimental para excretas caninas se inicia con la selección de tres recipientes plásticos de 25 centímetros de altura, por 45 centímetros de largo, color transparente, con agarraderas que sirven de sello a las tapas principales, forradas en plástico color gris.

Bajo el modelo de 3R, que según Guerrero (2016) es una regla para cuidar el medio ambiente, reciclar: utilizar los residuos como materias primas para transformarlo en otro producto, reducir: hacer menor la cantidad de residuos con el fin de aprovecharla y reutilizar: todos aquellos residuos que puedan ser usados en su forma original o en otro uso se podrá volver a utilizar, con una función distinta como el compostaje.

Las lombrices: se utilizó la lombriz roja californiana debido a sus propiedades expuestas según, de Meer, S. (Ed.). (2002) Citando a Compagnoni (1983) es una especie “factible de ser usada y que ha tenido los mejores resultados en cuanto al manejo al aire libre ya que tiene una alta capacidad de adaptación” Zapata, Martínez, Posada, González, & Saldarriaga (2016), especifican “la lombriz (...) seleccionada (...) en el ámbito mundial como la mejor para realizar trabajo de reciclaje y transformación de residuos orgánicos, (...)” (p. 85).

Residuos orgánicos a utilizar para el compostaje

Cáscaras de frutas: son recolectadas de la zona de tiendas ubicadas en la unidad

Excretas caninas: son obtenidas de la Escuela de Guías y Adiestramiento Canino Agente” Álvaro Rojas Ahumada”, recogidas los días sábados, y se dejan reposar por un término de 5 días para mermar la acidez con cintas medidoras de (ph: potencial de hidrogeno y se utiliza como medida para conocer el nivel de los ácidos de cualquier elemento que contenga agua) y la mezcla de residuos de papel periódico y residuos orgánicos frutales.

Consideraciones finales

Se logró construir una compostera integrada por tres recipientes plásticos, el primero tiene la función de recolectar los líquidos lixiviados finales del proceso de transformación de compostaje realizado por la lombriz californiana, el cual tiene una llave plástica giratoria para la salida de los mencionados líquidos conocido como humus, según Sepúlveda Villada & (Alvarado Torres, 2013) “este es muy benéfico para las plantas ya que contiene nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, elementos necesarios para abonar, sembrar, fertilizar diferentes tipos de terrenos”; el segundo recipiente es la cama de la lombriz californiana, este recipiente contiene cada 3 centímetros orificios de 1 centímetro de circunferencia en la parte del piso o parte plana y baja del recipiente, con la finalidad de realizar un buen drenaje además permite que las lombrices no se ahoguen y que los lixiviados finales (Humus líquido) llegue recipiente número 1; recipiente número 3 aireación y residuos orgánicos, en este recipiente se debe establecer e indicar cada 2 centímetros tanto en su tapa de seguridad principal o de sello y en el fondo o piso del recipiente, realizar orificios de medio centímetro de circunferencia con la finalidad de que brinde aireación y drenaje, este recipiente debe permanecer sellado para evitar la fuga de las lombrices.



Fotografía 1 y 2. Medición de pH del Humus. Fuente: propiedad de los autores, Mahecha 2017

Se aprecia la compostera armada con sus tres recipientes y el proceso de combinación de los residuos sólidos, las excretas de caninos y la lombriz.

Descripción de la materia: se observó que el excremento se estabilizó, se pulveriza, que una parte toma un color café oscuro y otro gris polvoriento, su textura es suave con un estado blando y granuloso, lo que facilita su manipulación, el estiércol está fresco y un poco fermentado entre 50 y 80% según sus condiciones pero no presenta mal olor, el pH analizado se encontró entre 6,0 y 8,0; determinado que la medida se encuentra en estado neutral óptimas condición es de trabajo.



Fotografía 3 y 4. Medición de pH del Humus. Fuente: propiade los autores, Mahecha 2017

En la imagen numero uno y dos se puede apreciar la compostera con el material de excretas caninas, y los residuos organicos, al cual se le esta realizando analisis del PH.

Según Tortosa, (2013). Doctor en Química por la Universidad de Murcia. Experto en compostaje y en abonos orgánicos El pH es la medida de la concentración de iones hidronio (H_3O^+) presentes en una disolución. El pH influye en el proceso de compostaje a causa de su acción sobre los microorganismos. En general, los hongos toleran un amplio margen de pH, que va desde 5 hasta 8, El pH es un parámetro que puede condicionar la actividad biológica que degrada la materia orgánica y puede seleccionar a la población microbiana presentes en cada momento. En general las bacterias prefieren un pH cercano a la neutralidad con un rango comprendido entre 6-7,5, mientras que los hongos se desarrollan mejor en medio ácido, aunque toleran un margen más amplio de pH (5-8). Así, aunque el compostaje puede desarrollarse dentro de un amplio rango de pH (3-11), se consideran como valores óptimos los comprendidos entre 5,5 y 8,0.

Para la medida del pH en el compost. Se obtiene un extracto acuoso de la compostera y la posterior medida del pH (un papel indicador de pH). El valor obtenido es óptimo para la mezcla, es entre 6,0 y 8,0. El resultado de que la medida se encuentra en estado neutral óptimas condición es de trabajo.

Conclusiones

La Escuela de Guías y Adiestramiento de la Policía Nacional tiene la oportunidad de sumar a la planta de tratamiento de aguas residuales, una plata de compostaje a partir de excretas caninas y residuos orgánicos, sí esta planta se logra crear le permitirá ser un referente en Colombia ante la industria agrícola de perros, por su compromiso y buenas prácticas en el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos, especialmente con excretas de perros, siendo esta una estrategia innovadora para mitigar la contaminación ambiental.

La ESGAC produce gran cantidad de excretas de caninos y desechos orgánicos diarios suficientes para implementar la planta de compostaje que puede ir de la mano con

la planta de tratamiento de aguas residuales para lograr un proceso integral en la descontaminación y aprovechamiento de los recursos.

Durante el estudio se evidencio que la excreta de los caninos constituye una importante fuente de nitrógeno para la calidad nutricional en la producción de abono, que el comportamiento de las excretas es muy bueno ya que se logra su transformación y pierde en gran medida el olor a excreta y la convierte en un material más estéril.

El abono orgánico K-9, que se logró producir durante el estudio resultó tener adecuado contenido nutricional, evidenciado en una muestra de plantas a las que se les aplico, las cuales tuvieron un crecimiento acelerado con respecto a otras que fueron alimentadas únicamente con agua, el abono generado de excretas caninas puede ser una fuente nutricional para ser empleado especialmente en los procesos de reforestación, teniendo en cuenta que hay estudios en los cuales este abono puede contener material no apropiado para nutrir cultivos para el consumo humano.

Las contribuciones de este proyecto fueron las siguientes:

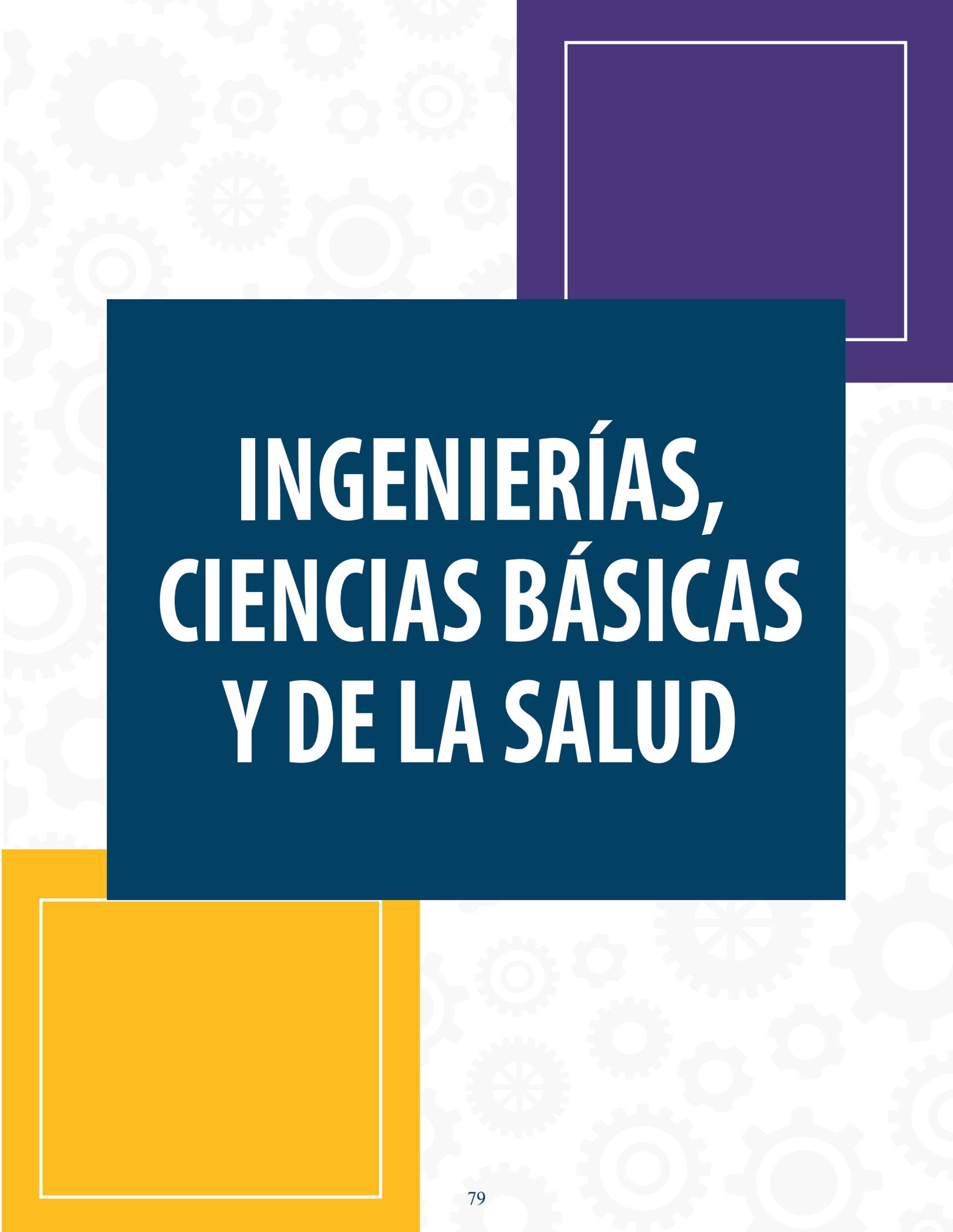
- Publicación de un documento en el sitio web de la Corporación Autónoma Regional Cundinamarca CAR sobre el impacto de este proyecto para la comunidad.
- Socialización de los resultados a la comunidad académica de la Escuela de Guías y Adiestramiento Canino.
- Socialización de los resultados en el evento 1 Encuentro departamental de semilleros de investigación Nodo Sucre Fundación RedColsi.
- Participación de proyecto en los Premios Latinoamérica Verde, destacándose dentro de las mejores 500 iniciativa ambientales de América.

Referencias

Constitución Política de Colombia. (1991). Capítulo 3: De los derechos colectivos y del ambiente. Consultado el 10 de octubre dl 2018. Recuperado de: <http://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-3/articulo-80>

de Meer, S. (Ed.). (2002). Deformation mechanisms, rheology and tectonics: current status and future perspectives. Geological Society of London. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=m0WK1vdMhuEC&oi=fnd&pg=PR7&dq=eformation+Mechanisms,+Rheology+and+Tectonics:+Current+Status+and+Future+Perspectives&ots=wbDzbdCKt0&sig=MG1C18xijZ27R5hkvShUJCuLmhQ#v=onepage&q=eformation%20Mechanisms%2C%20Rheology%20and%20Tectonics%3A%20Current%20Status%20and%20Future%20Perspectives&f=false>

- Guerrero, L. (2016). Las tres erres ecológicas: Reducir, reutilizar, reciclar. Recuperado de <http://vidaverde.about.com/od/Reciclaje/g/Las-Tres-Erres-Ecologicas.htm>
- Organización Naciones Unidas (2017) Objetivos de desarrollo sostenible. Consultado el 10 de octubre del 2018. Recuperado de: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- Sayago, H. (sf). Biotransformación de heces fecales de perros caseros.
- Tortosa, G. (2008). Definición de compostaje. ¿Qué es el compost? Recuperado de <http://www.compostandociencia.com/2008/09/definicion-de-compostaje-html/>
- Zapata, I., Martínez, L., Posada, E., González, M., & Saldarriaga, J. (2016). Efectos de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), sobre el crecimiento de microorganismos en suelos contaminados. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v27n1/v27n1a05.pdf>

The background features a pattern of light gray gears of various sizes. Overlaid on this are several geometric shapes: a purple rectangle in the top right, a dark blue rectangle in the center containing the text, and an orange rectangle in the bottom left. The text is white and bold, centered within the dark blue rectangle.

INGENIERÍAS, CIENCIAS BÁSICAS Y DE LA SALUD

Diseño de un sistema de inteligencia competitiva para el sector metalmecánico en Colombia

David Herrmann Rodriguez, Jonathan Gustavo Ortiz Morales
Ingeniería Industrial, Facultad de ingeniería industrial
Universidad Manuela Beltrán

Profesor líder: Miguel Angel Ospina Usaquen
andres.acosta@umb.edu.co

Resumen

El presente documento se centra en explicar los resultados de una investigación, que partió del desarrollo de un estudio, el cual permitió conocer el desempeño de la industria metalmecánica en Colombia en los últimos años, y que tuvo como objetivo determinar los campos potenciales de desarrollo para mejorar el rendimiento de la industria, identificando ventajas y desventajas del sector en nuestro país. Según el análisis realizado, observamos que el sector hacia futuro presenta una proyección de crecimiento por la gran demanda que se presentan día tras día, no solamente en nuestro país, sino a nivel mundial, es por eso que se quiso implementar un Sistema y varias técnicas de inteligencia competitiva para potencializar el sector frente a otros países, y así permitir el crecimiento económico y aumentar la competitividad. Se trabajó en el diseño de un sistema logre ajustarse a empresas que se encuentren involucradas en la industria, permitiendo determinar sus necesidades, y de este modo encaminar la toma de decisiones estratégicas para fortalecer la competitividad del sector en Colombiana, por medio de plataformas tecnológicas que nos suministre información actual del mercado. A través del sistema creado, se puede evidenciar el análisis de gráficas, tablas, espectros más importantes, tendencias aporte al PIB y visión del sector. Como conclusión, Colombia es un país más importador que exportador, por lo cual requiere más políticas de apoyo a la industria, junto con leyes más severas que mitiguen el contrabando, el dumping y otros males que afectan directamente el desarrollo del sector metalmecánico.

Palabras clave: competitividad, potencializar, productividad, metalmecánica, inteligencia competitiva

Desarrollo del texto

El sistema fue diseñado teniendo en cuenta varios factores que fueron revisados y analizadas en este trabajo de investigación, esto con el fin de potencializar varios sectores que aportan a nuestra economía, de acuerdo a las inquietudes de los productores de varios eslabones de la cadena de producción del sector metalmecánico y siderúrgico. En Colombia, Según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) revisión 3, esta cadena comprende las agrupaciones 271, 280, 291, 292, 293, 300 y 310.

Tabla 1.

Cadena de valor Según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU).

271	Industrias básicas de hierro y acero; fundición de metales
280	Fabricación de productos elaborados de metal
291	Maquinaria de uso general.
292	Maquinaria de uso especial
293	Aparatos de uso doméstico
310	Maquinaria y aparatos eléctricos.

Fuente Elaboración propia

La Metalmecánica abarca los subsectores de fabricación de productos elaborados de metal (280), maquinaria de uso general (no eléctrica) (291), maquinaria de uso especial (no eléctrica) (292), aparatos de uso doméstico (293), fabricación de maquinaria de oficina (300) y maquinaria y aparatos eléctricos (310). (Ramirez, Suarez, & Lesmes, pág. 35). Dentro de la contextualización de la industria, fue necesario realizar investigaciones de ámbito académico, político y económico, se analizaron las necesidades a través de matrices de información, acto seguido se determinó los aspectos más importantes para el fortalecimiento del sector y su visión a futuro. Todo ello está contemplado en sistema de inteligencia competitiva.

El sector metalmecánico representa alrededor del 13,5 % del empleo en el sector manufacturero colombiano, y aunque ha sido un sector fuerte, claramente se pudo observar que existen algunas falencias, debido a que son empresas relativamente pequeñas, “el 70 %

de la industria metalmecánica nacional está constituida por pequeñas y microempresas.” (Arango, 2017). Uno de sus principales problemas es conforme a la tecnología utilizada en las empresas nacionales involucradas en estos sectores, encontramos que más de la mitad de las empresas nacionales enfocadas en dicha industria, carecen de inversión en innovación y desarrollo tecnológico, lo anterior, basados en el estudio que realizó el SENA a la pregunta ¿implementan inversiones de desarrollo tecnológico en sus empresas?, donde obtuvieron el siguiente resultado.

Se estima que las empresas que conforman la población del estudio, es decir el 50% en promedio, poseen un nivel de inversión en desarrollo tecnológico en un 90% de la subpoblación que invierte en ello del total de la cadena metalmecánica, con inversiones hasta del 10% de su presupuesto anual. (López, Ramírez, Giraldo & Guerra, 2012, pág. 69).

De igual modo este sector no cuenta con una amplia maquinaria moderna, además que dicha maquinaria utilizada, no cuenta con el mantenimiento apropiado, en otros casos no se les da el uso apropiado, la falta de capacitación del personal que la manipula, recae en dejar de obtener el 100% de productividad. Es claro que muchas empresas evitan realizar inversiones, dejando de lado las inyecciones económicas para la compra de nuevas máquinas y de última tecnología.

Nos detallamos en varios puntos, como la condición antes del atraso económico que se ha presentado en nuestro país, además de la ganancia e inversión productiva y no productiva de los empleados, creando una necesidad de crear un programa de desarrollo industrial como lo es la inteligencia competitiva (IC) en las industrias para salir del atraso, pues viendo las tendencias actuales, en esta época muestran que se agudiza el grado de subdesarrollo económico, técnico y social de nuestra economía y la de toda Latino América.

Diversos procesos se encuentran definidos por una distribución acompañada por un operario, (Control y supervisión, operación, registro información, comunicación, abastecimiento de materiales, proceso productivo, empaque y embalaje, almacenamiento y logística de despacho) las cuales son de gran relevancia, lo cual requiere que su capital humano cuenten con la capacitación adecuada para los diversos procesos.

De acuerdo con el grado de intervención humana, se tienen niveles medios de automatización 40%; sólo el 10% se encuentra entre las categorías media-alta a clase mundial; en el 50% restante, se presenta una mayor brecha tecnológica, por lo bajos niveles

de automatización encontrados, dado el carácter manual de las operaciones de la cadena de valor. (Ovalle, Ocampo, & Acevedo, 2013).

Como fuente de empleo, esta industria tiene su mayor concentración en los departamentos de Cundinamarca-Boyacá con un 51%, luego le sigue Antioquia con un 20% del empleo del sector metalmeccánico.

Figura 1. Valor agregado sectores en regiones Colombia. Fuente: DANE

	Mapeo país (2010, % valor agregado sobre el total nacional)				% VA Sector respecto PIB región
	%VA Sector Siderurgia	% VA Sector Metalmeccánico	% VA Sector Astillero	% VA Sector	
Antioquia	6%	19%	0%	16%	1,0%
Atlántico-Bolívar	15%	4%	100%	8%	0,8%
Cundinamarca – Boyacá	58%	49%	0%	56%	1,4%
Eje Cafetero	8%	6%	0%	6%	1,2%
Pacífico	12%	13%	0%	12%	0,7%
Santander	0%	4%	0%	3%	0,2%
Total	100%	100%	100%	100%	

La mayor parte del valor agregado del Sector (siderurgia, metalmeccánica y astilleros) se origina en el área de Cundinamarca-Boyacá, que reúne el 58% del sector siderúrgico y el 49% del sector metalmeccánico. En esta región, el Sector supuso en 2010 un 1,4% del PIB. Destaca asimismo la región de Antioquia, con el 19% del valor agregado del sector metalmeccánico colombiano, y la región de Atlántico-Bolívar, que concentra el 100% del sector astillero. En la región de Antioquia, el conjunto del Sector supuso en 2010 un 1% de su PIB, y en el Eje Cafetero, un 1,2%. (Fiducoldex, 2013, pág. 46).

Introducción

Los países en vía de desarrollo como Colombia están en constantes cambios, cambios que hoy en día han venido dando paso a la globalización, lo cual permite el fortalecimiento de varios sectores económicos del país, esto con el objetivo de tener un mejor acceso a mercados internacionales y obtener resultados favorables para la economía nacional. A nivel mundial la industria metalmeccánica es considerada uno de los sectores potenciales para el desarrollo económico de un país, su participación en el PIB es de gran relevancia, este es el

caso de los países desarrollados, donde una industria sólida es señal de que existe una economía industrializada y avanzada.

En nuestro país la industria metalmeccánica es de tradición importadora, sin embargo dicha industria durante los últimos años ha visto incrementar su oferta de exportación, algo de gran importancia de cara al crecimiento pese a la difícil situación por la que atraviesa la industria en el país.

Las exportaciones colombianas de metalmeccánica en 2015 sumaron USD 874 millones y los principales destinos de exportación fueron: China con USD 147 millones (17%), Estados Unidos con USD 22,6 millones (14%), Venezuela con USD 75,5 millones (9%), Ecuador con USD 75 millones (8,6%) y Brasil con USD 67,2 millones (7,7%). (Procolombia, Procolombia, s.f.).

En Colombia el sector metalmeccánico genera un gran aporte al PIB, infortunadamente en los últimos años este sector ha cedido terreno, lo cual implica que se deje de generar empleos de gran calidad que aporten a la economía. Existen diversos problemas que afectan dicho sector, siendo los más relevantes el atraso técnico y la inexperiencia de su capital humano, ocasionando baja productividad, y esto es característico de la gran mayoría de empresas que condicionan negativamente sus producciones, a causa de la débil productividad del trabajo. Lo anterior se da primordialmente, a razón de que no se cuenta con capital humano preparado, es decir con la formación idónea, personal que no se les brindan una capacitación adecuada, o en su defecto ninguna capacitación, lo que implica que deje de ser productivo para la industria. En definitiva no se está trabajando por mejorar frente a las industrias extranjeras, generando una desventaja competitiva.

Muchas compañías no están generando acciones de innovación que los lleven a estar a la par en competitividad frente al mercado mundial, teniendo en cuenta, que los bienes fabricados en el país son costosos lo que hace difícil su adquisición en razón a la baja capacidad de ingresos de la población y de gran parte de las empresas, sin contar que no existe un mayor apoyo por parte del gobierno. Por otra parte muchos empresarios de la industria expresan que día a día deben de enfrentarse a la alta competitividad en el mercado, poca demanda de la infraestructura, costos logísticos y uno de las más importantes ya que los afecta de manera significativa es la lucha contra el mercado ilegal, donde se ven impotentes constantemente por el dumping, el cual que se presenta a diario en los productos de interés

para el sector, y por qué la calidad de los productos importados no siempre cumplen con los estándares de las normas.

Colombia necesita una reactivación de la industria metalmecánica, la cual se puede lograrse con ayuda de algunos entes gubernamentales que fomenten la implementación de herramientas tecnológicas, con el único interés de obtener información en tiempo real y verídica del sector que se desea evaluar. Para este proyecto nos apoyamos en la inteligencia competitiva – IC - como herramienta de recolección de información, ya que encontramos en esta una tendencia que ha sido implementada en algunos países desarrollados, con el propósito de fortalecer su economía.

Como sabemos el sector requiere un fortalecimiento de planeación estratégica, táctica y operativa de cada empresa, también se observó que el sector no cuenta con las suficientes capacidades tecnológicas para competir frente a otros países es por esto que es necesario mejorar las estrategias para fortalecer la productividad, mercadeo y calidad. Por ende, y teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, implementaremos la Inteligencia Competitiva tomando como base diversos conceptos que han establecido distintos actores, con sus respectivas metodológicas, y de este modo adaptar una herramienta que nos permita controlar las actividades del sector metalmecánico, generando estrategias que permitan que esta industria con el tiempo tenga una mayor participación en el mercado colombiano. Este trabajo tiene como propuesta diseñar un sistema de inteligencia competitiva que logre ajustarse a empresas que se encuentren involucradas en la industria metalmecánica, esto con el interés de que dichas empresas puedan acceder a información actual del mercado, y que les permita el mejoramiento de los procesos productivos. Este sistema permitirá determinar las necesidades de la industria, encaminar la toma de decisiones estratégicas para fortalecer la competitividad en Colombiana, lo anterior, por medio de plataformas tecnológicas que nos suministre información (requerimientos del mercado, tendencias futuras, últimos movimientos de la competencia entre otros) actual del mercado.

Planteamiento del problema

Muchos empresarios de la industria metalmecánica expresan que día a día deben enfrentarse a la alta competencia en el mercado, poca demanda de la infraestructura, costos

logísticos y uno de las más importantes ya que los afecta de manera significativa es la lucha contra el mercado ilegal, donde se lucha constantemente por el dumping el cual que se presenta a diario en los productos de interés para el sector, y por qué la calidad de los productos importados no siempre cumplen con los estándares de las normas.

El sector presenta otros problemas transversales y propios de la cadena metalmecánica, entre ellos, el alto costo de la energía eléctrica y de gas, además de los inconvenientes que representa la infraestructura del país frenando la competitividad, la dificultad para asociarse y también el déficit en mano de obra calificada en un sector que representa el 15% del todo el empleo manufacturero del país, es decir que de cada 100 empleos ofrecidos por la industria, 15 son de la cadena metalmecánica, reflejando la importancia en este campo. (Lesmes, 2013).

Objetivos

General

Diseñar un sistema de inteligencia competitiva que logre ajustarse a empresas que se encuentren involucradas en la industria metalmecánica, que permita determinar las necesidades de la industria, y de este modo encaminar la toma de decisiones estratégicas para fortalecer la competitividad de la industria Colombiana, por medio de plataformas tecnológicas que nos suministre información (requerimientos del mercado, tendencias futuras, últimos movimientos de la competencia entre otros) actual del mercado.

Realizar un seguimiento del estado actual del sector metalmecánico en Colombia, teniendo en cuenta las importaciones, exportaciones y producción.

Analizar el comportamiento de la industria metalmecánica en Colombia y su relación con el mundo.

Estudiar y analizar el sector metalmecánico en Colombia con relación a países líderes de esta industria, utilizando herramientas de diagnóstico organizacional, que permita conocer el contexto actual del producto y del mercado mundial.

Determinar las necesidades del sector metalmecánico, identificando riesgos, señales de cambios en los competidores, cambios tecnológicos y de mercado que podrían impactar de manera directa a la industria.

Metodología

Para la construcción del sistema se ha tomado como herramienta principal Excel, la cual permite una facilidad para mostrar la información gráfica y estadística a través de tablas. Dicho sistema contiene gráficas, tablas y figuras obtenidas en la matriz de procesamiento, clasificadas a través de un diseño dinámico.

El diseño del sistema fue a través de la herramienta Excel, en la que se construyó a través de una macros, la cual facilita su entendimiento, la portada del sistema está dividida, en cuatro aspectos: Inteligencia competitiva, análisis tecnológico, metalmecánica en Colombia y metalmecánica Global.

Dicho sistema contiene las gráficas, tablas y figuras obtenidas en la matriz de procesamiento, clasificadas a través de un diseño dinámico.

Figura 3. Portada del sistema IC para el sector metalmecánico.



Fuente. Elaboración propia

Dentro del sistema implementado, se busca que las empresas oportunamente reporten información que beneficie el mercado, que con esto se puede generar una estabilidad económica y una mayor participación en el BIP. Esta información permitirá:

Mejorar los reportes información brindada en términos de claridad, transparencia, análisis y control.

Mantener un único origen de datos para muchos informes con diferentes destinatarios o interesados.

Reducir los tiempos de rendición de cuentas, consolidación y divulgación de datos.

Minimizar los errores humanos debido a la automatización.

Automatizar procesos que involucran la preparación, creación, transmisión, validación, análisis y almacenamiento de información de la industria en Colombia.

Figura 4. Balanza comercial - Sistema IC para el sector metalmeccánico.



Fuente. Elaboración propia

Conclusiones

Con respecto a los aspectos organizacionales, existen oportunidades de mejora en la gestión tecnológica, en la identificación y seguimiento de nuevas tecnologías de automatización y en los planes tecnológicos y de automatización.

El sector requiere de algunos fortalecimientos frente a procesos de planeación estratégica y operativa en varias empresas del país, aparte carece de implementación de nueva tecnología, el volumen de esta actividad en el sector metalmeccánico influye bastante en la economía colombiana, aunque no genera tantos empleos puesto que en el país faltan sitios de capacitación para cubrir varios puestos en varias industrias metalmeccánicas.

Las empresas deben exigir al gremio, fortalecer los programas, capacitaciones y demás, especialmente en el área de compras, que resulta neurálgica para las empresas de que trata la presente investigación.

El sistema de inteligencia competitiva es una opción fuerte para las industrias estancadas en el mercado y es por eso que estudiamos este tema para ayudar a las empresas enfocadas hacia el sector metalmecánico y siderúrgico ya que vimos que esta industria en Colombia se dejó caer mucho afectando a la economía del país.

La inteligencia competitiva de la mano de la vigilancia tecnológica hace que una industria avance años en investigación ya que permite a una empresa mejorar todos sus puntos débiles y no solo hablando de producción si no de la mejora de las herramientas administrativas para el funcionamiento de cualquier empresa, como vimos en el sector siderúrgico esto es una deficiencia ya que ni los empleados están capacitados para ejercer su puesto ni la tecnología en maquinaria es la correcta para realizar estas funciones.

Se recomienda que las empresas se asocien, de manera que puedan establecer unos escenarios de estrategias que contribuyan a fortalecer el poder de negociación de los empresarios del país, de este modo, estas uniones permitirán que las empresas tendrán la capacidad de aplicar a licitaciones grandes del sector minero energético, o de infraestructura como es el caso de las vías 4G, algo que por ser pequeñas empresas, no podían hacer individualmente.

Los problemas políticos que benefician los tratados de libre comercio con otros países que son más flexibles con la importación, con impuestos más bajos y leyes de calidad de producto empujan a las empresas fabricantes y procesadoras a entrar en un mercado en crisis. La falta de producción de aceros planos y gran aumento de las industrias, bodegas y sectores comerciales cuya construcción y arquitectura utiliza una gran cantidad de aceros planos limita a las empresas y las obliga a importar metales de otros países, esto alberga uno de los problemas más severos para la industria productora ya que la modernización y los tiempos de entrega de los sectores industriales requieren una mayor utilización de los aceros planos.

Referencias:

- Arango, R. H. (13 de marzo de 2017). *Agencia de Noticias UN*. Obtenido de <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/industria-metalmeccanica-a-competir-con-sostenibilidad.html>
- Arjona, K. (2014). *Aprender de las Lecciones Aprendidas*. Obtenido de <http://www.calidadytecnologia.com/2014/04/gestionar-lecciones-aprendidas.html>
- Bascour, Á. G. (2011). *Fundamentos y herramientas de la gestión del conocimiento*. Obtenido de http://www.cetiuc.cl/landing-assets/uploads/noticia26/presentacion-lecciones-aprendidas_alvaro-gaete_r2.pdf
- Carballo, J. P., Sastre, E. V., & Carballo, A. P. (s.f.). *Introducción a la Gestión Financiera de la Empresa*. Madrid, España: Graficas DO-MO.
- Cedetrabajo, E. (7 de Octubre de 2016). *Cedetrabajo*. Obtenido de <http://cedetrabajo.org/blog/informe-6-la-industria-metalmeccanica-en-colombia-frente-a-los-tlc/>
- Celedón, N. (Mayo de 2013). *Metalmeccanica Internacional*. Obtenido de Empresas de metalmeccánica se asocian para competir en Colombia: <http://www.metalmeccanica.com/temas/Empresas-de-metalmeccanica-se-asocian-para-competir-en-Colombia+7092384>
- David, F. (2003). *Conceptos de Administración Estrategica*. Mexico: Prentice Hall.
- Fiducoldex. (20 de marzo de 2013). *Programa de transformación productiva*. Obtenido de [https://www.ptp.com.co/documentos/2013%2003%2020%20entregable%204%20resumen%20ejecutivo%2020%20de%20marzo%20de%202013%20\(2\).pdf](https://www.ptp.com.co/documentos/2013%2003%2020%20entregable%204%20resumen%20ejecutivo%2020%20de%20marzo%20de%202013%20(2).pdf)
- Gómez, D. R. (2006). *Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica*. Obtenido de <https://ddd.uab.cat/pub/educar/0211819Xn37/0211819Xn37p25.pdf>
- kenneth S, R. (2013). *Essential Scrum*. Michigan: Addison Wesley.
- Lesmes, J. (19 de Septiembre de 2013). *Dinero*. Obtenido de <http://www.dinero.com/empresas/articulo/competencia-desleal-contrabando-dificultades-industria-metalmeccanica-ferretera-colombia/184635>

- López, G. V., Ramírez, C. M., Giraldo, S. G., Builes, B. H., & Guerra, F. G. (2012). *Caracterización del sector metalmecánico y área de soldadura*. Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento*. México: Oxford University Press.
- Ovalle, A. M., Ocampo, O. L., & Acevedo, M. T. (2013). Identificación de brechas tecnológicas en automatización industrial de las empresas del sector metalmecánico de Caldas, Colombia. *Ingeniería y Competitividad*, 180.
- Palop, J. M. (1999). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. su potencial para la Española (España)*, Valencia : Universidad Politécnica de Valencia.
- Procolombia. (s.f.). *Procolombia*. Recuperado de <http://www.procolombia.co/compradores/es/explore-opportunidades/industria-metalmec-nica>
- Quinn, J. B., Anderson, P., & Finkelstein, S. (2003). *La gestión del intelecto profesional: sacar el máximo de los mejores. Gestión del conocimiento*. Bilbao: Ediciones Deusto.
- Quintana, D. (2012). *Universidad Católica de Pereira*. Recuperado de <http://repositorio.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/10785/1295/2/CDMAE92.pdf>
- Rakoto, H., Clermont, P., & Geneste, L. (Agosto de 2002). *Elaboration and exploitation lessons learned*. Obtenido de Springer, http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-35602-0_31#page-1
- Ramirez, A. C., Suarez, J., & Lesmes, J. M. (s.f.). *La cadena de valor siderúrgica y metalmecánica en Colombia en la primera década del siglo XXI*. Bogotá: ANDI
- Ramírez, M. I., Rua, D. E., & Alzate, B. A. (Julio de 2012). *Revista GPT Gestión de las Personas y Tecnología*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4125290.pdf>
- Saldias, M. J. (17 de Diciembre de 2015). *Construcción sustentable*. Obtenido de <http://www.construccion-sustentable.cl/wp-content/uploads/2015/03/Presentacion-2-Alianza-Estrat%C3%A9gica-Empresarial.pdf>

Salgado, L. E. (2012). *Lecciones aprendidas en un proyecto*. Obtenido de <https://ameralatina.pmi.org/latam/KnowledgeCenter/Articles/~//media/67D745F7D9E04B6A8EA52E6CDEAA030F.ashx>

Suarez Cano, A. C. (2012). *Modelo de gestión del conocimiento en la dirección de soluciones de TI del Grupo Bancolombia*. Obtenido de Repository.eafit.edu.co: https://repository.eafit.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10784/2470/SuarezCano_AnaCristina_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Accessed 11 Sep. 2016]

Uso de TIC'S en cálculo diferencial: optimización en riesgos profesionales para ingeniería en seguridad e higiene ocupacional

Diana Maritza Ramos Cruz

crmdayanara@gmail.com

Eddie Joel Salas Navarro

edsalas93@gmail.com

Profesor director del semillero: Luis Fernando Sánchez

luis_sanchez@unihorizonte.edu.co

Semilleros Cálculo Diferencial

UNIHORIZONTE

Resumen

La influencia de la introducción de software libre ha ocasionado que cada vez sea más utilizado en la enseñanza de las matemáticas a todos los niveles educativos, debido a que permite el uso simultáneo de los sistemas de representación simbólico y gráfico a través de una interfaz amigable que facilita su uso. El uso de programas facilita la relación entre las Matemáticas y las TIC's con la finalidad de propiciar un cambio en la metodología de trabajo con los estudiantes y, por ende, en los procesos de enseñanza y aprendizaje. A través de los applets elaborados se pone de manifiesto su potencial para abordar las dimensiones semántica y sintáctica de manera conjunta en los conceptos matemáticos, propiciando en los estudiantes la inquietud por explorar e indagar sobre aspectos teóricos de las matemáticas. Los estudiantes mejoraron su actitud hacia el aprendizaje del cálculo diferencial al ser motivados a incorporar el uso del TICS a sus procesos de enseñanza y aprendizaje, propiciando una mejor comprensión de los conceptos teóricos relacionados con esta asignatura, repercutiendo favorablemente en los índices de aplicación en problemas aplicativos a la ingeniería desarrollados en aula y en el semillero.

Palabras clave: TICS, modelación con criterio de derivadas, ventana con máxima iluminación, optimización, minimizar riesgos.

Introducción

Hoy en día el proceso de enseñanza-aprendizaje ha cambiado con el uso de las TIC (Tecnologías de la información y las comunicaciones) las cuales muestran los beneficios de los recursos de un ambiente tipo virtual como facilitadores preponderantes para que el docente con sus estudiantes genere clases un poco más dinámicas y aprovechar las diferentes representación que se pueden obtener con los software computacionales. En tareas asignadas a los estudiantes en el curso cálculo diferencial se les propone indagar y proponer ejercicios aplicativos a la ingeniería en base a los criterios de derivación y a la vez lo visualicen, comprendan a profundidad con modelación mediante el uso de tecnologías o programas para ese objetivo en base las temáticas vistas en clase.

Planteamiento del problema

Desde un grupo de semilleros se implementa una propuesta didáctica pedagógica con ayudas de TICS (Tecnologías de la Información, Comunicación), que genere procesos que favorezcan un acceso más adecuado a ese conocimiento produciendo un incremento en el índice de resultados que permitan concluir que los estudiantes con esta intervención tengan un mejor dominio de conceptos básicos para aprender y aplicar el Cálculo Diferencial. Analizar esta situación permitirá a la Universidad diseñar e implementar estrategias para favorecer procesos de aprendizaje significativo que desarrollen pensamiento científico y aplicaciones de su contexto propio laboral.

Objetivos

General

Diseñar e implementar las nuevas ayudas educativas TICS en temáticas determinadas de cálculo diferencial para complementar un aprendizaje significativo en los estudiantes evidenciándolo en resultados de pruebas académicas.

Específicos

Apropiar fenómenos y conceptualizaciones como lo son algunas TICS modelar problemas específicos en el campo de la Ingeniería en Seguridad e Higiene Ocupacional que cursan la asignatura Calculo Diferencial.

Referente teórico

En 1963, David Ausubel publicó el documento “The Psychology of Meaningful Verbal Learning”, en donde explica la teoría cognitiva del aprendizaje verbal significativo, la cual ha tomado más fuerza en la última década entre los docentes que buscan innovar su metodología de enseñanzas. El primer modelo sistemático de aprendizaje cognitivo, según la cual para aprender es necesario relacionar los nuevos aprendizajes a partir de las ideas previas del alumno. Se comienza a construir el nuevo conocimiento a través de conceptos que poseen. Se aprende por la construcción de redes de ideas, agregándoles nuevos conceptos. Se considera al aprendizaje significativo como una teoría puesto que esa es su intención, abordar todos y cada uno de factores y condiciones para lograr mayor asimilación y retención de los contenidos que el alumno en su momento adquiera y logre así mayor adquisición del tema visto, y es necesario abordar este proyecto haciendo énfasis en los objetivos los cuales son:

Aprendiendo como aprender.

Cuidado, “Motivación”.

Integración.

Aplicación.

Conocimientos Fundamentales.

El objetivo es generar una cultura de apoyo entre profesores y estudiantes, para generar experiencias de aprendizaje significativo. Basado en esta teoría, se requiere configurar de la mano de experimentación del Calculo Diferencial para Ingeniería el cual se desea, que se convierta es una herramienta potencialmente significativa para el estudiante.

Metodología

Esta investigación se centra en medir el impacto de herramientas tecnológicas para reforzar matemática fundamental y Cálculo Diferencial para Ingeniería, donde se usa un ambiente virtual como apoyo al proceso de educación presencial, con el interés de mejorar el estudio individual y el avance de las bases requeridas para el curso Cálculo Diferencial. La investigación realizada es de tipo cuasiexperimental, y se trabaja durante dos semestres académicos con estudiantes de grupos de jornada nocturna de Cálculo de Diferencial en un semillero creado para este fin, la idea es tener un grupo de prueba con TICS para realizar aplicaciones a la cotidianidad laboral. La metodología utilizada es de tipo cuantitativo – cualitativo puesto que se obtiene información a través de aplicación los conceptos obtenidos durante las clases presenciales y talleres que se plantean como una ponencia descriptiva a un problema específico de la ingeniería con ayuda de modelación de TICS.

Conclusiones

Se espera que con la implementación de nuevas ayudas educativas tecnológicas (TICS) en el aula, en asignaturas dictadas en programas de Ingeniería como son Matemática Fundamental y Cálculo Diferencial, permitió que los estudiantes aplicarán sus conocimientos matemáticos en problemas de contexto real.

Se pudo observar que los estudiantes, se mostraban interesados en la realización de la y cómo la matemática puede ser utilizada para dar solución a diversos problemas. Las TIC's constituyen elementos mediadores del conocimiento que propician una mayor fluidez en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

“Experimentando y aplicando el Cálculo Diferencial” promueve que el alumno construya su propio aprendizaje al manipular objetos y realizar las actividades propuestas en los experimentos que ligan el cálculo diferencial con la vida cotidiana del estudiante. Los experimentos de cálculo diferencial permiten que el alumno encuentre la relación entre la teoría y la práctica, además de interrelacionar esta asignatura con otras asignaturas transversales. Con el desarrollo de los Experimentos de cálculo diferencial, el estudiante

puede desarrollar algunas competencias tanto genéricas como disciplinares, que promueven su desarrollo personal y una mejor preparación académica.

Con los experimentos de Cálculo Diferencial, los alumnos pueden acceder más fácilmente al conocimiento, ya que es una herramienta didáctica que motiva a los estudiantes por aprender y que permite que al estar manipulando objetos y realizando actividades simples, el alumno le encuentre un sentido y una aplicación práctica a la asignatura.

La utilización de la herramienta tiene una incidencia alta en el desarrollo de una buena actitud por parte del estudiante hacia la asignatura cálculo diferencial, a través del seguimiento que se hizo durante el periodo académico se observó que los estudiantes van adquiriendo esa habilidad de ligar las herramientas tecnológicas con la educación tradicional.

Referencias

- Arguedas ,J. Jiménez,M. Trejos, J. (septiembre 2010) *Propuesta para la enseñanza del cálculo utilizando las tics como recurso didáctico en el curso ma-1210* .universidad de Costa Rica.
- Bautista, g.-Borges, F. - Forés, A. (2008).*Didáctica universitaria en Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje.2 a ed.* Madrid: NARCEA, SA. DE EDICIONES.
- Del Mastro, C. (2005). *Enseñanza estratégica en un contexto virtual: un estudio sobre la formación de tutores en educación continua. Memoria para optar al grado de Doctor.* Universidad Autónoma de Barcelona. Consultado el 12 de febrero de 2015
Recuperado de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/4758/cm1de1.pdf?sequence=1>
- Fasce ,C. (2014) *El uso de tic en la enseñanza del cálculo facultad de ciencias económicas,* Universidad de Buenos Aires.
- Larson,R.(2006). *calculo, geometría analítica.* Bogotá, Editorial Mcgraw Hill interamericana
- Louis,L(1998). *El Cálculo, una variable.* Editorial Grupo mexicano MAPASA SA. Octava edición.
- Patricio ,D.García, D. (2010).*Uso de los recursos tecnológicos en el proceso de aprendizaje de las matemáticas* .Universidad San Ignacio de Loyola Perú.

Rodriguez , E,Pérez ,A. Fernández ,A,Martín, L. Guevara, R.(2014) *Una experiencia en el empleo de las tic en la enseñanza de la matemática. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación.* facultad de ciencias económicas. Universidad Nacional de Tucumán.

Sabogal, G. Monroy, N. Pinzón, J. ,Molina ,R. (Noviembre 2013) .*Cálculo diferencial: aprendiendo con nuevas tecnologías un artículo de investigación científica y tecnológica.* Universidad el Bosque, Bogotá, Colombia.

Stewart, J. Redlin,, L.Watson, S. (2001). *cálculo, matemáticas para el cálculo.* Mexico. Thomson Editores.

Cibergrafía

<http://fooplot.com/?lang=es#W3sidHlwZSI6MCwiZXEiOiJ4XjIiLCJjb2xvciI6LiMwMDAwMDAifSx7InR5cGUiOjEwMDB9XQ-->

<http://www.wolframalpha.com/widgets/view.jsp?id=653c579e3f9ba5c03f2f2f8cf4512b39>

<http://www.mathe-fa.de/es>

<https://www.geogebra.org/material/show/id/1484049>

Simulación de un sistema fotovoltaico en los laboratorios del Bloque C de la Universidad de Cundinamarca

César Augusto Herrera Lozano,
Diego Andrés Solano Torres
llegoandres@hotmail.com
Diana Karina López Carreño
ing.nrgf@gmail.com
GIPIA-SIPMA
Ingeniería industrial
Facultad de ingeniería
Universidad de Cundinamarca

Resumen

La Simulación de un sistema fotovoltaico en los laboratorios del bloque C de la Universidad de Cundinamarca Extensión Soacha, se enfoca en la viabilidad técnica y financiera de la incidencia energética eléctrica de la instalación fotovoltaica en los laboratorios. A través de los apartados metodológicos se determinan los elementos necesarios para la simulación fotovoltaica. Además se establecen apartados teóricos para el cálculo de la producción energética eléctrica generada por cada escenario. La estructura del modelo se realiza a través del software AutoCAD para el levantamiento de los planos, Revit para evaluar la incidencia de la trayectoria solar sobre el diseño con el fin de evaluar la incidencia de sombras en los paneles solares. Se realiza la simulación del sistema fotovoltaico en el Software Matlab-Simulink que permite explorar un espacio de diseño y modelado para sistemas fotovoltaico, realizando pruebas de comportamiento y distintas condiciones incidentes en la simulación. Posteriormente se contrastan los resultados teóricos y simulados para establecer la viabilidad técnica del proyecto. Tomando el ahorro generado y los costos asociados al proyecto se determina la viabilidad financiera a través del cálculo de la tasa interna de retorno, el valor presente neto y el pago simple de retorno de capital.

Palabras clave: energía solar, independencia energética, modelo de sistema fotovoltaico, viabilidad financiera.

Introducción

El proyecto se desarrolla a partir del análisis técnico y financiero de tres escenarios seleccionados para evaluar la incidencia de los sistemas fotovoltaicos en el consumo energético eléctrico de los laboratorios del bloque C, con el fin de contrastar los datos los datos obtenidos teóricamente contra los simulados para determinar la viabilidad técnica de los escenarios.

Posteriormente se procede a calcular el ahorro generado por cada escenario simulado a partir de la producción energética y los costos asociados al proyecto. Tomando los parámetros anteriores se determina la factibilidad a través del cálculo de la TIR, el VPN y el pago simple de retorno de capital.

En definitiva se procede a evaluar el proyecto enfocado a la independencia energética y la importancia del uso de energías alternativas con el fin de fomentar el pensamiento sostenible que aporte al desarrollo de la Universidad de Cundinamarca, extensión Soacha.

Planteamiento del problema

La humanidad está sumergida en una carrera para abastecerse de recursos energéticos que sostengan su modo de vida actual, desde el ámbito económico, político y tecnológico; Frente al inminente desabastecimiento de energías no renovables surge la necesidad de implementar alternativas que suplan el aumento de consumo energético a nivel mundial.

La presencia de alternativas permite el uso de fuentes primarias renovables que pueden ser utilizadas en el mercado mundial; Siendo aquellas que son capaces de regenerarse por medios naturales, de forma rápida, considerándose inagotables para la escala actual de consumo energético y que principalmente provienen del sol, la biomasa, el agua, en viento y la geotérmica (FAEN, 2009).

Una de estas alternativas es el ciclo hidrológico que comprende la corriente de los ríos, mares y océanos que son el origen de la energía hidráulica, es la fuente renovable por excelencia, utilizada por la humanidad a través de la historia, es una forma antigua de aprovechamiento de energía, su uso se basa en la conversión de energía cinética y potencial. (Posso, 2002).

También posee unas características notables, el uso de energía hidráulica está ampliamente distribuido por el mundo, es una tecnológica madura, tiene bajos costos de operación y un ciclo de vida más largo que otras alternativas energéticas, la contaminación atmosférica es mínima, su combustible es renovable (agua) y no está sometido a fluctuaciones condicionales en el mercado (Posso, 2002). La alternativa hidráulica lleva siglos apoyando las necesidades energéticas de la humanidad y generando un bienestar al disminuir los índices de contaminación a nivel mundial, sin embargo los proyectos hidroeléctricos utilizados tienden a generar controversia, debido al impacto ambiental que tienen, desde la planeación y puesta en marcha de obras civiles para crear embalses artificiales a gran escala que alteran el medio ambiente de forma irreversible. Sumado a las problemáticas ambientales que presenta el uso de plantas hidroeléctricas se encuentran los fenómenos climáticos que tienen serias repercusiones en el nivel de agua que tienen los embalses y presas.

Los efectos generales de El Niño en Colombia se pueden resumir en inflación, debido a la reducción de la oferta agrícola, a causa de la poca precipitación y el impacto en los precios de los alimentos, además de la reducción en el volumen de pesca marítima, en el transporte por reducción de los volúmenes de carga transportada y finalmente en el sector hidroeléctrico (economía, 2015). Este último se debe a la disminución de niveles de embalses y represas.

Una posible solución a la problemática de suministro de energía eléctrica es necesario desarrollar un plan que permita corregir los cortes en el suministro eléctrico generado por los fenómenos climáticos en la energía hidráulica y además sea una alternativa renovable frente a los combustibles fósiles y la energía nuclear.

Justificación

Para incentivar el desarrollo del uso de energías renovables y generar una solución alternativa a la problemática existente en Colombia frente a los desabastecimientos de agua en las presas y embalses, se propone la energía solar como posibilidad para suplir las necesidades energéticas actuales con el uso de sistemas fotovoltaicos.

La importancia de la implementación de energía solar fotovoltaica dentro de la Universidad de Cundinamarca, extensión Soacha, es que permite principalmente independencia energética, produciendo una alternativa renovable que genera electricidad para ser utilizada no solo en los laboratorios, sino que podría llegar a ser utilizada por toda la planta física de la extensión, esta autonomía energética soluciona el problema de los cortes de electricidad resultado de las sequías y fenómenos climáticos que afectan a la energía hidroeléctrica a nivel mundial, y se beneficia los periodos de mayor irradiación solar y menor pluviosidad.

Objetivos

General

Evaluar la incidencia de un sistema fotovoltaico en el consumo energético eléctrico de los laboratorios del bloque C, Universidad de Cundinamarca a partir de la simulación.

Específicos

Determinar los componentes, parámetros y variables necesarios para desarrollar la simulación del sistema fotovoltaico en la Universidad de Cundinamarca.

Estructurar un modelo de energía fotovoltaica aplicable a la Universidad de Cundinamarca a partir del análisis previo de la información recolectada.

Validar el modelo energético a partir de la simulación del sistema fotovoltaico.

Establecer la viabilidad técnica y financiera de la puesta en marcha del sistema fotovoltaico.

Referente teórico

Las energías renovables son inagotables, se puede utilizar radiación solar para producir calor o electricidad y no disminuye en ningún caso la cantidad de energía que el sol puede enviar a la tierra (Merino, 2006).

Una forma de producción eléctrica utilizada es la energía proveniente del sol se puede aprovechar dos formas diferentes, primero tenemos la forma pasiva donde no se utiliza ningún dispositivo para realizar la captación de la radiación solar que llega a la tierra, solo es

necesario la adecuada ubicación, diseño y orientación de los edificios, empleando de forma correcta las propiedades fisicoquímicas de los materiales y los elementos arquitectónicos (Danny Andres Arenas Sánchez, Libro interactivo sobre energía solar y sus aplicaciones, 2011e).

La segunda forma de utilizar la energía del sol para la producción de energía eléctrica mediante el uso de paneles solares fotovoltaicos, conocida como método directo, en donde la luz del sol es convertida a electricidad mediante el uso de células solares, estos se distinguen entre sistemas conectados a red y sistemas aislados (Danny Andres Arenas Sánchez, Libro interactivo sobre energía solar y sus aplicaciones, 2011f). La energía fotovoltaica tiene una serie de ventajas frente a las otras alternativas renovables, su conversión es instantánea, es modular y aditiva, esto quiere decir que puede generar valores en potencia de recolección desde Watt hasta MW, no posee partes móviles y el costo de mantenimiento es el más bajo de todas las alternativas, es un recurso altamente confiable al ser el sol la fuente de energía limpia, inagotable y de acceso libre (García, 2007). La instalación de un sistema fotovoltaico se trata de un sistema capaz de auto-abastecer, ya que aprovecha la irradiación solar para generar la energía eléctrica necesaria para satisfacer el consumo energético, la instalación está compuesta por un generador fotovoltaico, este proporciona la tensión/corriente, la batería que se encarga de mantener la carga energética y además proporciona energía a la instalación, cuando la irradiación solar es escasa o nula, luego encontramos el regulador que se encarga del control del estado de carga de la batería y finalmente tenemos el suministro que hace referencia a la instalación que debe alimentar el sistema fotovoltaico (Aparicio, 2010).

Metodología

Desarrollo de cuatro fases metodológicas que abarcan desde la recopilación análisis de los componentes, parámetros y variables de un sistema fotovoltaico conectado a red a partir del método analítico-sintético con el fin de integrar los objetos de estudio y determinar la incidencia de estos en la simulación del proyecto. Una vez realizado el análisis anteriormente mencionado se procede a integrar en los componentes y parámetros guiados por el método sintético para evidenciar su desarrollo en el levantamiento del modelo

estructural aplicable a los laboratorios del bloque C. Además el método cuantitativo utilizado con los datos teóricos determinados nos permite realizar una comparativa a partir de pruebas no paramétricas. Posteriormente intervienen dos métodos, el sintético al integrar los parámetros y variables incidentes en la simulación del proyecto fotovoltaico para realizar su respectivo análisis y el método cuantitativo al contrastar los resultados obtenidos de la simulación y los contrasta con los teóricos obtenidos anteriormente. Finalmente, a partir del método cuantitativo se realiza el análisis estadístico de las variables incidentes en el cálculo de la viabilidad financiera del proyecto, con el fin de evaluar los tres escenarios del proyecto de simulación fotovoltaica.

Desarrollo: *Consumo energético eléctrico laboratorios bloque C, Universidad de Cundinamarca extensión Soacha.*

El cálculo del consumo energético eléctrico de los laboratorios del bloque C, se realizó a partir del conteo de prácticas académicas realizadas en el IPA y IIPA del año 2016 como se evidencia en la primera tabla, distribución de prácticas. Posteriormente se obtuvo la duración promedio de las prácticas y la cantidad de componentes electrónicos que consumían energía eléctrica en los laboratorios.

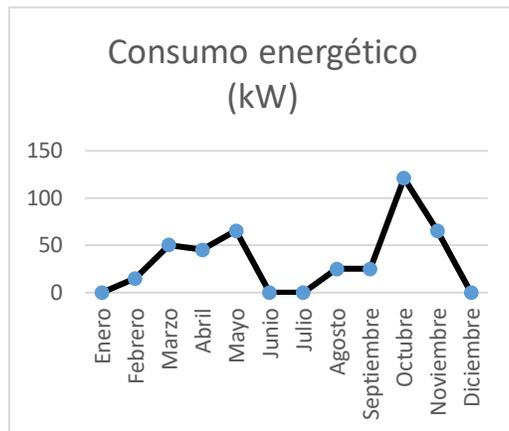
Tabla 1. Distribución prácticas

Distribución Mensual De Practicas			
IPA		IIPA	
Mes	Cantidad	Mes	Cantidad
Feb	3	Ago	5
Mar	10	Sept	5
Abr	9	Oct	24
May	13	Nov	13
Jun	0	Dic	0
Total	35	Total	47

Fuente 1. Autores

El cálculo del consumo energético eléctrico de los laboratorios del bloque C, permitió determinar el consumo total anual de 413,6 kWh que generaba un costo asociado de 144.045 COP.

Ilustración 1. Consumo energético laboratorios bloque c



Fuente 2. Autores

Componentes sistema fotovoltaico. Al realizar el análisis del sistema fotovoltaico que usaríamos para los laboratorios del bloque C en la Universidad de Cundinamarca, extensión Soacha, se seleccionaron tres escenarios diferentes, representados cada uno por paneles de 320 W, 200W y 100W con el fin de evaluar la incidencia de estos en el consumo energético de los laboratorios, tienen una inclinación de 10° y orientación de $62,5^\circ$, además se escogió utilizar en los tres escenarios, paneles solares policristalino, conectados a la red y suspendidos en una estructura que elevara las celdas solares a tres metros sobre el tejado del bloque C para evitar incidencia de sombras que redujeran la captación de radiación.

Cálculo paneles solares e inversor-convertidor. Para realizar el cálculo de paneles solares necesarios para los tres escenarios seleccionados se relacionaron el consumo máximo de los laboratorios y la potencia entregada por cada tipo de panel, siendo diferente debido a sus watts entregados al sistema, el primer escenario cuenta con ocho paneles solares interconectados en serie, de la misma forma el segundo escenario con diez y el tercer escenario con una cantidad de veinte paneles solares. A partir de lo anterior se relaciona la potencia generada por paneles solares al sistema, se realiza el cálculo del inversor-convertidor, para el primer escenario con una potencia de 3000W y los otros dos escenarios con 2000W de potencia, es importante al realizar el cálculo de este componente tener en cuenta el porcentaje de pérdida de conexionado, para evitar utilizar un inversor de menor potencia.

Producción energética teórica. La producción energética es el resultante de la cantidad de paneles utilizados para cada escenario, el primer escenario al contar con un total de ocho paneles tiene una producción mayor con 2560W, los otros dos escenarios con una producción de 2000W, esta energía está determinada por una hora de irradiación a 1000W/m². Para conocer el valor energético eléctrico producido en un año, se debe utilizar, la producción por hora de este apartado, la cantidad de horas de uso de los laboratorios del bloque C, para los escenarios es de tres horas y finalmente utilizar el número de días del mes. Se utiliza el número total de días en el mes ya que independientemente de que los domingos y días vacacionales no se utilicen los laboratorios del bloque C, el sistema fotovoltaico conectado a la red seguirá inyectando energía al contador, generando ahorro. La segunda tabla Producción energética mensual que indica la cantidad de energía generada en el mes para cada uno de los casos, es importante especificar que la energía generada viene dada por el total de brillo solar equivalente a tres (3) horas al día en Soacha, en este tiempo se logra el punto de mayor obtención de radiación solar necesaria para generar 2000 W por hora, completando un total de 6000 W para cada uno de los días, suficiente para abastecer el consumo máximo diario de los laboratorios del bloque C.

Tabla 2. Producción energética mensual

Producción Energética Mensual			
Mes	PE	SE	TE
Ene	238.08	186	186
Feb	215.04	168	168
Mar	238.8	186	186
Abr	230.4	180	180
May	238.08	186	186
Jun	230.4	180	180
Jul	238.08	186	186
Ago	238.08	186	186
Sept	230.4	180	180
Oct	238.08	186	186

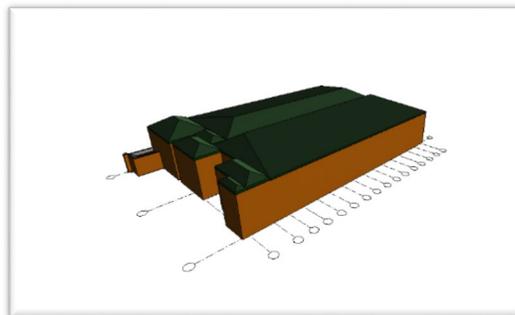
Nov	230.4	180	180
Dic	238.08	186	186
Total	2803.2	2190	2190

Fuente 3. Autores

Estructura modelo de energía fotovoltaico. Luego de calcular la producción teórica energética del sistema fotovoltaico, se procede a determinar la distribución y el área que ocupan los paneles solares en la localización seleccionada para colocar el sistema fotovoltaico, en este caso es el techo del bloque C, los paneles van a estar distribuidos en dos hileras pares, colocados encima de una estructura elevada a tres metros sobre el tejado del bloque para evitar incidencia de sombras, las estructuras tienen espacio para colocar hasta diez paneles solares, los dos primeros escenarios ocupan ocho y diez puestos respectivamente por ende no es necesario obtener una distancia entre paneles ya que estarán colocados en forma de matriz sin dejar espacio para incidencia de sombras entre ellos; en el tercer escenario, se utilizan dos estructuras que sostengan los veinte paneles, y la distancia mínima la que deben estar ubicados es a 2,416m uno del otro.

Una vez determinados los parámetros anteriores se procede a realizar el levantamiento de los planos de los laboratorios y el bloque C de la Universidad de Cundinamarca, extensión Soacha en AutoCAD, con el fin de exportarlo al software Revit que nos permite modelar el sólido del bloque como se puede apreciar a continuación.

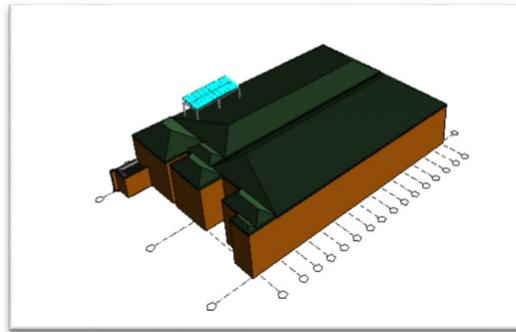
Ilustración 2. Modelo Revit



Fuente 4. Autores

Una vez realizado el modelo del bloque C con la herramienta arquitectónica se procede a ubicar la estructura del sistema fotovoltaico en el tejado del bloque con la orientación e inclinación especificadas. Como se puede evidencia en la ilustración tres.

Ilustración 3. Sistema fotovoltaico bloque c



Fuente 5. Autores

Al modelar el sólido en el software Revit se tiene la ventaja de utilizar las herramientas del plano estereográfico aplicado al bloque, que permite hacer un estudio de trayectorias solares anuales y por consiguiente evaluar la incidencia de sombras sobre el modelo en 3D.

Pruebas no paramétricas. Las pruebas no paramétricas utilizadas fueron ANOVA-TUKEY y WILCOXON con el fin de realizar un análisis estadístico que permitiera comparar los tres escenarios seleccionados para evaluar el proyecto teóricamente y contrastarlos contra la demanda energética eléctrica de los laboratorios del bloque C. Para la primera prueba ANOVA se utilizó como pregunta, existe diferencia estadísticamente en el promedio de energía generada por el sistema fotovoltaico en los tres escenarios. Evaluada a partir de la Hipótesis nula: ¿El promedio de energía generada en los tres escenarios es igual?, y la Hipótesis alterna: Al menos en uno de los escenarios es distinto el promedio de energía generada.

Tabla 3. Datos ANOVA

PRUEBA ESTADÍSTICA ANOVA			
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA MENSUAL			
MES	Escenario 1 (kW)	Escenario 2(kW)	Escenario 3 (kW)
ENERO	238,08	186	186
FEBRERO	215,04	168	168
MARZO	238,08	186	186
ABRIL	230,4	180	180
MAYO	238,08	186	186
JUNIO	230,4	180	180
JULIO	238,08	186	186
AGOSTO	238,08	186	186
SEPTIEMBRE	230,4	180	180
OCTUBRE	238,08	186	186
NOVIEMBRE	230,4	180	180
DICIEMBRE	238,08	186	186
TOTAL	2803,2	2190	2190
Promedio	233,6	182,5	182,5

Fuente 6. Autores

Los valores seleccionados para realizar la prueba ANOVA son los tres escenarios establecidos para el desarrollo del trabajo de grado, además se utiliza un nivel de confianza del 95% y un rango de significancia de 0.05. Al comprobar la prueba no paramétrica ANOVA en Excel, nos arroja una serie de datos donde el valor P es menor que el rango de significancia lo que nos lleva a rechazar la primera hipótesis.

Tabla 4. Análisis de datos ANOVA

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Escenario 1	12	2803,2	233,6	47,8114909
Escenario 2	12	2190	182,5	29,1818182
Escenario 3	12	2190	182,5	29,1818182

Fuente 7. Autores

Tabla 5. Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados
Entre grupos	20889,68
Dentro de los grupos	1167,9264
Total	22057,6064

Fuente 8. Análisis Excel autores

Además el análisis de varianza nos permite identificar la el valor P (probabilidad) con el cual se contrata el rango de significancia y se procede a tomar la decisión de si se aprueba o no la hipótesis nula. Para comprobar la segunda hipótesis, se realiza una verificación de los datos a través de la prueba TUKEY donde se comparan los tres escenarios y se seleccionan cuáles de estos son diferentes y en qué medida.

Tabla 6. Análisis de datos Tukey

Prueba Tukey			
HSD:	5,908		
	E1	E2	E3
E1		51,1	51,1
E2			0
Continuación			
E3			

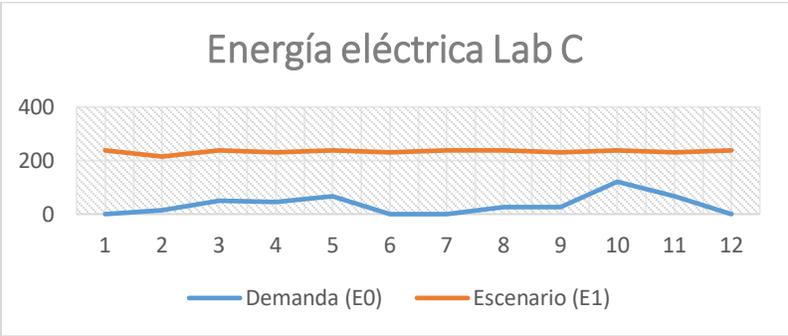
Fuente 9. Autores

Lo que nos da como resultado que existe diferencia positiva entre el escenario uno y dos, al igual que el escenario uno y tres, lo que significa que el escenario uno tiene una mayor cantidad de energía fotovoltaica generada, la que fue calculada teóricamente.

Como tercera prueba no paramétrica se realiza Wilcoxon, a partir de los datos de demanda energética del laboratorio del bloque C contra la producción fotovoltaica energética de los paneles solares. Para esta prueba se comprueba la hipótesis de que cada uno de los escenarios tiene una producción energética diferente a la demanda cumpliendo teóricamente con la meta esperada de suplir el consumo energético eléctrico de los laboratorios y generar independencia energética.

El valor z de -3,059 representa la hipótesis alternativa de la propuesta estadística de Wilcoxon, donde al ser rechazada la primera hipótesis la energía eléctrica generada por el sistema fotovoltaico en los escenario 1 es diferente a la demanda energética de los laboratorios del bloque C , de la Universidad de Cundinamarca extensión Soacha. Debido al valor z negativo de la propuesta estadística de Wilcoxon se determina a partir la diferencia de los valores de demanda energética y energía producida en el escenario 1 (T (-)) que la energía producida por el sistema fotovoltaico en el escenario 1 es mayor que la energía demandada por los laboratorios del bloque C.

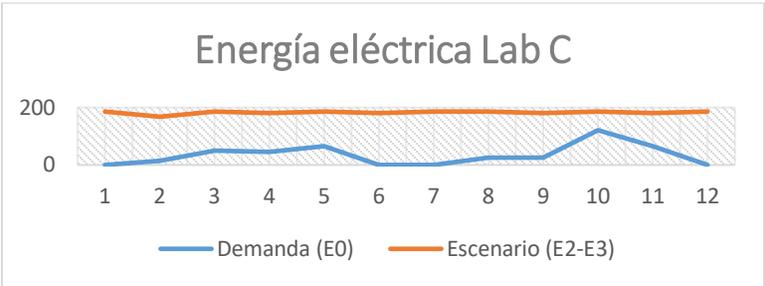
Ilustración 4. Wilcoxon Gráfica



Fuente. 10 Autores

De la misma manera se procede a comparar los otros dos escenarios que poseen teóricamente la misma producción energética fotovoltaica contra la demanda de los laboratorios del bloque C. Para los tres escenarios el resultado fue que la producción energética superaba la demanda energética eléctrica de los laboratorios del bloque C:

Ilustración 5. Wilcoxon Gráfica

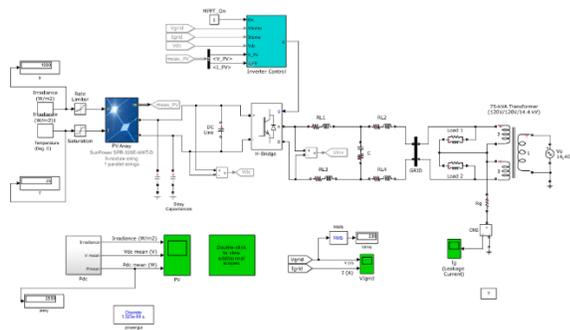


Fuente 11. Autores

Simulación y contraste de escenarios fotovoltaicos. El diseño por Matlab-Simulink permite modelar sistemas fotovoltaicos que están preestablecidos por el NREL System Advisor Model. Además haciendo uso de las herramientas del programa se puede realizar una matriz de paneles fotovoltaicos que toma las variables de radiación solar y temperatura incidentes en el las celdas solares.

Para los tres escenarios se utiliza una matriz fotovoltaica c. Se ingresaron los datos de radiación variable desde 100 (W/m²) hasta 1000 (W/m²) que simulan los valores de radiación que se presenta a lo largo del día en Soacha, donde la irradiación más alta se encuentra de 11:00 am a 2:00 pm. El valor de temperatura también es variable de 12°C a 25°C.

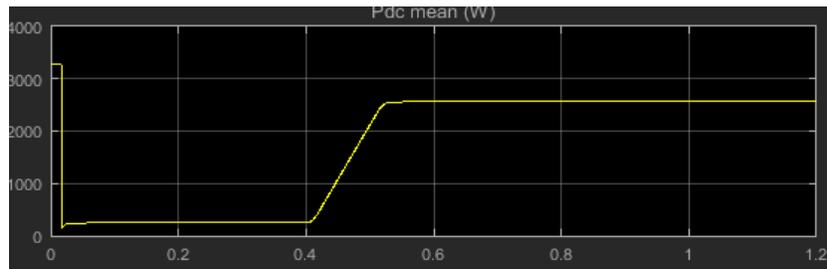
Ilustración 6. Simulación escenarios



Fuente Matlab

La irradiación sobre las placas solares varía desde 100 W/m² hasta 1000 W/m² lo que permite graficar los datos de incremento en la producción de energía fotovoltaica entregada al sistema, desde 246.4 W hasta llegar al punto máximo de captación de radiación generando 2559 W. Al realizar la simulación del sistema fotovoltaico en el tercer escenario la cantidad de energía generada teóricamente es diferente en a la energía generada por el modelo montado en Matlab-Simulink. La diferencia del 1.6% por debajo entre la energía fotoeléctrica teórica calculada y la simulación.

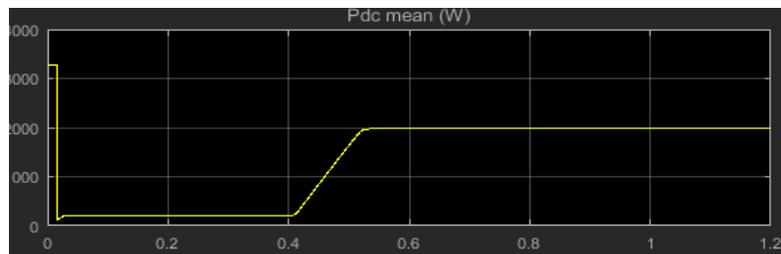
Ilustración 7. Irradiación escenario 1



Fuente Matlab

A partir de la variación en la irradiación sobre el sistema fotovoltaico para el escenario dos con paneles solares de 200 W conectados en serie. La producción energética genera un punto máximo de 2000 W entregados a la red eléctrica del laboratorio del bloque C. Al realizar la simulación el sistema fotovoltaico del segundo escenario cumple con la energía fotoeléctrica generada que se esperaba en el desarrollo teórico del proyecto, generando 2000 W equivalentes a los 2000 W calculados previamente.

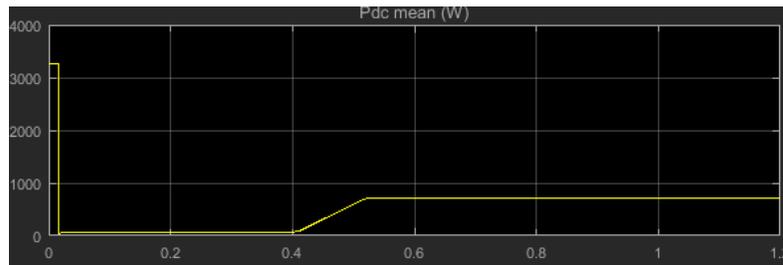
Ilustración 8. Irradiación escenario 2



Fuente Matlab

Para el escenario 3 la variación en irradiación sobre las placas solares es igual que en los escenarios mostrados anteriormente, la potencia de los paneles solares es de 100 W, pero la captación del sistema fotovoltaico se ve reducido obteniendo en el punto máximo una potencia de 711.5 W y una diferencia notable frente a su competencia. Además el promedio de energía generada por día es de 2000 W por una hora de irradiación solar a 1000 W/m², se está generando por una hora de máxima irradiación sobre el sistema fotovoltaico 711.5 W.

Ilustración 9. Irradiación escenario 3



Fuente Matlab

Viabilidad financiera. Al realizar el análisis financiero del proyecto de energía fotovoltaica para los laboratorios del bloque C de la Universidad de Cundinamarca en la extensión Soacha, se utilizaron una serie de parámetros para determinar la factibilidad financiera del proyecto.

La tasa de inflación seleccionada fue de 5,6%, se utilizó para la tasa de oportunidad en el cálculo del VPN la TSD igual al 12% y el tiempo de vida del proyecto se obtuvo de los paneles solares. A partir de los costos y ahorros calculados con anterioridad en este proyecto se determinó los costos iniciales y ahorros e ingresos anuales entregados por el sistema fotovoltaico.

También se obtuvo la producción de energía limpia generada por los paneles solares, el valor \$/kWh para el proyecto y los ingresos producidos por el sistema fotovoltaico. Para realizar el cálculo de la viabilidad financiera se determinó la TIR, el Valor Presente Neto y los ahorros anuales con el ciclo de vida del proyecto. Estos parámetros se realizaron para cada uno de los casos de estudio en el proyecto, aplicados a los laboratorios del bloque C. teniendo en cuenta para cada uno de ellos los costos iniciales cuantificados a partir de los componentes del sistema fotovoltaico y la mano de obra necesaria para la instalación.

Para el primer caso se tomó el ahorro anual de \$972.330,44 COP generados por los paneles solares con una energía total producida por el sistema fotovoltaico de 2803,2 kWh, este valor anual ahorrado en COP se descontó anualmente a la deuda generada de \$15'187.505 COP así se obtuvo un flujo de efectivo que permitió identificar el año en donde se realiza el retorno de capital, este periodo es 15,38, al ser el periodo de recuperación cercano a los 20 años que es el tiempo de vida del proyecto se perfila una mayor incertidumbre sobre el proyecto.

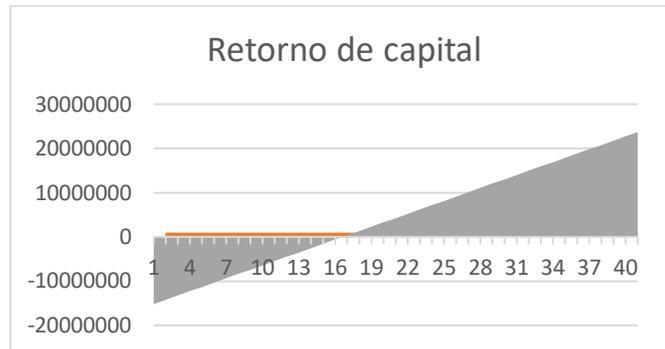
Tabla 7 Análisis financiero caso 1

Análisis Financiero caso 1	
Parametros financieros	
Tasa de inflación	5,6%
TSD	12%
Tiempo de vida del proyecto	20
Ingresos por producción de energía limpia	
Producción de Energía limpia	2803,2
Valor (\$/kWh)	347
Ingresos por producción de energía limpia	\$ 972.330,44
Costos y ahorro	
Costos iniciales	\$ 15.187.505
Ahorros e ingresos anuales	\$ 972.330,44
Viabilidad financiera	
TIR	2,48%
Pago simple de retorno de capital	15,38
Valor Presente Neto	-\$ 7.924.740,74

Fuente Autores

A continuación, se muestra la ilustración 10 retorno de capital para el proyecto, en el cual se puede apreciar el punto de corte del proyecto.

Ilustración 10. Retorno de capital primer escenario



Fuente Autores

Para el segundo caso se tomó el ahorro anual de \$759.930 COP generados por una energía total producida por el sistema fotovoltaico de 2190 kWh, este valor anual ahorrado en COP se descontó anualmente a la deuda generada de \$12'408.387 COP luego se obtuvo el flujo de efectivo que permitió identificar el punto de equilibrio para el retorno de capital,

este periodo es 16,6, en este caso sobre pasa el tiempo esperado para la recuperación de la inversión, superando la vida útil del panel solar.

Tabla 8 Análisis financiero caso 2

Análisis Financiero caso 2	
Parametros financieros	
Tasa de inflación	5,6%
TSD	12%
tiempo de vida del proyecto	20
Ingresos por producción de energía limpia	
Producción de energía limpia	2190
Valor (\$/kWh)	347
Ingresos por producción de energía limpia \$	759.930
Costos y ahorro	
Costos iniciales	\$ 12.408.387
Ahorros e ingresos anuales	\$ 759.930
Viabilidad financiera	
TIR	2,01%
Pago simple de restorno de capital	16,67
Valor Presente Neto	-\$ 6.732.132

Fuente Autores

A continuación, se muestra la ilustración 11 retorno de capital para el proyecto, en el cual se puede apreciar el punto de corte del proyecto.

Ilustración 11 Retorno de capital segundo escenario



Fuente Autores

El tercer caso presenta un ahorro anual de \$270.345 COP al igual que el caso anterior, generados por una energía total producida de 2190 kWh, este valor anual ahorrado en COP se descontó anualmente a la deuda generada de \$18'367.827 COP luego se obtuvo el flujo de efectivo que permitió identificar el punto de equilibrio para el retorno de capital, el periodo es 67,06, al igual que el caso anterior supera el tiempo esperado para la recuperación de la inversión y la vida útil del proyecto.

Tabla 9 Análisis financiero caso 3

Análisis Financiero caso 3	
Parametros financieros	
Tasa de inflación	5,6%
TSD	12%
tiempo de vida del proyecto	20
Ingresos por producción de energía limpia	
Producción de energía limpia	2190
Valor (\$/kWh)	347
Ingresos por producción de energía limpia	\$ 270.345
Costos y ahorro	
Costos iniciales	\$ 18.367.827
Ahorros e ingresos anuales	\$ 270.345
Viabilidad financiera	
TIR	-9,60%
Pago simple de restorno de capital	67,06
Valor Presente Neto	-\$ 16.348.500

Fuente Autores

A continuación, se muestra la ilustración 12 retorno de capital para el proyecto, en el cual se puede apreciar el punto de corte del proyecto.

Ilustración 12 Retorno de capital tercer escenario



Fuente Autores

Resultados viabilidad financiera. Para el primer escenario seleccionado, el punto de equilibrio es en el año 15,64. El valor de la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 2,48% siendo una tasa menor que la TSD para nuestro proyecto de 12% al ser menor genera una rentabilidad inferior la esperada. Para el caso uno el Valor Presente Neto es menor a cero, con un valor de, -\$7'921.899,36 COP que indica que los egresos son superiores al valor presente de los ingresos, debido a esto la inversión realizada renta a una tasa inferior a la TSD de 12% seleccionada como Tasa de oportunidad para el proyecto. Para el segundo escenario, el punto de equilibrio supera la vida útil del proyecto. El valor de la Tasa Interna de Retorno (TIR) es negativa de 2,01% generando una rentabilidad inferior la esperada para el proyecto. Para este caso el Valor Presente Neto es menor a cero, con un valor de, -\$6'732.132 COP con egresos superiores al valor presente de los ingresos, debido a esto la inversión realizada renta a una tasa inferior a la TSD de 12% seleccionada como Tasa de oportunidad para el proyecto. Para el tercer escenario, el valor de la Tasa Interna de Retorno (TIR) es negativa de -1,74 % generando una rentabilidad inferior la esperada para el proyecto, por debajo de los otros dos casos. El caso presenta un Valor Presente Neto menor a cero, con un valor de, -\$12'691.573 COP con egresos superiores al valor presente de los ingresos, debido a esto la inversión realizada renta a una tasa inferior a la TSD de 12% seleccionada como Tasa de oportunidad para el proyecto, así que el proyecto no es factible y se debe rechazar.

Conclusiones

Al determinar los elementos necesarios para la simulación del sistema fotovoltaico se sentaron las bases del diseño del proyecto, contrastando los distintos sistemas fotovoltaicos utilizados para la recolección de energía solar, seleccionando posteriormente el SFV conectado a la red; al ser un diseño aplicado a la estructura de los laboratorios, esto permite realizar la instalación y puesta en marcha del sistema seleccionado al no necesitar obras civiles que modifique la infraestructura del lugar ya que pueden ser adaptados a la construcción, una de las ventajas de este diseño es la disminución de costos al reducir la distancia de transporte de energía eléctrica desde los paneles solares hasta la planta física.

La obtención de la carta y las trayectorias solares permitieron determinar la orientación e inclinación de los paneles solares en cada uno de los escenarios, primero se orientaron las placas solares perpendicularmente al sol para obtener una mayor cantidad de fotones necesarios para realizar el proceso fotoeléctrico, además para la orientación se seleccionó como referencia el sur para desplazar las celdas solares $62,5^\circ$ con un sistema fijo de captación para tener una mayor cantidad de radiación, luego se determinó el Angulo de inclinación del módulo a 10° ya que Colombia se encuentra en la zona ecuatorial donde los rayos solares inciden con mayor radiación sobre los sistemas fotovoltaicos, la inclinación permite que no se acumule agua y suciedad sobre las celdas solares evitando la disminución de captación de fotones. El uso de pruebas no paramétricas permitió determinar la diferencia entre los distintos escenarios de sistemas fotovoltaicos aplicados a los laboratorios del bloque C, nos ayudó a contrastar cada uno de esos casos frente a la demanda energética eléctrica. El uso de la prueba ANOVA determino la diferencia entre los escenarios respecto a la producción energética teórica de cada uno de ellos, luego la prueba TUKEY permitió identificar la diferencia promedio entre los tres sistemas fotovoltaicos, resultando el primer escenario como el mayor productor de energía fotovoltaica y el escenario dos y tres con una producción igual. Posteriormente se utilizó la prueba Wilcoxon para contrastar la demanda energética eléctrica y cada uno de los escenarios, estableciendo la diferencia en cada caso, donde la producción fotovoltaica es mayor a la consumida por los laboratorios del bloque C. El diseño realizado en Matlab-Simulink permite validar los distintos escenarios como modelos energéticos a través de la simulación, primero se realizó el diseño fotovoltaico conectado a la red eléctrica y se definieron los valores de irradiación y temperatura para entrar al sistema con una amplitud determinada desde 100 W/m^2 a 1000 W/m^2 y 12°C a 25°C . a partir de estos datos se evaluó la incidencia de la radiación sobre la producción corriente entregada al sistema y la producción energética de los paneles solares.

Al simular el sistema fotovoltaico se determinó que el primer escenario producía 1.6% menor potencia que el valor teórico, el segundo escenario producía la misma cantidad energética que el calculado teóricamente y finalmente el escenario tres presentaba pérdidas de 64.5% en producción energética frente al cálculo teórico. Este último contraste nos permitió determinar que técnicamente el último escenario no era viable, ya que a pesar del

cálculo teórico, en la simulación las pérdidas de producción no permitían generar potencia suficiente para suplir la demanda energética de los laboratorios del bloque C.

En cuanto a la viabilidad financiera, el valor de la Tasa Interna de Retorno (TIR) es menor que la Tasa Social de Descuento generando una rentabilidad inferior la esperada para el proyecto en cada uno de los escenarios evaluados.

Referencias

- Aparicio, M. P. (2010). *Energía solar fotovoltaica: Cálculo de una instalación aislada*. Barcelona: Marcombo.
- Danny Andres Arenas Sánchez, H. S. (2011e). *Libro interactivo sobre energía solar y sus aplicaciones*. Pereira: Universidad tecnológica de pereira.
- Danny Andres Arenas Sánchez, H. S. (2011f). *Libro interactivo sobre energía solar y sus aplicaciones*. Pereira: Universidad tecnológica de pereira.
- economía, A. (2015 de Septiembre de 2015). *Americaeconomia*. Obtenido de Americaeconomia: <https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/conozca-los-efectos-del-fenomeno-de-el-nino-en-colombia>
- FAEN. (2009). *Energía y consumo*. Asturias: FAEN.
- García, D. L. (2007). Energía, Energía fotovoltaica y celdas solares de alta eficiencia. *Revista digital universitaria*, 7.
- Merino, L. (2006). Energías renovables. *Energy Management Agency*, 7-8.
- Posso, F. (2002). *Energía y ambiente: Pasado, presente y futuro. Parte dos: Sistema energético basado en energías alternativas*. Venezuela: Universidad de los Andres-Tachira Venezuela.

Mejora en la aplicación de las buenas prácticas para el proceso de extracción de almidón de achira en Fosca Cundinamarca

Jessica Brigitte Muñoz Vargas
jbmunoz@ucundinamarca.edu.co
Jeisson Camilo García Chavarro
jeissoncgarcia@ucundinamarca.edu.co
Leider Alexandra Vásquez-Ochoa
lalexandra@unicundinamarca.rei.co
Ingeniería Industrial
Facultad de ingeniería
Ingenierías, Ciencias Básicas y de la Salud
Universidad de Cundinamarca.

Resumen

La ejecución del proyecto se centró en la iniciativa de mejorar los procesos artesanales con los que se obtiene el almidón de achira en el municipio de Fosca Cundinamarca. A través de métodos ingenieriles tales como análisis estadísticos, identificación de riesgos, plan de requerimientos de materiales, estado de resultados y análisis microbiológicos del almidón, se generaron herramientas tanto teóricas como prácticas para mejorar tiempos de producción, calidad del almidón y conceptualización de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

El desarrollo de esta propuesta inicia con la caracterización del sector, seguida por una identificación de riesgos, y se finalizó con la realización de análisis microbiológicos del almidón antes y después de la aplicación de los métodos que se implementaron, permitiendo evaluar la mejora en la calidad del almidón.

En conclusión, la aplicación de las BPM en la extracción de almidón mejora considerablemente las propiedades microbiológicas, generando un mejor producto, que cumple con los requisitos para el consumo humano.

Palabras clave: Achira, Fosca, Proceso, Buenas prácticas de manufactura, Calidad

Introducción

El almidón de achira es popularmente conocido en los departamentos del Oriente Colombiano, ya que con este se preparan los productos panificados que son emblemáticos de la región. [1] En el municipio de Fosca la extracción del almidón se realiza de manera artesanal y por vía húmeda, lo que ha desencadenado una serie de problemas durante el proceso de obtención. A nivel social se ha evidenciado que la mano de obra que está sujeta a largas jornadas de trabajo que van desde 8 horas hasta 12 horas diarias, adicionalmente estos no cuentan con elementos de protección personal, exponiendo a los trabajadores a una serie de problemas a su salud principalmente en la epidermis de manos y brazos que son los que mayormente están expuestos a aguas residuales. Otras afecciones son el dolor de cuello, cintura, espalda y rodillas por los pesados bultos de rizoma que pueden llegar a pesar hasta 75 kg. A nivel tecnológico las máquinas utilizadas no cumplen los requisitos de salubridad, debido a que los motores funcionan con ACPM, ubicados en un terreno en condiciones inadecuadas y animales cerca de las instalaciones. A nivel ambiental los residuos sólidos (afrecho) no son reutilizados en su gran mayoría lo que genera de malos olores por su descomposición. Además, el agua utilizada durante el proceso es vertida directamente al suelo sin un tratamiento previo que permita su reutilización. [2].

Esta problemática dificulta la fabricación de un producto que obtenga la confianza al consumidor. Por esta razón la pregunta problema es ¿Cómo la apropiación de buenas prácticas de manufactura, mejorará la producción de almidón de achira en Fosca Cundinamarca?

Por lo cual se propone la elaboración de una propuesta que mejore el proceso de extracción de almidón de achira para las familias en Fosca Cundinamarca, a través de BPM. Con la implementación de las BPM se logró mejorar la calidad del almidón, resultados que se socializaron con los productores, pero son los cambios culturales los que mayormente dificultan la mejora del proceso de extracción como, por ejemplo, la falta de apropiación de las Buenas prácticas.

Planteamiento del problema

A nivel mundial la primera causa de mortalidad en la población infantil son las enfermedades diarreicas y también son la segunda causa de morbilidad general. Se ha comprobado que los alimentos contaminados y la mala manipulación de estos estiman el 70% de las infecciones generadas (Taroza Moreno, 2008). Anualmente se presentan 325.000 casos de hospitalización y 5.000 muertos relacionados a las enfermedades transmitidas por alimentos según la OMS, algunos de los factores determinantes de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son la falta de tecnificación en los procesos, contaminación en las manos del manipulador, fallas en la limpieza y desinfección de los equipos, así como la utilización de agua de una fuente suplementaria no controlada entre otras (INS , 2017).

Un buen ejemplo en aplicación de las buenas prácticas es el sector agrícola en países industrializados, dada la abrumadora ventaja que tienen sobre países tercermundistas en cuanto a eficiencia y el manejo de estándares de calidad de productos derivados de cereales y tubérculos (Garcés Posada, 2009), como se puede evidenciar en Australia, Antillas y Zaire donde la producción de almidón de achira ha sido utilizada para la comercialización de almidón comestible, al igual que en el sudeste de Asia donde se han incrementado las siembras de almidón de achira en pocos años y se está usando la harina para elaborar fideos transparentes (“fideos de gluten”), alimento popular en todo el sudeste asiático, a un menor costo y produciendo pasta de extraordinaria calidad. (Caicedo Diaz, Roza Wilches, & Rengifo Benitez, 2003).

A diferencia de Sur América no se han aprovechado totalmente los cultivos de tubérculos, raíces y cereales por la falta de tecnificación en los procesos y el desconocimiento de muchas de las propiedades funcionales. (Villarraga & Rodriguez, 2016), Además los productos con una fuerte tendencia a la producción de almidones modificados como la yuca, ñame, papa, quinua, maíz, amaranto y achira tienden a emplear el método de extracción por vía húmeda que presenta deficiencias en su ejecución, lo cual produce una baja eficiencia del proceso, un alto grado de contaminación de los efluentes y un elevado consumo de agua. (Mosquera Ramirez, 2010).

En Colombia se cultiva la achira en el departamento de Nariño en los municipios de la Cruz, San Pablo, La Unión y Mercaderes; en el departamento de Cauca en los municipios

de Balarcázar y Toribío y en el departamento del Huila en los municipios de Isnos, San Agustín, Gigante, Tarqui, Altamira, Suaza, Pitalito, La plata, Teruel, Iquia, Garzón; al Oriente de Cundinamarca, en la provincia de Cáqueza, en los municipios de Guayabetal, Gutiérrez, Quetame, Cáqueza y Fosca [3].

Desafortunadamente hace más de 10 años las fincas productoras de achira “acherales” introdujeron nuevos cultivos que prometían mejor rentabilidad y la industria de almidón decayó totalmente. Los esfuerzos por la recuperación de los niveles de producción de achira han sido lentos. [2]. Tanto así que en departamentos como Huila, Tolima y Cundinamarca se ha disminuido el cultivo de achira al pasar de los años, por ejemplo, en Cundinamarca para el año 2007 se cultivaban 675 ha de achira y ha llegado en el 2016 a 343,8 ha, disminuyendo prácticamente el 50,9% del cultivo, más de la mitad. [4]. En el municipio de Fosca la extracción de almidón se realiza artesanalmente por tradición, pero esto genera varios de los problemas encontrados durante el proceso. A nivel social se ha evidenciado que la mano de obra está sujeta, a largas jornadas de trabajo que van desde 8 hasta 12 horas diarias, adicionalmente estos no cuentan con elementos de protección personal. A nivel tecnológico la maquinaria utilizada no cumple los requisitos de salubridad, debido a que los motores funcionan con ACPM y están ubicados en un terreno en condiciones inadecuadas, las artesas de madera pueden proliferar la aparición de microorganismos contaminantes, el secado del almidón a cielo abierto aumenta la exposición de vectores con animales cerca de las instalaciones. A nivel ambiental los residuos sólidos (afrecho) no son reutilizados en su gran mayoría lo que genera malos olores por su descomposición. Además, la cantidad de agua utilizada hasta 250 litros por kg de almidón seco [5] es una cifra alarmante puesto que este proceso debería usar aproximadamente 86 l/kg [6] asimismo la utilizada durante el proceso es vertida directamente al suelo sin un tratamiento que permita su reusó. [2]. Todas estas problemáticas afectan el progreso de esta agroindustria ya que no se busca la estandarización de los procesos impidiendo la mejora en la calidad del almidón y reduciendo la demanda, puesto que la fabricación del producto de ningún modo logra obtener la confianza del consumidor.

Objetivos

General

Elaborar una propuesta de mejora en el proceso extracción de almidón de achira para las familias de fosca Cundinamarca, a través de buenas prácticas de manufactura.

Específicos

Evaluar las condiciones de producción actual para identificar los puntos críticos que permitan analizar las medidas de cambio en el proceso.

Establecer criterios de valoración y mitigación al proceso a través de las buenas prácticas de manufactura.

Validar la apropiación de los criterios de mejora evaluando la calidad del almidón de achira.

Referente teórico

Extracción de almidón de achira: En la ilustración 1 se describen las actividades que se realizan en el proceso de la extracción de almidón de achira por vía húmeda. (Ilustración 13: Diagrama de flujo del proceso para la extracción de almidón de achira).

Recepción de materia prima: La materia prima puede ser de la propia finca o de los vecinos que llevan su cosecha en camiones, camionetas, caballos o burros en bultos de 50 Kg normalmente para que se realice el proceso de extracción de almidón a cambio de un canon por la cantidad de rizoma rayado. [3] (Ver ilustración 2).

Ilustración 14: Recepción de materia prima



Fuente: Autores

Lavado: Una vez recibida la materia prima el proceso inicia con el lavado del rizoma, del cual depende la calidad del agua; la maquinaria está construida bajo los diseños realizados por Corpoica y la fabricación es de trabajadores locales, la adaptación de la máquina de lavado a ras de piso solo permite que esta sea alimentada a través de los pies del trabajador, (Ver ilustración 3) en este procedimiento se consumen abundantes cantidades de agua. [7]

Ilustración 15: Lavado del rizoma a nivel del piso



Fuente: Autores

Rayado: Limpios los rizomas pasan a un rayado mecánico cuya función es liberar el almidón que están presentes en las células del rizoma como muestra la ilustración 4. [7]

Ilustración 16: Rayado mecánico



Fuente: Autores

Tamizado: una vez rayado el almidón este es llevado a la máquina de tamizado la cual separa el agua con almidón del afrecho, en la parte inferior de la tamizadora se encuentra una maya que deja pasar el agua con almidón a las artesas y al final de la tamizadora se va acumulando el afrecho en montaña, que está conformado por arcilla, lodos, y la cascara del rizoma, en la mayoría de ocasiones este no tiene tratamiento posterior. [7] (Ver ilustración 5)

Ilustración 17: Máquina tamizadora



Fuente: Autores

Lavado del almidón: después de tamizado, el agua con almidón contiene “la mancha” o las impurezas del proceso la cual se elimina mediante el lavado del almidón. Este es un proceso de decantación, cuando el almidón se ha sedimentado se extrae el residuo repitiendo el proceso de 3 a 7 veces utilizando aproximadamente hasta 250 litros por kg de almidón seco. [5] (Ver ilustración 6). Finalmente se obtiene un producto de color blanco, de aspecto agradable que puede competir en el mercado con otros almidones. [7] (Ver ilustración 7).

Ilustración 18: Proceso de lavado de almidón



Fuente: Autores

Ilustración 19: Almidón limpio y decantado



Fuente: Autores

Secado: Con el almidón limpio se procede al secado que dura de 3 a 4 días con el fin de eliminar la humedad; el secado se realiza a cielo abierto sobre plásticos como se observa en la ilustración 8, expuesto a polvo, suciedad, animales entre otros. [7]

Ilustración 20: Secado del almidón sobre plásticos negros



Fuente: Autores

Empaque y almacenado: Recogido el almidón es molido por una maquina artesanal, esto para que su contextura sea más fina y posteriormente se empaqueta en lonas de 50Kg que son marcadas para reconocer la producción de cada una de las personas que entregaron los rizomas, esto se aprecia en la ilustración 9. El almidón empacado adecuadamente puede conservarse hasta un año. [7].

Ilustración 21: Lonas de almidón marcadas con el nombre de cada agricultor

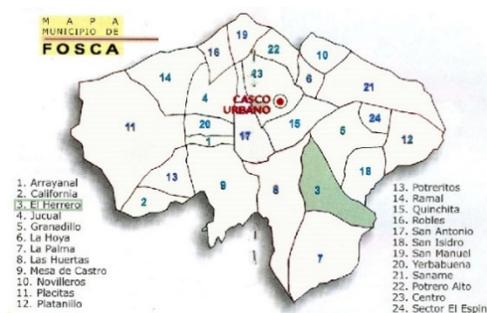


Fuente: Autores

Metodología

Zona de estudio: El municipio de Fosca forma parte del departamento de Cundinamarca el cual se caracteriza por ser el segundo y productor de almidón de achira a nivel nacional según los reportes de Agro net, realizados por el Ministerio de Agricultura. Dentro de las zonas productivas de esta región se encuentra la vereda del Herrero ubicada en el casco rural (Ver figura 1) con una población de 518 personas adicionalmente cuenta con 2 plantas productoras de almidón.

Figura 1. Ubicación de vereda el Herrero en municipio de Fosca



Fuente: <http://fosca-cundinamarca.gov.co>.

Caracterización del sector: Basándose en los trabajos preliminares realizados por Corpoica, sobre el proceso de extracción de almidón [3], se realizó una visita al municipio, para evaluar las condiciones de trabajo actuales. A través de la observación directa se recopilaban los datos necesarios para la investigación inicial, aplicando listas de chequeo a las plantas productoras con el fin de identificar los puntos críticos del proceso y realizar el respectivo diagrama. Adicionalmente se realizó la planeación de requerimiento de materiales (MRP) para las condiciones iniciales de extracción y, por último, el análisis económico permite la visualización de la utilidad neta a través de un estado de resultados.

Valoración y mitigación: Para la valoración y mitigación se desarrolló un análisis de riesgos laborales cuya finalidad es identificar aquellos a los que están expuestos los trabajadores. aplicando la norma GTC 45. Para la mitigación y cumplimiento de la normatividad, se aplicó la metodología 5s.asi como una socialización y capacitación a los agricultores explicando la propuesta generada.

Validación de la calidad del almidón: Para comprobar los beneficios de implementación de las BPM se realizaron una serie de pruebas y análisis microbiológicos

para poder evaluar la calidad del almidón [21] antes y después de la aplicación de las buenas prácticas.

Resultados y contribuciones

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para la implementación de las BPM en el proceso de extracción de almidón de achira.

Recopilación de información: Los criterios primordiales que se tuvieron en cuenta en la caracterización del proceso fueron:

Caracterización Social: En relación a la caracterización social los datos más relevantes esta relacionados a la distribución poblacional y formación académica.

Para el proceso de extracción de achira se ha encontrado una población de hombres superior a las mujeres, siendo la población masculina el 80% en el proceso de extracción. (Ver gráfica 1-A)

Gráfica 1: Caracterización social



A: Distribución porcentual de la población extractora de almidón según género.

B: Distribución porcentual de la población extractora de almidón conexo a su formación académica

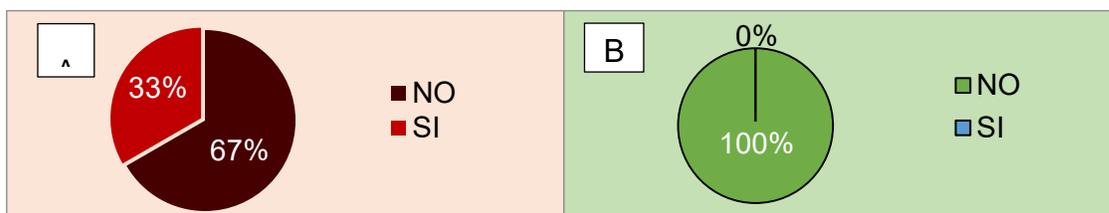
Fuente: Autores

Esto quizás se pueda ser explicado porque los procesos de extracción requieren de grandes esfuerzos físicos, desplazamientos largos que demandan bastante resistencia; este proceso se adecua a la complejión de los hombres. Las mujeres se encargan de labores como la siembra y recolección del cultivo y los oficios como cocinar y el cuidado de los niños. Se puede evidenciar que el nivel de educación al que llega la mayoría de la población ya sean hombres o mujeres es primaria representando el 70%. Mientras que los niños son los que están llegando a los primeros niveles del bachillerato. (Ver gráfica 1-B).

Caracterización de Equipos: En cuanto a la caracterización de equipos las condiciones sanitarias y los acabados sanitarios de pisos y paredes fueron los más importantes.

La maquinaria en su mayoría no cuenta con los materiales adecuados ni las mejores condiciones; Los materiales de la maquinaria son un 67% en láminas de zinc y madera. (Ver gráfica 2-A).

Gráfica 2: Caracterización de equipos



A: Distribución porcentual de las condiciones sanitarias de los equipos

B: Distribución porcentual de acuerdo a la infraestructura en los acabados sanitarios, pisos y paredes de la planta de producción.

Fuente: Autores

La madera no es un material apto para contacto con el almidón, “Ya que es un material poroso, que capta humedad y puede permitir el desarrollo de hongos y levaduras, es un buen soporte de crecimiento de microbios” [22]. Pero se observó que algunos materiales y artesas, eran de acero inoxidable que, si es un material adecuado para este tipo de industrias porque resiste la corrosión, no confiere ningún sabor o decoloración. Pero en consecuencia los equipos no cumplen con las condiciones específicas de la resolución 2674, debido a que se entiende que los equipos no están adecuados para la producción de alimentos

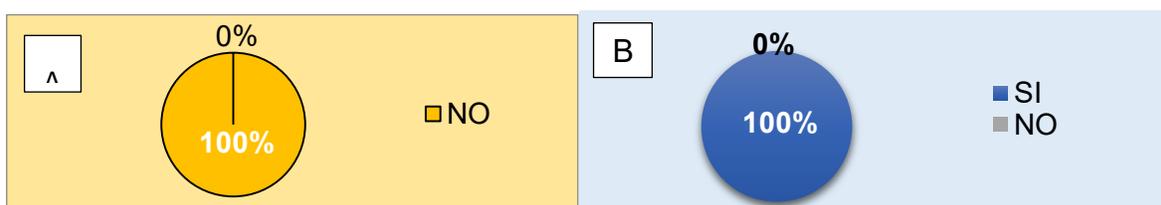
La infraestructura del lugar cuenta con la maquinaria fija, pero no cuenta con adecuamiento de los pisos, cubiertas en la maquinaria, no hay paredes que recubran las maquinas, todo el proceso se realiza a campo abierto. Tampoco se cuenta con un sistema de alcantarillado ni desagüe lo cual indica que el agua utilizada durante el proceso se filtra por el suelo y alrededores de las fincas. (Ver gráfica 2 -B).

Por esta razón se incumple lo mencionado en la resolución 2674 de 2013 en el capítulo de condiciones básicas de higiene en la fabricación de alimentos, donde el diseño y la

fabricación deberían proporcionar la protección de los alimentos, no se debe permitir la presencia de animales y en cuanto a la disposición de residuos líquidos deben tener un tratamiento y una adecuada disposición.

Caracterización del Personal: Esta se basó en el uso de los elementos de protección personal (EPP) y la capacitación de los productores. Cada propietario de la finca es parte del proceso desde los niños hasta los adultos, aquí se pudo observar que, en ninguna de las dos fincas, los trabajadores contaban con EPP. (Ver gráfica 3 -A)

Gráfica 3: Caracterización del personal



A: Distribución porcentual del uso de elementos de protección personal en los agricultores

B: Distribución porcentual de acuerdo al nivel de capacitación de los operarios

Fuente: Autores

Esto trae consecuencias para los trabajadores debido a que los EPP no evitan el accidente o el contacto con elementos agresivos pero ayudan a que la lesión sea menos grave. [23] Como están constantemente en contacto con el agua residual que genera el proceso se presentan afectaciones en la piel de manos y brazos. Con esta actividad se incumple la resolución 2674 en el capítulo de prácticas higiénicas y medidas de protección donde indica que el personal manipulador debe tener ropa de color claro, tener el cabello recogido, y el uso obligatorio de tapabocas.

Las personas que se dedican a la extracción de almidón, han estado familiarizados con el proceso desde hace más de 10 años, y “se ha generado un acompañamiento de Corpoica en la mejora de los cultivos y procesos” [24], es por esta razón que se identificó que el conocimiento con el que ellos cuentan, los capacita para realizar este tipo de labores. (Ver gráfica 3-B)

Caracterización Ambiental: Con la caracterización ambiental los factores relevantes son los residuos sólidos y líquidos. Es interesante que los residuos sólidos como el afrecho son re utilizados para lombricultura y generar abono, el cual es usado para la nueva cosecha. (Ver gráfica 4-A)

Gráfica 4: Caracterización ambiental



A: Distribución porcentual de los residuos reutilizados en el proceso de extracción de almidón

B: Distribución porcentual de acuerdo a la cantidad de agua utilizada en el proceso de extracción de almidón de achira

Fuente: Autores

Como no se utiliza la totalidad del afrecho el restante *“es dispuesto sobre la superficie del suelo y actúa como mejorador de la estructura del suelo, sobre todo en suelos pesados, con alto contenido de arcilla, ya que aumenta la porosidad y aireación”* [25]. Pero se percibe que por ser materia orgánica en descomposición, genera malos olores.

Lo contrario pasa con los residuos líquidos; los procesos en los que se utiliza el recurso hídrico son en el lavado del rizoma y el lavado del almidón. La fuente de donde proviene el agua es un yacimiento de agua que abastece a la vereda, la cual no cuenta con sistema de alcantarillado, ni registros de agua, por este motivo no se tiene con exactitud la cantidad de litros que se utilizan para cada uno de los procesos pero se referencia que 1 proceso se consumen 250 litros de agua por kilo de almidón seco [5] (Ver grafica 4-B).

Diagrama de procesos: A partir de la información recolectada se realizó un diagrama de procesos en el cual se identificaron los puntos críticos del proceso como se observa en la figura 2.

En el diagrama se observa que con los rizomas se realizan grandes fuerzas para el cargue y descargue de los bultos que llegan a pesar hasta los 75kg. Debido a que el piso no es de una superficie lisa dificulta el paso por esta área.

En el lavado del rizoma se origina un cuello de botella, puesto que se cierne todo un bulto de rizomas en el piso y la circunferencia de entrada a la máquina de lavado no da abasto para toda la materia prima que está ingresando a su interior. Tampoco se cuenta con un sistema para medir la cantidad de agua utilizada en el proceso, por esta razón que no se tienen medidas ni control. Se cuenta con un motor diésel de 14 hp, que alimenta 3 máquinas, lavado

del rizoma, rayado y tamizado. Pero este no cuenta con cobertura en el motor lo cual puede causar contaminación cruzada al almidón.

La máquina de tamizado no cuenta con ningún problema, el problema son los residuos sólidos “afrecho” y residuos líquidos “agua residual” sin posterior tratamiento. El agua con almidón pasa por las artesas las cuales son en acero inoxidable y madera, tardan en decantar 15 minutos. Estas se vacían dejando el almidón, pero como este aún tiene impurezas necesita ser lavado con agua limpia hasta 7 veces, dependiendo la calidad del agua. En este proceso es donde están expuestos los productores al agua residual que originan lesiones cutáneas. Limpio el almidón se extiende por plásticos en el piso, quedando expuestos nuevamente a contaminación del ambiente como polvo, lodos e insectos, además el paso de animales por los alrededores. Para dejar totalmente fino el almidón se realiza la molienda y posteriormente su empaclado. La maquinaria también se alquila para las personas de los alrededores, las cuales llevan los rizomas y se les entrega posteriormente el almidón en lonas marcadas con el nombre de cada propietario. [7].

Planeación de requerimiento de materiales (MRP): Como no se puede realizar un MRP para todo el año, porque el proceso está sujeto a los meses de siembra y cosecha de la achira que dura aproximadamente 6 a 9 meses, se planteó un MRP que indicara cuales son las condiciones iniciales para realizar la extracción del almidón.

Tabla 10: Condiciones iniciales para la realización del MRP

Condiciones	Cantidad	Unidad
Hectáreas sembradas	1	Ha
Cantidad de rizoma recolectado	28.300	Kg
Cantidad de almidón obtenido	1.850	Kg
Tiempo para recolectar cosecha	3	Días
Total de días de producción	15	Días
Número de empleados para la recolección del rizoma	60	Personas
Número de empleados para el procesamiento del almidón	3	Personas

Fuente: Autores

Para el MRP recomendamos que cuando el agricultor vaya a realizar cada una de sus siembras tenga en cuenta las siguientes sugerencias:

Por 1 hectárea de achira sembrada se cosechan aproximadamente 28.300 kg de rizoma la cual requiere para su recolección de 3 días contratando 60 empleados. (Ver tabla 1)

La extracción de almidón se realiza entre 1 a 3 personas, a las cuales les toman 15 días extraer el almidón de los rizomas, generando 37 bultos de almidón de 50kg.

La cantidad de almidón recolectado varía según la especie de achira sembrada (extrajera, roja, raizada entre otras) y el tiempo de cosecha. La recolección de los rizomas se debe realizar sobre el mes 9 a 10 de siembra cuando la concentración de almidón en el rizoma alcanza un área del 60%. (Rodriguez et al .., 2003). La perdida del almidón es consecuencia de la falta de tecnificación en la maquinaria (CORPOICA, 2001), puesto que este se va perdiendo a traves del proceso de extracción, desde el tamizado del rizoma se inicia a dejar parte de almidón en los residuos del proceso, ya que en el afrecho existen restos del almidón, en los lavados continuos que sufre y el secado al aire libre son factores considerables de la perdida.

La ventaja al cultivar almidón es que una empresa productora del biscocho de achiras en Bogotá mantiene el precio de la compra de materia prima “almidón” por todo el año, lo cual no genera una gran varianza en las utilidades. Para el año 2017 tenía un valor de \$350.000 por bulto de 50 Kg de almidón.

Estos valores pueden cambiar por factores independientes como por ejemplo el clima que puede afectar la siembra y la cantidad de rizoma recolectado; el mercado, variando el precio del almidón, entre otros

Estado de Resultados: Para analizar los recursos económicos requeridos para poner en marcha la operación y conocer cuál es el margen de utilidad generada por la operación, se realizó un estado de resultados donde se describen los gastos, costos y utilidades.

Tabla 11: Estado de resultados

ESTADO DE RESULTADOS		
	Descripción	Total
Ventas de almidón	37 Bultos de almidón de 50 Kg	\$12'950.000
Costo de materia prima	Cultivo	\$ 80.000
	ACPM	\$ 1.568.385
	Ácido cítrico	\$ 45.000

Costo de mano de obra	60 personas para 3 días de recolección	\$ 4'500.000
	2 personas para 15 días de producción	\$ 600.000
Utilidad Bruta		\$ 6'156.615
Gastos	Transporte a Bogotá	\$ 100.000
	Estadía	\$ 100.000
Utilidad operacional		\$ 5'956.615

Fuente: Autores

Para la realización del estado de resultados iniciamos con las ventas del almidón, los 30 bultos de almidón mencionados en el MRP.

Los costos del cultivo son relativamente bajos ya que los proveedores de la semilla son los mismos productores de rizoma que guardan una parte para la próxima cosecha. Como se puede observar uno de los costos más altos son los de mano de obra, ya que cuentan con un salario diario de \$25.000 c/u. [5]. Otro costo considerable es el de ACPM porque la operación dura 15 días y la maquinaria trabaja 8 horas por día gastando de 11 a 13 galones diarios. (Ver tabla 2).

Realizando un análisis a fondo se está generando un margen neto del 45,99%, esta es una ganancia representativa a la hora de manejar alimentos. Esta rentabilidad se puede comparar con estudios realizados anteriormente por Corpoica [2], los cuales indican que tienen una rentabilidad del 57,3%, la cual reduce este índice un 10%, se puede deber a que el valor del almidón varía dependiendo el consumidor final, debido a que cuando se vende a las empresas al por mayor el costo debe disminuir por kilogramo, mientras que al detal el precio por kilogramo aumenta entre \$300 a \$500, los clientes que pagan estos precios son los panaderos y personas cercanas al proceso. Estos valores están sujetos a cambios dependientes como independientes, por ejemplo, la cantidad de personal disponible para trabajar, el aumento o disminución del costo del ACPM, otros gastos no imprevistos, entre otros.

Identificación del riesgo, evaluación y control: En la matriz de riesgo se tuvo en cuenta cada uno de los procesos, peligros y descripciones. La clase de riesgo como físico, químico, biomecánico, condiciones de seguridad y psicosocial.

En el proceso de lavado se encontró que una de las causas que necesitaba atención de inmediato era la falta de orden y señalización del área, afectando las condiciones de seguridad

de los productores por posibles caídas; otras actividades como el movimiento repetitivo, las posturas prolongadas y levantamiento de grandes cargas eran aceptables, pero necesitaban mejoras.

Con el rayado los problemas más importantes son la maquinaria desprotegida y el atrapamiento mecánico, que podrían ser causantes del atrapamiento de los miembros superiores e inferiores del cuerpo.

El proceso que presenta la mayor parte de problemas es el tamizado con el impacto continuo al ruido del motor en funcionamiento. Los desplazamientos a distinto nivel pueden ser causantes de accidentes laborales y retrasos. Además, la falta de orden y la maquinaria desprotegida están presentes. Y por último, la descomposición del afrecho que puede generar mareos a las personas que hasta ahora entran en contacto con el proceso.

La exposición a aguas residuales no es aceptable en el proceso de lavado del almidón porque está causando enfermedades cutáneas en manos y brazos, y las posturas prolongadas están presentes en este proceso.

Finalizando se encuentra el secado el cual tiene problemas con el levantamiento de grandes cargas en general. Las áreas afectadas por las posturas prolongadas, movimientos repetitivos, desplazamiento a distinto nivel y levantamiento de grandes cargas; donde la GTC 45 indica que las posturas con riesgo significativo de lesión se deben modificar tan pronto como sea posible. Por esta razón se examinó la posibilidad de una capacitación indicando el adecuado levantamiento de cargas. La maquinaria desprotegida y atrapamiento mecánico presentan posturas de riesgo extremo de lesión musculoesquelética como lo indica la GTC 45, por tal motivo deben tomarse medidas correctivas inmediatamente, que serán incluidas en la capacitación, enfatizando en la importancia del buen uso y el adecuado mantenimiento de la maquinaria.

La falta de orden, señalización y demarcación de áreas, están en circunstancias con respuesta de estrés alto, por lo tanto, el área que se encuentra bajo esta categoría requiere intervención del sistema de vigilancia epidemiológica, según señala la norma. Pero como no se cuenta con un sistema de salud y seguridad social en la planta es adecuado la implementación de metodología 5s que proporcionara un ambiente de trabajo adecuado.

Y por último la exposición a aguas residuales y descomposición del afrecho pueden provocar una enfermedad grave como problemas respiratorios a largo plazo y constituir un

serio peligro para los trabajadores como señala la norma, para estos problemas y para los pisos en estado desfavorable, se mermarán con la entrega de EPP como guantes, tapa oídos, tapabocas, gafas y delantales.

Implementación: Para la realización de la capacitación se necesitó de varios materiales, los cuales incluían folletos, charlas programadas y los EPP. (Ver ilustración 10).

Los folletos fueron hechos con un lenguaje práctico para el entendimiento del público, de igual manera la organización de los ejercicios de capacitación fue visualmente entendibles y didácticos, estos contenían el adecuado posicionamiento de piernas y brazos para realizar levantamiento de cargas, ejemplos de pausas activas y la explicación de cada una de las 5s aplicadas al procedimiento.

Ilustración 22: EPP entregados a los productores



Fuente: Autores

Al llegar a la finca se procedió con la realización de la capacitación en donde se expuso todo el trabajo anteriormente realizado como se observa en la ilustración 11; en los temas que se hizo mayor detenimiento fue en la limpieza y desinfección de la maquinaria seguido por el adecuado levantamiento de cargas y el mantenimiento de la maquinaria. Se explicó cuál era la correcta forma de utilizar los elementos de protección personal, realizando paralelamente entrega de tapa oídos, tapabocas, delantales, gafas y guantes.

Ilustración 23: Capacitación a los productores



Fuente: Autores

Metodología 5s:

Un factor importante para la investigación es la aplicación de las BPM en el proceso, para esto se decidió apalancarlas con la metodología 5s, que brinda de manera didáctica una rutina de limpieza y orden. Se realizó una jornada de acompañamiento completo en toda la aplicación de esta metodología.

1S Clasificación: Esta clasificación se centró en arrojar a la basura los objetos innecesarios dentro del proceso y que estuvieran en las cercanías de la maquinaria. Como por ejemplo se tenía amarradas varias cuerdas que sujetaban la maquinaria, estas se cortaron en su gran mayoría dejando las que fueran indispensables en el proceso. También se realizó una breve poda a los alrededores de la maquinaria para eliminar maleza como lo muestra la ilustración 12.

Ilustración 24: Máquina de Rayado antes y después



Fuente: Autores

2S Orden: El área de materiales y herramientas fue el punto clave de este paso. Explicando que no se deben dejar cerca de la maquinaria si no son necesarias, como lo eran los galones de ACPM, peinilla o machete, vestuario entre otras. (Ver ilustración 13)

Ilustración 25: Zona de almacenamiento antes y después



Fuente: Autores

3s Limpieza: En los días que se decidió ejecutar la capacitación, no era época de procesamiento, por lo que la maquinaria estaba dejada de lado, con maleza en su interior y costados, hubo crecimiento de lombrices dentro de la máquina de lavado y tamizado ya que no se había realizado una previa limpieza. (Ver ilustración 14).

Ilustración 26: Maquinaria antes de la jornada de limpieza



Fuente: Autores

En este orden de ideas, tanto el productor como el equipo de capacitación, desarrollaron una jornada de limpieza de la maquinaria, como se muestra en la ilustración 15, en esta se deshizo de la superficie de afrecho y lombrices que se encontraba en la maquinaria, con jabones inoloros, escobas, cepillos y abundante agua. Este paso tuvo una duración de aproximadamente 2 horas, entre 3 personas. Entonces es evidente que es un proceso del que dispondría de bastante tiempo para una sola persona.

Ilustración 27: Maquinaria después de la jornada de limpieza



Fuente: Autores

4S Estandarización: Para incentivar a los productores de mantener las jordanas de aseo después de la utilización de la maquinaria, se les aseguro que se les socializaría los resultados obtenidos del almidón, demostrando el cambio que estos procesos tienen en la calidad del mismo.

5S Disciplina: El ver la maquinaria limpia y que un grupo haya ido a gestionar esta labor fue igualmente incentivo para los productores, de esta manera están comprometidos con el proceso que se está elaborando por parte de los estudiantes de la Universidad de Cundinamarca.

Validación de la calidad del almidón: La validación del almidón se hizo a través de pruebas microbiológicas debido a que las pruebas fisicoquímicas que indica la NTC 3228 se han realizado anteriormente en distintos estudios realizados por Corpoica [5], donde indica que el almidón se encuentra en condiciones óptimas para su comercialización. Lo que no se encontró fueron pruebas de análisis microbiológicas, por eso estas se les aplicaron a las dos muestras de almidón tomadas anteriormente. Los análisis que se le realizaron a las muestras fueron ensayos *Aerobios Mesófilos, ensayos de coliformes fecales, estafilococo coagulasa positiva, Bacillus cereus, hongos y las levaduras y por último de salmonelosis.*

A continuación, se compararán los dos resultados obtenidos para el almidón

Tabla 12: Resultados microbiológicos del almidón de achira

Tabla de resultados			
ENSAYO	INVIMA Mezcla cruda de cereales	Almidón antes de la aplicación de BPM	Almidón después de la aplicación BPM
Aerobios Mesófilos (UFC / g o ml) ICMSF 2000 Vol. 1 Método 1	200.000 –300.000	1500	1500
Coliformes Fecales (NMP / g o ml) ICMSF:2000 Vol. 1 Método 1	<3	<3	<3
Estafilococo coagulasa positiva (UFC / g o ml) ICMSF: 2000 Vol. 1 Método 1	<100	<100	<100

Bacillus cereus (UFC / g o ml) ICMSF: 2000 Vol. 1 Método 1	700 – 1.000	<100	<100
Mohos (M) y levaduras (L) (UFC / g o ml) ICMSF: 2000 Vol. 1 Método 1	3.000 – 5.000	540	540
Determinación Salmonella spp / 25 g NTC 4574/ISO 6579-2002	Negativo	Positivo	Negativo

Fuente: AMC análisis de Colombia Ltda.

A partir de los resultados de los análisis se puede evidenciar, que el almidón antes de la aplicación de las BPM no cumple con todas las especificaciones microbiológicas por ser positivo para la determinación de *salmonella spp.* (Ver tabla 3).

La *salmonellosis* se define como una infección zoológica puesto que la fuente principal de la enfermedad humana la constituyen los animales infectados. Son un grupo de bacterias que residen en el tracto intestinal de los seres humanos y de animales de sangre caliente siendo capaces de causar enfermedades. La transmisión tiene lugar por vía fecal – oral por medio de la cual el contenido intestinal de un animal infectado es ingerido con un alimento o con el agua. [27]

La presencia de *salmonella spp* en el almidón de achira se puede deber al contacto que los animales tienen con el almidón, aunque se conoce que uno de los principales transmisores de salmonella son las aves (huevos, pollos, heces fecales) [28], estos no se encuentran en las fincas, pero la *salmonella spp* puede ser transmitida por algún mamífero domestico cercano de la finca como los perros que pueden ser comensales eficaces y también patógenos. [29].

Otra de las razones puede ser los materiales de los que está construida la maquinaria, debido a que estos están elaborados con madera, zinc y acero inoxidable lo que genera un ambiente propicio para el alojamiento de microorganismos además entre ellos la *salmonella*

spp, tiene un rango óptimo de crecimiento de temperaturas desde los 5°C hasta los 43°C, [30] otro factor puede ser la falta de aseo en la cual se encontraba la maquinaria al momento de realizar la jornada de limpieza. Se puede observar que con la aplicación de BPM se logró mitigar la aparición de *salmonella* en el almidón (Ver tabla 3). Esto se puede deber a que se mejoraron las condiciones sanitarias de la maquinaria, que era uno de los principales factores; se recomendó la lejanía de los animales al proceso y el mantenimiento adecuado de la maquinaria.

Conclusiones

Los resultados de la investigación confirman que los procesos productivos tienen carencias en cuanto las instalaciones sanitarias de cada uno de las áreas de procesamiento y que la aplicación de las BPM son una alternativa viable para evitar contaminación cruzada que se presentaba en el almidón.

De acuerdo con los resultados el proceso de extracción de almidón de achira lo realiza cada uno de los miembros del núcleo familiar que vive en las fincas, desde las mujeres con su aporte en la crianza de los niños, alimentación de la familia y oficios varios; los niños ayudando desde cortas edades en la producción y la cabeza de familia encargándose de la mayor parte del proceso productivo.

Los resultados afirman que la información del análisis económico es satisfactoria en cuanto al margen de utilidad que reciben los productores cada cosecha

Con los resultados de la investigación microbiológica se afirma que son necesarios los cambios culturales en cuanto al aseo, limpieza, desinfección y cuidado del almidón durante todo el proceso productivo para impedir que enfermedades patógenas se alberguen en el almidón.

La elaboración de la propuesta permitió dar a conocer a los productores de almidón de Fosca las condiciones básicas para la manipulación de alimentos y la normatividad vigente, a través de los folletos y la capacitación.

Referencias

- [1] A. P. Acosta Delgado y C. Blanco Santander, «Obtención y caracterización de almidones nativos colombianos para su evaluación como posibles alternativas en la industria alimentaria,» Cartagena, 2013.
- [2] V. Barrera , B. Brito, C. Caicedo, J. Cordoba y S. Espin, Conservacion y uso de la biodiversidad de raices y tuberculos andinos: una decada de investigación para el desarrollo (1993-2003), Quito: Centro internacional de la papa, Corpoica , 2004.
- [3] Caicedo Díaz y Rozo Wilches, «La achira: tecnología para su producción y beneficio,» *Biblioteca Digital Agropecuaria de Colombia*, pp. 35-37, 2000.
- [4] Ministerio de agricultura, «Comparativo de area cosechada por departamento,» Agronet, Bogotá, 2016.
- [5] CORPOICA, «Análisis socioeconómico y técnico de la minicadena agroindustrial de la achira,» ONUDI, Colombia, 2001.
- [6] CORPOICA, «Concepción de un modelo de agroindustria rural para la elaboración de harina y almidón a partir de raíces y tubérculos promisorios, con énfasis en los casos de cahira (*Canna edulis*), arracacha (*arracacia xanthorrhiza*) y ñame (*Dioscorea sp.*),» CORPOICA, Tibaitata, 2003.
- [7] G. Caicedo Diaz, L. S. Rozo Wilches y G. Rengifo Benitez, La achira alternativa agroindustrial para áreas de economía campesina, Corpoica, 2003.
- [8] A. Diaz y R. Uria, «Buenas Prácticas de Manufactura: Una guía para pequeños y medianos agroempresarios,» IICA, San Jose, Costa Rica, 2009.
- [9] J. D. Poveda Galeano, «Implementación de Buenas Practicas de manufactura en la planta de soy del comedor huertas "con amor",» Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, 2011.

- [10] J. A. Castillo Bustos y J. P. Chavez Ariza, «Implementación de la documentación de las buenas prácticas de manufactura y establecimiento de los manuales de las pruebas fisicoquímicas en la planta de enfriamiento,» Pontificia Javeriana, Bogotá, 2008.
- [11] L. M. Gomez Gomez, H. Giraldo Ayala y C. Pulgarin Rojas, «Implementación de la metodología 5s en el área de carpintería en la universidad de san buenaventura,» Universidad de Buenaventura, Medellin , 2012.
- [12] C. A. Guachisara Guerrero y M. B. Salazar Rodriguez, «Implementación de 5s como una metodología de mejora en una empresa de elaboración de pinturas,» Escuela Superior Politecnica del Litoral, Guayaquil, 2009.
- [13] C. V. Juarez Gómez , «Propuesta para implementar metodología 5S's en el departamento de cobros de la subdelegación Veracruz norte IMSS,» Universidad de Veracruz, Veracruz, 2009.
- [14] Ingenieria industrial online, «Ingenieria industrial online,» 2014. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>.
- [15] L. Martinez, «Implemetación de la metodología 5s en empresas agropecuarias,» *TodoAgro*, 16 Noviembre 2011.
- [16] A. F. Bernal Saldarriaga y N. Duarte Gaitan, «Implementación de un modelo mrp en una planta de autopartes en Bogotá caso sauto ltda,» Bogotá, 2004.
- [17] K. Gil Salgado, «Identificación de correlación estadística de la caracterización del sector agroindustrial y las erp (enterprise resource planing) de tipo industrial,» Bogotá, 2016.
- [18] L. X. Alonso Nore y J. A. Poveda Sanchez, «Estudio comparativo en técnicas de recuento rápido en el mercado y placas petrifilm 3m para el análisis de alimentos,» Universidad Javeriana, Bogotá, 2009.
- [19] G. Brooks, K. Carroll, J. Butel, S. Morse y T. Mietzner, Jawetz, Melnick y Adelberg. Microbiología médica, Mc Graw Hill, 25a. edición.
- [20] Food Safety Authority of Ireland, «Salmonella species,» Food Safety Authority of ireland, Ireland, 2011.

- [21] CORPOICA, «Nuestras recomendaciones para la elaboración del bizcocho de achira,» Corpoica, 2003.
- [22] El parlamento Europeo y el consejo de la unión europea, «<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0001:0054:es:PDF>,» 16 Abril 2004. [En línea]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0001:0054:es:PDF>. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].
- [23] A. SURA, «ARL SURA,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.arlsura.com/index.php/component/content/article/75-centro-de-documentacion-anterior/equipos-de-proteccion-individual-/1194--sp-3393>. [Último acceso: 23 Octubre 2017].
- [24] G. Rodriguez, H. Garcia, J. Camacho y F. Arias, El almidón de achira o sagú, manual técnico para su elaboración, Corpoica, 2003.
- [25] G. Rodriguez, «AgroNet,» 12 2003. [En línea]. Available: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3743/2/Agroindustria%20para%20la%20elaboracion%20de%20harina%20de%20achira.pdf>. [Último acceso: 10 febrero 2018].
- [26] G. Rodriguez, H. Garcia, J. Camacho y F. Arias, El almidón de achira o sagú, manual técnico para su elaboración, Corpoica, 2003.
- [27] Food Safety Authority of Ireland, «Salmonella species,» Food Safety Authority of Ireland, Ireland, 2011.
- [28] E. Fearnley, J. Raupach, F. Lagala y S. Cameron, «Salmonella in chicken meat, eggs and humans,» Adelaide, South Australia, 2008.
- [29] M. Parra, J. Durango y S. Máttar, «Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por salmonella,» *REvista de tema*, pp. 187-200, 2012.
- [30] Almond Board of California, «Programa de monitoreo ambiental de patógenos (MAP),» Almond Board of California, 2012.

- [31] E. L. Taroza Moreno, «Conocimiento sobre higiene y manipulación de alimentos que tienen las madres de comedores populares del distrito de los Olivos, año 2007 2008,» Lima, 2008.
- [32] INS , «Investigación de brote enfermedades transmitidas por alimentos y vehiculizadas por agua,» 2017.
- [33] A. Garcés Posada, «Diagnostico de gestión tecnologico del cultivo de arroz en la region de venadillo tolima,» Bogotá, 2009.
- [34] E. Villarraga y A. L. Rodriguez, «Repositorio Universidad de la Salle,» 10 Agosto 2016. [En línea]. Available: http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18565/81132214_2016.pdf?sequence=3.
- [35] M. Mosquera Ramirez, «Repositorio universidad Nacional abierta y a distancia,» 16 Octubre 2010. [En línea]. Available: <http://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=%2Fbitstream%2F10596%2F1788%2F1%2F2010-08T-19.pdf>.

Rediseño de producto para remoción y degradación de excretas caninas a partir de polímeros biodegradables

Luz Adriana Medina Quiroga
ladrianamedina@ucundinamarca.edu.co

Leider Alexandra Vásquez-Ocho
alalexandravasquez@ucundinamarca.edu.co

Ingeniería Industrial

Semillero de Investigación en Producción y Medio Ambiente SIPMA

Ingeniería y Ciencias Básicas

Facultad de Ingeniería, Universidad de Cundinamarca

Resumen

Los empaques plásticos a pesar de sus características físicas y múltiples beneficios de uso, presentan un ciclo de vida corto y un proceso de degradación tardía, contaminando ecosistemas a una escala global y afectando el desarrollo de diversas especies, e incluso interfiriendo en su cadena alimenticia. [1] [2]. Mientras tanto, las bolsas plásticas son usadas para remover las heces caninas en el municipio de Soacha Cundinamarca, las cuales son depositadas en un bote de basura, y transportadas por medio de un vehículo recolector hasta el Relleno Sanitario Nuevo Mondoñedo; allí la materia fecal sufre una degradación anaeróbica produciendo gases inflamables y fétidos olores, generando simultáneamente acumulación residuos sólidos. Por lo anterior, surge la necesidad de rediseñar un empaque como medio de remoción para heces caninas que bajo condiciones locales (aireación, exposición solar, humedad) registre su degradación y posteriormente la descomposición de su contenido, aplicando la metodología “Bruce Archer” que, valida la situación actual y realiza un empalme con la situación deseada. Finalmente, por medio de pruebas experimentales se evalúa su evolución e impacto ambiental, aproximándonos a una propuesta sostenible para el manejo de masas orgánicas y disminuyendo la presencia de residuos plásticos contaminantes.

Palabras clave: Biomasa, recolección, degradación, validación

Introducción

Durante los últimos años, estudios estiman que para el año 2050 más de 10 mil millones de toneladas de residuos plásticos invadirán la tierra, permaneciendo en los ecosistemas durante cientos de años. [3]. Ahora bien, los empaques de plástico son usados para la remoción y recolección de heces caninas, las cuales en áreas públicas tienen efecto en diferentes aspectos como el cultural, político, y de salubridad, en consecuencia, políticas gubernamentales asignan el deber a cada propietario de mascotas caninas a través de sanciones por la omisión en la recogida de las heces en espacios públicos.

Esta investigación parte del interés por disminuir la presencia específica de los residuos plásticos y mitigar la existencia de excretas en zonas públicas, fundamentándose en la información sobre los biopolímeros existentes en el mercado nacional teniendo en cuenta que, las materias primas para la realización de este proyecto mantienen una estrecha relación con altos costos y sus técnicas de conformación son restringidas, no obstante, gracias a fuentes de información primarias y secundarias se propone el rediseño del empaque biopolimérico para remoción y recolección de excretas, para posteriormente evaluar y seleccionar las mejores opciones según condiciones de uso que presentan los poseedores de mascotas caninas del municipio de Soacha, Cundinamarca, sabiendo que, su demanda sobre materiales para la remoción prioriza las características físicas que brindan los empaques plásticos, pero manifestando a su vez preocupación por la inminente contaminación que estos producen, no obstante, las conductas culturales del municipio dificultan el manejo de heces y residuos de manera clasificada. Posteriormente, por medio métodos cuantitativos como el muestreo simple aleatorio estratificado se analizará y consolidarán las características que requiere el prototipo, el cual será sometido a pruebas experimentales, con la intención de verificar su proceso de degradación y comportamiento bajo condiciones locales (exposición solar, humedad, temperatura) lo cual, tiene una gran importancia ya que en el país se conoce de manera clara el fin adecuado para las heces, ni la veracidad de productos bajo el concepto *biodegradable* [4]. Por lo anterior, se abren nuevas opciones para el uso específico de los

biopolímeros, puesto que la demanda actual se restringe al plástico común (PEHD) para el caso de la remoción de heces caninas en el que posteriormente la bolsa pasa a ser el contenedor final de la biomasa. Por lo anterior, es sumamente importante seguir trabajando en polímeros que brinden su servicio según los requerimientos del cliente y que, en su etapa como residuo, genere un menor impacto ambiental.

Planteamiento del problema

A través del tiempo la compañía de mascotas caninas ha aportado al ser humano múltiples beneficios entre ellos, la reducción de presión arterial, disminución de estrés y el incremento de la inteligencia emocional en los niños. Por tal motivo, el perro ha conquistado un espacio en el núcleo familiar sin considerarse como una propiedad. Esta interacción, además de ser beneficiosa, ocasiona situaciones negativas en relación al manejo de sus excretas, dado que su presencia genera un impacto en el medio ambiente, la salud, y la convivencia de quienes los rodean, debido a que su disposición final depende directamente del amo y no del animal. [5] [6]. Un canino de 15 kilogramos evacua en promedio 600 gramos de excremento, es decir, un aproximado de 18 kilogramos al mes, que son depositados en la calle o en sitios donde los conduce su amo. [7] [8].

Según la Asociación Americana de Productos para Mascotas, en Estados Unidos existen 83,3 millones de canes, los cuales generan alrededor de 54 millones de heces al año, cantidad suficiente para llenar 900 estadios de Fútbol. Por otro lado, en Latinoamérica países como Argentina cuentan con más de 450 millones de perros generando 8,1 millones de Toneladas de excretas al mes. [9] [10]. De otra forma, Colombia registra una cantidad de 4.906.957 perros que pertenecen a un núcleo familiar, gran parte de ellos se localizan en ciudades como de Medellín, Bogotá y el municipio de Soacha, obteniendo así, 97,2 millones de toneladas de excremento canino al año. [11] [12]. De manera que dicho municipio, para el año 2016, registró una población canina de 23.352, y para el 2017 el censo evidenció 24.520 ejemplares, cifras que indican que el crecimiento de esta población es del 4,9% anual (1.167 ejemplares por año aproximadamente). Teniendo en cuenta que un perro realiza en promedio de 3 a 4 deposiciones fecales por día, se contempla una gran cantidad de heces presentes en el contexto urbano. [13] [11]. Por lo anterior, es trascendental resaltar que las

excretas caninas en los espacios públicos pueden transmitir hasta 40 tipos de zoonosis (enfermedad propia de animales), que incluyen las parasitarias, debido a que factores como el suelo caliente, húmedo y arenoso, son el medio apropiado para el desarrollo de larvas como *Giardia intestinalis*, *Toxacara canis*, *Sarcocystis* entre otros, que al hacer contacto con el ser humano, causa diversas patologías tales como, afectaciones al estómago e intestinos, o la pérdida total de la visión, siendo los niños y ancianos quienes presentan mayor riesgo de contagio. [14] [15] [16] [17].

Por otro lado, el manejo de excretas planteado por entidades públicas, de mayor aplicación por parte de los propietarios de ejemplares caninos y exentándolos de sanciones e inconvenientes con su comunidad, consiste en remover *convenientemente* las excretas, depositándolas en un bote de basura, para luego ser transportadas por medio de un vehículo recolector hasta el Relleno Sanitario Nuevo Mondoñedo en las afueras del municipio (RSNM), (Secretaria Distrial de Ambiente, 2014) [19]. Es necesario mencionar además, el debate que se genera en referencia al lugar para depositar las heces, incluyendo propuestas como la disponer del sanitario de cada hogar como vertedero de las mismas, infiriendo en un tema de repugnancia a la hora de depositarlas en el inodoro y mayor consumo de recurso hídrico, de igual manera su medio de remoción continua siendo tema de discusión. [20].

Ahora bien, la remoción *conveniente* las heces, se realiza por medio de empaques de polietileno de alta densidad ó PE-HD (empaques plásticos), un polímero sintético que representa el 60% de la producción total de los plásticos y consecuentemente los residuos plásticos RP localizados con mayor frecuencia, originando un fuerte impacto ambiental, principalmente por dos escenarios afectados; El primero se evidencia ya que, en los rellenos sanitarios la presencia de humedad, luz y aire es casi inexistente, haciendo que la biodegradación de masa orgánica por acción de agentes bacterianos sea muy lenta. Es por esto que, estando la materia fecal encerrada dentro de las bolsas, inicia un proceso de descomposición anaeróbica, produciendo malos olores y gas metano (CH₄), compuesto que genera riesgo de explosión ó incendio, clasificándose como el segundo biogás de mayor contribución al cambio climático y considerando que representa cerca del 18% de gases de efecto invernadero emitidos por los rellenos sanitarios. [21] [22]. En segundo lugar se encuentra específicamente el plástico que, a pesar de sus características físicas y múltiples beneficios de uso, presentan un ciclo de vida corto, siendo arrojados de manera

indiscriminada, teniendo en cuenta que según cifras de Fenalco de las más de 6 mil toneladas de residuos que llegan a diario al Relleno Sanitario Doña Juana (RSDJ), unas 840 toneladas son materiales plásticos, en su mayoría bolsas, convirtiéndose en residuos plásticos (RP) y dando paso un proceso de degradación estimado en un periodo superior a los 100 años, tiempo suficiente para generar contaminación en diversos ecosistemas a una escala global, ya que se fragmenta en pedazos más pequeños y se introduce en cuerpos de agua que obstruyen el desarrollo de raíces vegetales y afectan el sistema digestivo de diversas especies que los ingieren, e incluso influyendo en su cadena alimenticia. [23], [24] [25].

Por lo anterior, la industria ha desplegado nuevas propuestas y tecnologías con el fin de acelerar del proceso de bio-degradación a partir de aditivos que permitan su degradación en espacios aerobios (depósitos abiertos); o anaerobios (rellenos sanitarios), así mismo, internacionalmente se disponen estándares de medición sobre la descomposición según el ambiente de disposición final pero, en Colombia no se conocen claramente organismos que verifiquen la efectividad de la degradación local de los productos disponibles en el mercado local. [26] [4].

Objetivos

General

Rediseñar un empaque polimérico biodegradable (bajo condiciones ambientales) para la remoción y recolección de excretas caninas.

Específicos

Diagnosticar las necesidades que se presentan los propietarios de ejemplares caninos en torno a la remoción de sus heces.

Diseñar el modelo de conformación según los requerimientos evidenciados en el diagnóstico, teniendo en cuenta aspectos como las materias disponibles y apropiadas para su elaboración.

Evaluar el modelo mediante la aplicación de pruebas experimentales, analizando aspectos cuantitativos y morfológicos.

Referente teórico

Polímeros: El prefijo *poli* significa muchos y su finalización *meros* indica unidades o partes, es decir, se le denomina polímero a la macromolécula constituida por cadenas repetidas de enlaces covalentes (generalmente carbono) llamadas monómeros, donde su grupo más común es el hidrógeno. Es posible darles una clasificación inicial, según su origen pueden ser naturales o biopolímeros presentan una estructura polimérica más compleja como la celulosa, el almidón, ó el colágeno y los sintéticos que son obtenidos a partir de materias no renovables como hidrocarburos en procesos industriales o de laboratorio, incluyendo entre una y tres unidades que se repiten como el nylon, la baquelita y el teflón. [27] [28].

Su segunda clasificación se da a partir de su ramificación y entrecruzamiento de cadenas, ya que sus propiedades pueden variar dependiendo de su existencia y su longitud, es decir, cuándo se unen con otras cadenas, generan diversos puntos de intersección en la cadena primaria, considerados como una sola molécula de tamaño infinito.

Los polímeros lineales con o sin ramificaciones, y polímeros entrecruzados, corresponden a los grupos de termoplásticos y termoestables respectivamente, donde se determinan características y métodos de conformación [27].

A continuación, se exponen los tipos de plásticos según su capacidad de transformación:

Termoplásticos: Como polímero y por acción de altas temperaturas permiten su modelación reversible, es decir, se ablandan al calentarse (a veces se funden) y al enfriarse endurecen, sin perjudicar sus propiedades, permitiendo procesos reversibles y con posibilidad de repetirse, aplicados en el aislamiento eléctrico, adhesivos cubiertas y envases. [29]

Termofijos: Son aquellos materiales que una vez se moldean y endurecen por acción de la disminución de temperatura, no permiten un proceso de reversión, dado que no funden sin reblandecer. Estos materiales presentan buenas propiedades en altas temperaturas, son usados en revestimientos y encapsulados [30].

Elastómeros: Se trata de un particular grupo de materiales que tienen la propiedad de permitir su estiramiento sin sufrir rupturas, tiene la capacidad de recuperar su forma y tamaño substancial eliminando la carga, caracterizándose como parte fundamental de las gomas. [31]

Polímeros Biodegradables

Oxo-biodegradables(OBD): Polímeros conformados por aditivos sintéticos que contienen metales como hierro, magnesio, níquel, y cobalto, acelerando el proceso de y disminución de peso molecular, donde la luz ultravioleta, calor, y oxígeno hacen que las largas cadenas de moléculas se conviertan en pequeñas fragmentándose en meses. La inclusión de estos polímeros permite un rango de adición en mezclas plásticas convencionales de 1 a 3% no influye en las propiedades físicas del producto, y a su vez esta tecnología actual de manera independiente al medio donde se encuentre el plástico. [32] [33] [34].

Hidro-biodegradables: Materiales compuestos por un porcentaje de almidón o ácido poli láctico (PLA) a partir de recursos renovables (origen vegetal) el cual sufre una degradación simultanea o sucesiva en un ambiente microbiológico y oxidativo, donde más de 80% de su masa debe convertirse en dióxido de carbono (CO₂) en unos meses, aportando positivamente al cambio climático. [35] [33].

Ácido Poli Láctico: Es producido a partir del ácido láctico, obtenido a partir de la fermentación materias y fuentes renovables como cereales (maíz, arroz, trigo) y tubérculos (papa, balú), donde se inicia con la extracción del almidón que está formado por dos macromoléculas (amilosa y amilopectina) seguidamente se procede a una transformación y minimización molecular a través de diversos microorganismos que por lo general están protegidos por su patente, sin embargo, pertenecen al género *Lactobacillus* quienes se encargan de la producción del ácido. Las principales estructuras que componen los almidones son la amilosa y la amilopectina. Seguidamente por medio de procesos químicos se conforman las cadenas poliméricas, las cuales se enlazan para formar el plástico denominado como Ácido Poli Láctico (PLA). Investigaciones sobre ácido láctico de calidad superior, demuestran que es posible producirlo a partir de materias primas de menor costo como el almidón de maíz y su residuo (tusa). La mayor parte del mercado de bio-plásticos son extraídos del almidón. [36] [37].

Degradación: Es el resultado de un ataque por factores ambientales que se manifiesta a través de diferentes patologías como, cambios de las propiedades del material expuesto. Los agentes que interfieren en la continuidad el desempeño o degradación, específicamente del plástico, son varios:

Agentes ambientales: Están directamente relacionados con el escenario predispuesto, para este caso, la acción de la temperatura y radiación electromagnética, que dominan su campo de acción de manera natural sin alteración humana. [38].

Agentes químicos: Dada que la composición de los polímeros es tan diversa, la existencia de agentes químicos es de igual manera variada. Los plásticos como el polietileno y el polipropileno son inmunes ante productos químicos, pero pueden ser atacados por reactivos. Ahora bien, el agua como agente químico tiene un fuerte impacto en los polímeros, ya que la presencia de este fluido está influenciada por la contaminación ambiental, es decir, según la participación de contaminantes como azufre y nitrógeno es posible lograr un proceso de degradación. [38].

Agentes energéticos: Los polímeros en su mayoría tienen un límite de exposición a altas temperaturas, según la fuente energética existen varios métodos de degradación. [38].

Proceso de conformación:

Los plásticos particularmente poseen la propiedad de ser procesados o transformados a bajos costos, permitiendo generar diversas mezclas con componentes como pigmentos y aditivos según la aplicación esperadas. El objetivo del proceso sobre polímeros es obtener artículos con formas estables y prediseñadas, según con el uso destinado. Cabe destacar que, para el caso de la fabricación de bolsas plásticas, se maneja un sistema productivo en línea, el cual permite disminuir costos unitarios ya que se pueden producir altos volúmenes (Figura 1). [39]. A continuación, se describen los procesos específicos para la fabricación de un empaque polimérico:

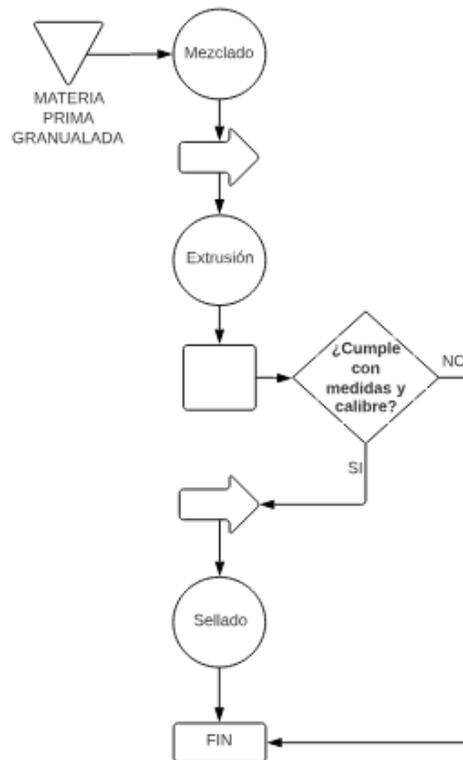
Mezclado: La mezcla de resinas y polímeros genera en la industria una alternativa para la obtención de nuevos productos y la modificación de sus características, por lo anterior, al iniciar un proceso de transformación, es necesario combinar los ingredientes en proporciones específicas de tal manera que a través de una máquina mezcladora, se obtenga una materia prima homogénea permitiendo que su dosificación sea uniforme y no altere la concentración de la materia en su etapa de fundición. [40].

Extrusión: Para la conformación de bolsas plásticas se requiere de un proceso de extrusión, término que se deriva del latín “*extrudere*” que traduce forzar un material a través de un orificio. Este proceso consiste en fundir el material granulado para que circule por medio de un tornillo sometándolo a altas temperaturas, es decir el plástico llega a su punto

de fusión para luego ser inyectado en moldes para adquirir la forma deseada, generando una película plástica tubular que, al salir del tornillo, entra en contacto con una temperatura mucho más baja, y se enfría tomando la nueva forma según el modelo final. [41].

Sellado: En la etapa final del empaque plástico, se requiere de una máquina que permite fusionar una parte del plástico a otra utilizando calor y presión. Este proceso se denomina sellado térmico y se encuentra una gran variedad de termoselladora, las cuales disponen de diversas temperaturas según la necesidad del producto. Para el caso de las bolsas plásticas se utilizan las barras termo-calientes, las cuales permiten que la película plástica se adhiera en una zona específica entre si, permitiendo tener un sellado localizado. [42].

Figura 1. Representación del proceso de construcción empaques poliméricos a través de Diagrama de flujo ISO



Fuente: Autor

Bolsas plásticas: Las bolsas plásticas se obtienen del polietileno, es decir, proviene de un hidrocarburo orgánico conocido como petróleo. El polietileno se puede encontrar con alta o baja densidad, donde la diferencia nace en su estructura molecular indicando que, a mayores ramificaciones, menos cristalino es y a mayor peso molecular menor cristalinidad. El polietileno de alta densidad (HDPE) se caracteriza por ser sólido e incoloro, con capacidad de flexión y gran ligereza. Además, permite que su uso sea más variado. Por otro lado, el polietileno de baja densidad (LDPE) cuenta con propiedades eléctricas, resiste a exposición de sustancias químicas, y su capacidad de flexión es mayor con relación al HDPE. [43].

Métodos

A continuación, se presentan los métodos, herramientas y técnicas que se aplicaron para el desarrollo de esta investigación:

Prueba de normalidad: Con el ajuste de los datos se determina si un conjunto de datos se distribuye en menor o mayor medida a la distribución normal. [44]

Homogeneidad de varianzas: Este supuesto permite estimar las medias de las variables dentro de los grupos experimentales y las medias del grupo independiente para comparar la relación entre las mismas. [45]

Análisis de varianzas (ANOVA): Por medio de la comparación de varianzas entre las medias de los grupos, permite determinar si los grupos hacen parte de una gran población o se presentan como grupos separados con características diferentes, es decir, si la variación es significativa, existe un nivel de interacción. [46] [47].

Tukey: Método utilizado en el análisis de varianzas que permite la creación de intervalos de confianza en todas las diferencias comparando e identificando las medias de una cantidad de datos grupales [48]

Correlación de Pearson: Método utilizado para estudiar si dos variables tienen relación o covariación y en qué medida, a través del índice o coeficiente de correlación “R”, el cual puede presentar variaciones entre -1 y 1 indicando relación perfecta negativa y positiva respectivamente. Para ilustrar mejor, una relación positiva muestra que las dos variables cambian en el mismo sentido y una correlación negativa indica que las variables varían en sentidos diferentes u opuestos. [49] [50].

Microscopia Electrónica De Barrido (MEB): Instrumento de observación que permite obtener imágenes de alta resolución y de forma tridimensional, permitiendo realizar magnificaciones donde se observa textura, relieve y morfología de la muestra. La eficiencia de SEM parte de la emisión de señales generadas por la excitación de electrones que interactúan de diferentes formas con la superficie del sólido [51].

Metodología

Diseño sistemático de Bruce Archer

Fase analítica

Obtención de información cualitativa y cuantitativa: Se da inicio a la aplicación metodológica a partir de la recopilación necesaria de información sobre las necesidades que presenta la población o caso de estudio. Es importante mencionar que para obtener los datos pertinentes se requiere del uso de técnicas para la recolección de información. Para efectos de esta investigación se utilizará la encuesta, ya que permite una comunicación con el individuo donde el interés está basado en obtener información a partir de los actores directos en ambientes naturales, y al mismo tiempo el investigador se dedica a la observación de hechos y su ocurrencia, describiéndolos sin modificar su entorno. [52].

Análisis y síntesis de los datos e información para preparar la propuesta de diseño: A partir de la información obtenida, se procede a realizar un análisis estadístico descriptivo el cual permite clasificar un conjunto de datos específicos obtenidos a través de la observación como práctica de la investigación y posteriormente sintetizar sus características más sobresalientes en un conjunto o distribución de puntajes, facilitando así su análisis por medio de la comparación. [53] [54].

Etapa creativa

Formulación y desarrollo del modelo: Para la segunda fase, es fundamental la información recopilada anteriormente ya que da inicio al desarrollo y selección de ideas que permitan reunir en el mismo modelo las características evidenciadas en la primera fase, las cuales son posibles de evaluar mediante el método de factores ponderados, ya que admite la selección de una entre varias alternativas, para lo cual es necesario determinar los factores

más importantes, establecer una escala de criterio para la evaluación y asignar un peso de ponderación a cada factor. [55].

Etapa ejecutiva

Prueba experimental: Para evaluar el modelo, es pertinente aplicar un diseño experimental que permita observar si determinadas variables o factores de entrada influyen en la variable de salida e interés, cuantificando su nivel de influencia. Este método tiene como fin aplicar una variación en las condiciones de realización para aumentar la probabilidad de captar cambios significativos a través de mediciones de peso para así, obtener una mayor visualización del comportamiento [56].

Validación: Posteriormente la validación del modelo está determinada por métodos como el análisis estadístico donde se incluyen Análisis de varianzas (ANOVA), sus pruebas requeridas determinando la validez de los datos y resultados. Para concluir, por medio de pruebas del laboratorio de Microscopia Electrónica de Barrido (MEB) se obtienen una serie de micrografías las cuales permiten observar y analizar los cambios morfológicos de las muestras.

Resultados

Etapa analítica

Diagnóstico: Utilizando instrumentos de investigación como la encuesta estructurada, se elaboró un formulario con preguntas dicotómicas (únicamente dos opciones de respuesta), y de tipo cerradas de contraste con alternativas de respuesta, la cual fue aplicada posteriormente de manera presencial en los barrios Ciudad verde y Parque campestre que pertenecen a la comuna 2 y 3 respectivamente, considerando que en el 22% del territorio municipal, es decir, en la zona urbana habitan el 98.8% de la población, evidenciando que sus habitantes pertenecieran al municipio de Soacha, y que tuvieran posesión de al menos una mascota canina [57].

Por lo anterior, se obtuvo una muestra de 379 encuestas, con un nivel de confianza del 95%, una probabilidad de éxito del 50% y una precisión de error del 5%, teniendo en cuenta que la Secretaría de Salud del municipio de Soacha, en el 2017 registró una población de 24.520 ejemplares caninos, siendo este el universo del estudio [13]. Posteriormente, a los

resultados obtenidos se les realizó un análisis estadístico de tipo descriptivo, sintetizando de esta forma las características con una relevancia más significativa.

Etapa creativa

Diseño y desarrollo del modelo: Para tener una conceptualización objetiva, antes de iniciar con el diseño y desarrollo del modelo es necesario tener en cuenta ciertos aspectos funcionales, estéticos y económicos, los cuales son descritos a continuación por la compañía *Carvajal*, dedicada a la producción de contenido técnico para el aumento de competitividad comercial [58]:

- Contenido
- Material
- Apariencia
- Proceso de fabricación
- Costo

Selección de proveedores: A través de Andina Pack, la cual es la segunda feria más importante de América latina y la primera de la región Andina [59] se recolectó información de contacto sobre las compañías comercializadoras de aditivos, resinas y materias plásticas a las cuales se les aplicó una evaluación por medio del factor de ponderación teniendo en cuenta aspectos económicos, de ubicación y disponibilidad.

A partir de los requisitos de consumo obtenidos en el diagnóstico y de la disponibilidad de agentes biodegradables del mercado nacional, se procede a fabricar un empaque con las siguientes características respectivamente:

MUESTRAS	COMPUESTO DIFERENCIAL	PORCENTAJE PESO/PESO	MEDIDAS DE LONGITUD (cms)	TONALIDAD
A1, A2	ADTIVO OXOBIODEGRADABLE	1,5%	20 X 34	BLANCO
M1, M2	MAÍZ (almidón)	10%	20 x 34	BEIGE

Tabla 13. Descripción de empaques diseñados. Fuente: Autor

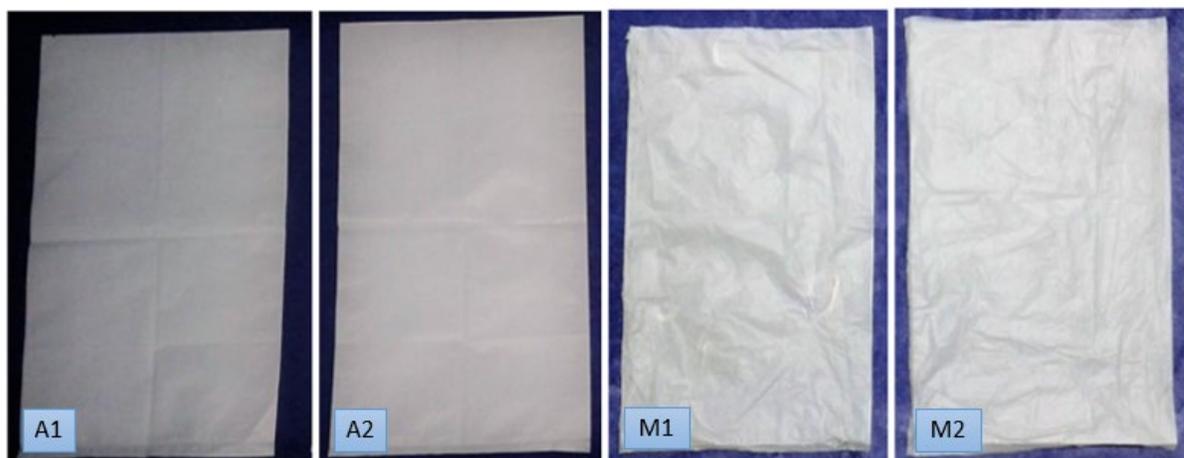


Figura 28. A1 y A2 Corresponden a las películas plásticas con Aditivo Oxo-Biodegradable; M1 y M2 corresponden a las películas plásticas con Maíz (almidón). Fuente: Autor

Etapa ejecutiva

Diseño experimental

Para el experimento, se preparó un escenario según el modelo diseñado, el cual impide el acceso a factores que puedan alterar el proceso de degradación del objeto de estudio. Posteriormente, se tomaron tres muestras de cada tipo de concentración oxo- biodegradable y dos de PLA con contenido de materia fecal canina respectivamente, como control positivo referenciando sus características iniciales (blanco), las cuales fueron expuestas durante un periodo de 90 días a condiciones ambientales como lluvia, aireación y calor registrando la información de dichas variables (Tabla 2) a través de datos suministrados por el servicio de Meteoblue en el municipio de Soacha. Por otra parte, se registraron datos como el peso de cada muestra en intervalos de 30 días.

MES	TEMPERATURA (°C)	BRILLO SOLAR (Horas)	PRECIPITACIÓN (mms)	HUMEDAD RELATIVA (%)	PESO A1 (grs)	PESO M1 (grs)
1	11.8	118.5	96.3	83	61.4	34.6
2	11.9	117.6	99.4	84	56.2	31.4
3	11.8	146.5	43.3	82	36.7	28.7

Tabla 14. Datos registrados durante el experimento. Fuente: Autor



Figura 29: Cuadro 1: Inicio de pruebas experimentales; Cuadro 2: Finalización de pruebas experimentales. Fuente: Autor

Evaluación

Luego de aplicar la prueba experimental, se procede a confirmar los cambios evidenciados por medio de un análisis estadístico el cual nos permitió conocer que muestras presentaron las variaciones más significativas. Dichas muestras posteriormente fueron enviadas al laboratorio de Microscopia de Barrido Electrónico (MEB) de la Universidad Nacional, utilizando un equipo FEI-Quanta 200 con detector de electrones con el fin de obtener imágenes de mayor resolución, y detector de electrones dispersos que permite observar la morfología de la superficie y detector de energía dispersa que permite recolectar los Rayos X que generan las muestra previamente metalizadas con Oro y Paladio como se evidencia a continuación:

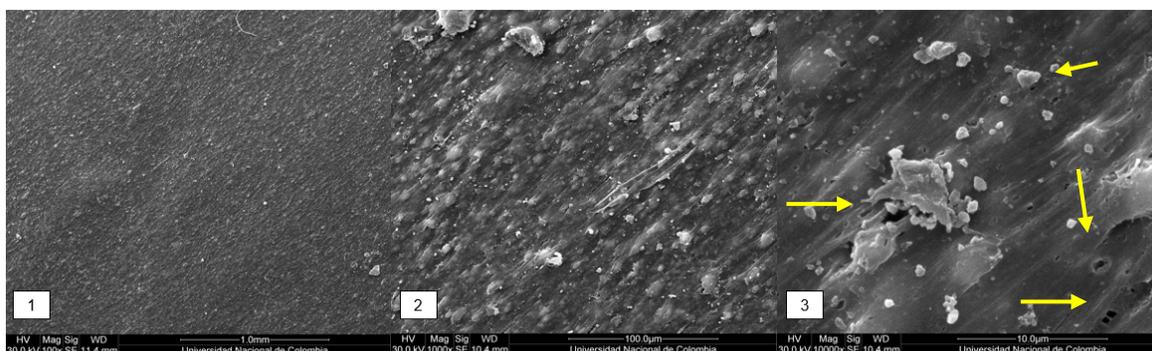


Figura 4. Muestra bio-polimérica con concentración de aditivo OBD al 1,5% expuesta a

condiciones ambientales. Voltaje de aceleración de 30 kV y magnificación de micrografías de 100X (1),1.000X (2) 10,000 (3).

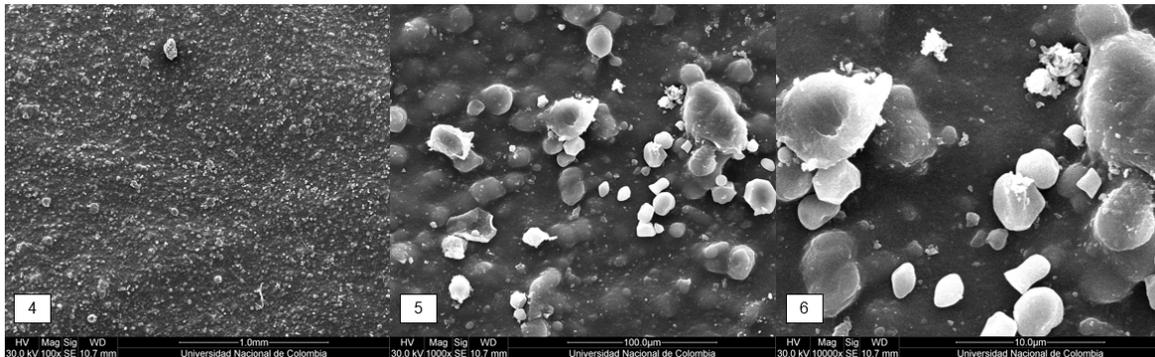


Figura 5. Muestra bio-polimérica con concentración de PLA al 18% expuesta a condiciones ambientales. Voltaje de aceleración de 30 kV y magnificación de micrografías de 100X (4),1.000X (5) 10,000 (6).

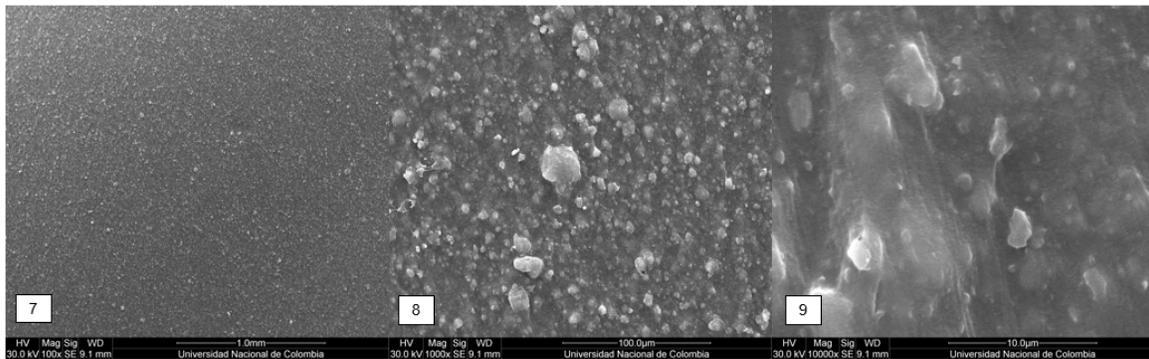


Figura 6. Muestra bio-polimérica con concentración de aditivo OBD al 1% sin exponer a condiciones ambientales. Voltaje de aceleración de 30 kV y magnificación de micrografías de 100X (7),1.000X (8) 10,000 (9)

Conclusiones

Los resultados en la fase de diagnóstico confirman que los habitantes del municipio de Soacha sienten gran preocupación por el impacto ambiental que generan las bolsas plásticas utilizadas en la remoción de heces caninas, sin embargo, como único producto que suple sus expectativas en términos de desempeño y funcionalidad, necesitan nuevas propuestas que mitiguen el daño sin desmejorar dichas características.

Las muestras expuestas, registran disminución gradual de peso, sin embargo, en el caso de la muestra A1, se evidencia un fraccionamiento, es decir, sus cadenas moleculares se rompen y estas moléculas pueden pasar a degradarse por la fuerza biológica, cumpliendo así uno de los supuestos para generar biomasa compostable y dióxido de carbono como evidencia de su biodegradación. mientras que en la muestra M1, se visualiza una disminución de rigidez, dando una apariencia más débil y confirmando que su estructura tiende a ser compostable, puesto que posiblemente la acción microbiana se presente posteriormente para generar una fuente de energía sobre los mismos. [60].

Realizando un análisis de fuerza y dirección de la relación lineal entre las variables independientes (temperatura, brillo solar, precipitación, humedad relativa) y la variable dependiente (peso en gramos del empaque + heces caninas) en la muestra A1, muestra que las variables que más infieren en el peso, son temperatura, precipitación y humedad relativa, teniendo en cuenta que el índice de correlación “R” es mayor que 0 y menor que 1. Por el contrario el brillo solar presenta una correlación negativa ya que en su caso, R tiene un valor mayor que -1 y menor que 0, y mostrando que sufre una oxidación a razón de dichos. Para la muestra M1, las variables que mayor índice de correlación con el peso de la muestra, son precipitación y humedad con un índice de “R” Mayor que 0 y menor que 1 [61]. Evidenciando que tolera una mayor intensidad de temperatura y brillo solar.

Los resultados obtenidos en el análisis estadístico demuestran que es una herramienta útil en el campo de observación y determinación de cambios en una muestra, siendo necesaria la combinación con otros métodos que permiten confirmar la veracidad de este.

Las imágenes de Microscopia Electrónica de Barrido hacen parte de las herramientas con mayor importancia en el análisis de la morfología en un material. Dichas micrografías indicaron que la muestra con el mayor nivel de degradación al finalizar los 90 días de prueba fue el empaque compuesto con una concentración de PEHD al 98,5% y de aditivo Oxo-Biodegradable al 1,5%, en comparación con el blanco experimental que en este caso se trató de la muestra con aditivo Oxo-Biodegradable al 1% sin exponer a condiciones ambientales, lo cual permite generar en cierta medida una contribución al uno de los objetivos de Desarrollo del Milenio.

Referencias:

- [1] L. Gutow y M. Bergmann, Contamination of Our Oceans by Plastics, ELSEVIER, 2017.
- [2] «Green area,» Septiembre 2015. [En línea]. Available: <http://greenarea.me/es/93672/el-plastico-ya-esta-presente-en-nuestra-cadena-alimentaria/>.
- [3] J. Jambeck, R. Geyer, T. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, C. Wilcox y K. Lavender, Plastic waste inputs from land into the ocean, San jose, Estados Unidos: Science, 2015.
- [4] A. Tellez Maldonado, La complejidad de la problemática ambiental de los residuos plásticos: una aproximación al análisis narrativo de política pública en Bogotá, Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia, 2012.
- [5] K. Allen, B. Shykoff y J. J. Izzo , «Pet ownership, but not ace inhibitor therapy, blunts home blood pressure responses to mental stress.,» October 2001. [En línea]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11641292>.
- [6] J. Correa, D. Marquita y W. Ruffin, «La compañía del perro y sus beneficios para el ser humano.,» Febrero 2016. [En línea]. Available: <http://www.aces.edu/pubs/docs/U/UNP-0058/UNP-0058.pdf>.
- [7] I. Rosas, «UNAM,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.sinembargo.mx/14-03-2017/3172693>.
- [8] APPA, «American Pet Products Asociation,» Stamford, 2014.
- [9] M. Á. Lacour, «Clarín,» 13 Junio 2014. [En línea]. Available: https://entremujeres.clarin.com/entremujeres/mi-mascota-y-yo/perros-perro-caca-excremento-calle-plazas-parques-basura-sucio-mugre-limpiar-tirar-buenos_aires-problema_0_SJVZhRFvmx.html.
- [10] S. Freinkel, «The Poop Problem: What To Do With 10 Million Tons of Dog Waste,» OnEarth, 2014.

- [11] Ministerio de Salud y Protección Social, «Min Salud-Gobierno en línea,» Diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/Cobertura-vacunacion-antirrabica-municipio-2016.pdf>.
- [12] L. Polo Terán, J. Cortés Vecino, L. Villamil Jimenez y E. Prieto, Contaminación de los Parques Públicos de la Localidad de Suba, Bogotá con Nemátodos Zoonóticos, Bogotá D.C, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2007.
- [13] J. C. Munar, «Censo Canino 2017,» Secretaría de Salud, Alcaldía Municipal de Soacha, Soacha, Cundinamarca, 2017.
- [14] L. Vélez Hernández, K. L. Reyes Barrera, D. Rojas Almaráz, M. A. Calderón Oropeza, J. K. Cruz Vázquez y J. L. Arcos García, Riesgo potencial de parásitos zoonóticos presentes en heces caninas en Puerto Escondido, Oaxaca, Cuernavaca, México: Salud pública Méx, 2014.
- [15] P. Sánchez, S. Raso, C. Torrecillas, I. Mellado, A. Ñanfucil, C. Oyarzo, M. Flores, M. Córdoba, M. Minvielle y J. Basualdo, Contaminación biológica con heces caninas y parásitos Intestinales en espacios públicos urbanos en dos ciudades de la provincia del Chubut. Patagonia Argentina, Patagonia, Argentina: Scielo, 2003.
- [16] Instituto Nacional de Salud Pública, «LAS ENFERMEDADES ZOONÓTICAS,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.insp.mx/avisos/2990-enfermedades-zoonoticas.html>.
- [17] Organización Mundial de la Salud, «Zoonosis, cuando los animales nos enferman,» 2013. [En línea]. Available: <http://www.doctissimo.com/es/salud/enfermedades/zoonosis/zoonosis>.
- [18] Secretaria Distrial de Ambiente, «ABC del comparendo ambiental en Bogotá,» Bogotá D.C, 2014.
- [19] Policía Nacional, *CAPITULO III DE LA CONVIVENCIA DE LAS PERSONAS CON ANIMALES*, Bogotá, 2017.
- [20] Alcaldía Mayor de Bogotá, Bogotá, 2015.

- [21] A. D. Gajendiran, S. Krishnamoorthy y J. Abraham, Microbial degradation of low-density polyethylene (LDPE) by *Aspergillus clavatus* strain JASK1 isolated from landfill soil, Vellore, Tamil Nadu, India: CrossMark, 2016.
- [22] Y. Camargo y A. Vélez , EMISIONES DE BIOGAS PRODUCIDAS EN RELLENOS SANITARIOS, Barranquilla, Colombia: Red de Ingeniería en Saneamiento Ambiental, 2009.
- [23] ACOPLÁSTICOS, «Los plásticos, el medio ambiente y la sociedad.» Acoplásticos, Bogotá, 2011.
- [24] M. Allsopp, A. Walters, D. Santillo y P. Johnston, Contaminación por plásticos en los océanos del mundo, Madrid, España: GREENPEACE, 2007.
- [25] R. M. Espinosa Valdemar, S. Turpin Marion, R. C. Vázquez Solís, A. Vázquez Morillas , A. Cisneros Ramos, A. De la Torre y A. García García, LA GESTIÓN AMBIENTAL EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR ASOCIADA A LAS PRÁCTICAS DE SEPARACIÓN Y RECUPERACIÓN DE RESIDUOS, México D.F: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, 2013.
- [26] ASTM INTERNATIONAL, «Terminología estándar relativo a plásticos,» de *D 883-9900*, 2008.
- [27] M. Beltrán Rico y A. Marcilla Gomis, Tecnología de polímeros, Alicante, España: Unión de Editoriales Universitarias Españolas, 2012.
- [28] Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible, GUIAS AMBIENTALES-SECTOR PLÁSTICOS, Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2004.
- [29] M. A. Gomila y P. M. Solá, Ciencia e Ingeniería de los materiales, Madrid: REVERTÉ, 2003.
- [30] «Ciencia y tecnología de los materiales plásticos,» Revista de los plásticos modernos, Madrid, España, 1990.
- [31] J. O. Tamayo, *LOS PLÁSTICOS*, 2012.

- [32] N. Thomas, J. Clarke, A. McLauchlin y S. Patrick , Assessing the Environmental Impacts of Oxo-degradable, Loughborough, Reino Unido: University o Loughborough, 2010.
- [33] H. Castellón, Plásticos oxo-biodegradables vs. Plásticos biodegradables., CORAMER, 2010.
- [34] F. C. L. S. I. C. y. M. A. Francisco Quiroz, Estudio de la degradación en polímeros oxo-biodegradables, Quito, Ecuador: Revista Politécnica, Departamento de Alimentos y Biotecnología (DECAB) Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros (CIAP), 2009.
- [35] Symphony environmental, Presentación de tecnología de los filmes oxo-biodegradables, México: Symphony envirinmental, s.f.
- [36] A. V. G. Quiñonez, OBTENCIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DE ALMIDÓN DE MAÍZ, Santa Tecla, El Salvador: Escuela Especializada en Ingeniería , 2015.
- [37] M. Herryman Munilla y G. Blanco Carracedo, Ácido láctico y poliláctico: Situación actual y tendencia, La Habana, Cuba: Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar , 2005.
- [38] R. M.Carranza, G. Duffo y S. Farina, NADA ES PARA SIEMPRE: Química de la degradación de los materiales, Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Educación, 2010.
- [39] F. d. I. R. Rivera, «Características de los sistemas productivos,» s.f. [En línea]. Available:
<http://roa.uveg.edu.mx/repositorio/licenciatura/233/Caractersticasdelsistemaproductivos.pdf>.
- [40] P. Technology, «Todo lo que necesita saber sobre mezcla y dosificación de resinas,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.pt-mexico.com/art%C3%ADculos/todo-lo-que-necesita-saber-sobre-mezcla-y-dosificacin-de-resinas->.
- [41] Aristegui, «Aristegui Maquinaria,» Barcelona, España, 2012.

- [42] T. d. l. Plásticos, 2013. [En línea]. Available: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.co/2013/12/termosellado.html>.
- [43] Miguelet, «Bolsas de polietileno: Composición propiedades y usos.» Embalajes Terra, 2016.
- [44] . C. Rodríguez, J. Gutierrez y T. Pozo, FUNDAMENTOS CONCEPTUALES DE LAS PRINCIPALES PRUEBAS EN SIGNIFICACIÓN ESTADÍSTICA EN EL ÁMBITO EDUCATIVO, España: Grupo Editorial Universitario , s.f.
- [45] J. Fallas, Análisis de Varianza, Costa Rica: Universidad para la Cooperación Internacional , 2012.
- [46] J. Vicéns, A. Herrarte y E. Medina , Análisis de Varianza (ANOVA), 2005.
- [47] IBM, «Análisis de varianza (ANOVA),» s.f. [En línea]. Available: [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS4QC9/com.ibm.solutions.wa_a_n_overview.2.0.0.doc/analysis_of_variance_\(anova\).html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS4QC9/com.ibm.solutions.wa_a_n_overview.2.0.0.doc/analysis_of_variance_(anova).html).
- [48] L. M. Reyes, PRUEBA DE TUKEY PARA EXPERIMENTOS DESBALANCEADOS, 2014.
- [49] «Gestión de Operaciones,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.gestiondeoperaciones.net/estadistica/como-se-relaciona-el-coeficiente-de-correlacion-de-pearson-r-y-el-coeficiente-de-determinacion-r-cuadrado-r%C2%B2/>.
- [50] N. P. Raygoza, Curso de Bioestadística, Guanajuato, México: Universidad de Guanajuato México, 2008.
- [51] INTEK, Microscopia Electrónica de Barrido, s.f.
- [52] M. Hernández Alelú, S. Cantín García, N. López Abejón y M. Rodríguez Zazo, Métodos de Investigación, México D.F. México, s.f.
- [53] S. M. Ross, Introducción a la estadística, Barcelona: Reverté, 2007.
- [54] N. Salkind, Métodos de Investigación, México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A, 1999.

- [55] F. E. Jarabo Friedrich y F. J. García Álvarez, «Métodos de los factores ponderados,» 2015. [En línea]. Available: https://campusvirtual.ull.es/ocw/pluginfile.php/5075/mod_resource/content/1/Problemas/Met-Local-Ponderado-ejemplo.pdf.
- [56] A. M. L. Porras, Diseño estadístico de experimentos, análisis de la varianza y temas relacionados : tratamiento informático mediante SPSS, Granada: Proyecto Sur, 2000.
- [57] Corporación Ambiental Caminando el Territorio, Breve Reseña de la Estructura Ecológica de la Zona Urbana de Suacha y Problemas Estructurales de la Expansión Urbana en el Municipio, Soacha, Colombia, 2016.
- [58] C. M. B2B, s.f. [En línea]. Available: <http://www.carvajalmediosb2b.com/quienes-somos/>.
- [59] Andina Pack, «Andina Pack,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.catalogodelempaque.com/ficha-producto/Andina-Pack,-una-invitation-unica-para-la-industria-proveedora-global+105634>.
- [60] H. Castellón, Plásticos oxo-biodegradables vs. Plásticos biodegradables: ¿cuál es el camino?, CORAMER, 2010.
- [61] L. Restrepo y J. González , De Pearson a Spearman, Manizales, Colombia: Revista Colombiana de Ciencias, 2007.
- [62] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, «Principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo,» Julio 2004. [En línea]. Available: <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/09/guias-ambientales-sector-plasticos.pdf>.
- [63] J. P. Proal, «Heces caninas: un creciente, enigmático y fétido problema,» *Proceso*, 23 Febrero 2016.
- [64] B. P. I. BPI, «Background on Biodegradable Additives,» 2010. [En línea]. Available: <http://www.bpiworld.org/resources/Documents/Biodegradable%20Additives%20Fact%20Sheet%20v8%20July%202009.pdf>.

- [65] L. F. P. Uribe, INFLUENCIA DE LOS RELLENOS SANITARIOS EN EL CAMBIO CLIMÁTICO, Bogotá D.C, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2007.
- [66] J. Y. S. Riaño, Polihidroxicanoatos (PHAs): Biopolímeros producidos por microorganismos. Una solución frente a la contaminación del medio ambiente, Bogotá, Colombia: TEORÍA Y PRAXIS INVESTIGATIVA, 2010.
- [67] L. B. Archer, "A view of the Nature of the Design Research", Portsmouth, Reino Unido: Guilford, Surrey: IPC Business Press Ltd, 1981.
- [68] D. Jiménez, «EL EMPAQUE,» Julio 2016. [En línea]. Available: <http://www.elempaque.com/temas/8-preguntas-a-tener-en-cuenta-al-disenar-empaques+114001>.
- [69] PLÁSTICOS, «Universidad de Salamanca,» 2010. [En línea]. Available: <http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Leccion10.PLASTICOS.Extrusion.2005.pdf>.
- [70] W. J. Callister, An Introduction to Materials Science and Engineering, United States of America: John Wiley & Sons, Inc., 2003.
- [71] F. Zuluaga, ALGUNAS APLICACIONES DEL ÁCIDO POLI-L-LÁCTICO, Cali, Colombia: Universidad del Valle, 2013.
- [72] MAIZAR, Bioplásticos: Nuevos Usos para el Maíz, Buenos Aires, Argentina: Asociación Maíz y Sorgo Argentino , 2006.
- [73] Á. POLILÁCTICO, Textos científicos, 2009.
- [74] P. Commodities, 2013.
- [75] G. S. Duffó, Una mirada a la degradación de los materiales, Buenos Aires, Argentina: Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable, 2010.
- [76] A. Ammala, S. Bateman, K. Dean, E. Petinakis, P. Sangwan, S. Wong, Q. Yuan, L. Yu, C. Patrick y K. Leong, An overview of degradable and biodegradable polyolefins, Kajang, Malasya: ELSEVIER, 2011.
- [77] «Plastics Europe,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.plasticseurope.es/que-es-el-plastico/aditivos-de-plasticos.aspx>.

- [78] M. Beltrán Rico y A. Marcilla Gomis, Tipos de plástico, aditivación y mezclado, Alicante, España: Universidad de Alicante, 2011.
- [79] E. Terra, 2016. [En línea]. Available: <https://www.embalajesterra.com/blog/bolsas-de-poli-etileno-propiedades-usos/>.
- [80] E. Terra, BOLSAS DE POLETILENOS, 2016.
- [81] G. BAG, 2014. [En línea]. Available: <http://www.globalbag.com.mx/portfolio-view/bolsa-tipo-ziploc/>.
- [82] G. BAG, 2014.
- [83] P. Safe, 2017. [En línea]. Available: <https://www.punzosafe.com/bolsas>.
- [84] P. América, 2006.
- [85] E. Einarsson, S. Ma'ayaeh y S. Svärd, Current Opinion in Microbiology, ELSEVIER, 2016.
- [86] T. U. Berrueta, GIARDIASIS o GIARDIOSIS, México D.F, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2017.
- [87] M. Del Valle Guardis, N. Radman, L. Burgos , R. Fonrouge y S. Archelli, Toxocara canis: migración larval y eosinofilia en el hospedador paraténico, Santiago, Chile: Universidad de Santiago de Chile, 2002.
- [88] P. Rodríguez , B. Duménigo Ripoll, E. Brito Alberto y J. Aguiar Sotelo, Toxocara canis y Síndrome Larva Migrans Visceralis, La Habana, Cuba: Revista Electrónica de Veterinaria REDVET , 2006.
- [89] T. C. o. F. S. & P. Health, Sarcocistosis, Iowa: Iowa State University, 2005.
- [90] Traper, «Zoonosis más frecuentes,» 2015. [En línea]. Available: http://www.anasacjardin.cl/wp-content/uploads/2013/01/zoonosis_mas_frecuentes.pdf.
- [91] J. Rieradevall, «Herramientas básicas de ecodiseño,» 2010. [En línea]. Available: <https://is.upc.edu/ca/seminaris-i-jornades/seminaris/seminaris-de-recerca-is.upc->

1/seminaris-is.upc-

1/120920_Presentacion%20ECODISENO%20JOAN%20RIERADEVALL.pdf.

- [92] J. F. L. Cárdenas, *Envases, Empaques y Embalajes.*, México D.F, México: Escuela Superior de Comercio Internacional, 2013.
- [93] R. d. C. Médicas, *¿Qué es Salud Pública?*, Universidad de Puerto Rico, 2017.
- [94] UAESP, «Unidad Administrativa Especial de Servicio Públicos,» s.f. [En línea]. Available: <http://www.uaesp.gov.co/index.php/glosario>.
- [95] S. D. d. Ambiente, «Bogotá Mejor para Todos,» 2002. [En línea]. Available: <http://ambientebogota.gov.co/web/escombros/conceptos-basicos>.
- [96] A. M. d. B. D.C, «Decreto 2981 de 2013 Nivel Nacional,» 20 Diciembre 2013. [En línea]. Available: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=56035>.

Diferencias cuantitativas entre sistemas constructivos *In Situ* y prefabricados, como soporte para la toma de decisiones

Brian Steven Sanabria Riaño
bssanabria92@ucatolica.edu.co

Ricardo Monroy
*Programa de Ingeniería Civil Universidad
Católica de Colombia Ingeniería, Ciencias Básicas
y de la Salud*

Resumen

El uso de estructuras prefabricadas en Colombia no ha tenido un desarrollo notable. Si bien es cierto, existen empresas prefabricadoras en el país, éstas se han dedicado principalmente a la fabricación de elementos como tuberías, adoquines, bordillos, mobiliario urbano, entre otros, obligando así, en el desarrollo de las edificaciones, a ajustar tanto procesos de diseño como constructivos a la aplicación de técnicas “in situ” y, las cuales, salvo el uso de concretos bombeables y algunos adelantos importantes en formaleta, éstas siguen siendo las mismas de hace unos 60 años. Luego de consultado el estado del arte referente al tema, llama la atención la poca investigación académica disponible en el país; salvo algunos trabajos de grado, las publicaciones existentes sólo ofrecen una descripción cualitativa donde se citan las propiedades y las enormes ventajas de los elementos de concreto prefabricado, sin embargo dichas publicaciones, mantienen la incertidumbre en cuanto costos, tiempos, procesos, etc., y, por ello, los diseñadores y constructores prefieren mantener sus métodos tradicionales, evitando asumir riesgos que presumen, pueden tener con la implementación de soluciones prefabricadas. Por lo anterior, resulta beneficioso generar a partir de casos de estudio, indicadores cuantitativos entre los procesos de diseño y construcción en sistemas tradicionales y prefabricados, que sirvan de apoyo y faciliten la toma de decisiones.

Palabras clave: concreto prefabricado, concreto in situ, indicador cuantitativo, losa de entrepiso

Introducción

En la actualidad, en el país, la mayoría de estructuras para edificaciones son diseñadas y construidas con métodos tradicionales. Colombia como un país en vía de desarrollo necesita enfrentarse al reto de modernizarse. La innovación es la clave para construir, no sólo edificaciones, sino ciudades de calidad y este debe ser un objetivo claro de los ingenieros civiles [1].

En el mundo, la construcción con elementos de concreto prefabricado transformó la lenta y artesanal construcción tradicional [2], sin embargo, en Colombia las empresas constructoras se muestran escépticas ante la utilización de nuevas formas de industrialización y por tanto, a la prefabricación. Pocas alternativas, mala calidad, costos elevados, entre otras, son las consideraciones que se le atribuyen a la construcción prefabricada, para así mantener las tecnologías de construcción actuales.

Existen en el país empresas prefabricadoras intentando permear el mercado, no obstante, el desconocimiento de las implicaciones (diseño, costos, tiempos, etc.) de usar prefabricados en la construcción de edificaciones no ha hecho posible su implementación en gran escala.

El presente documento, de acuerdo a los argumentos anteriores, utilizando como caso de estudio, el diseño y construcción del entrepiso de una edificación construida en la ciudad de Bogotá, buscará generar indicadores cuantitativos que permitan establecer las diferencias entre elementos prefabricados y construidos in situ, y así, evaluar qué sistema presenta mayor ventaja.

Metodología

Descripción Caso de estudio

Para lograr la comparación entre los procesos de diseño y construcción de los sistemas in situ y prefabricado, se analizarán con un ejemplo práctico las variables que intervienen en un proyecto construido con losas de entrepiso prefabricadas tipo losa alveolar y losa maciza

(Caso A) y, el mismo proyecto, pero construido con métodos tradicionales, tipo losa de entrepiso in situ nervada o aligerada (Caso B).

El desarrollo del caso de estudio, se basará en un proyecto que se construye dentro de un importante centro empresarial ubicado en la Calle 26 al occidente de la ciudad de Bogotá. La edificación consta de 3 niveles y un sótano; la estructura la componen columnas, vigas y un muro de contención perimetral en el sótano. Las alturas libres son de 3.54m en sótano, 4.40m en el nivel 1 y 3.80m en el nivel 2 y 3. La superficie aproximada del piso tipo es de 2,600m².

La estructura corresponde a pórticos (vigas – columnas) de concreto prefabricado que resisten las cargas gravitacionales de la estructura, en conjunto con muros de concreto fundido en sitio que aportan la resistencia sísmica del edificio.

Metodología de evaluación Caso de estudio

La evaluación se realizará a partir de la definición de cadena valor de Porter; ésta consiste en una herramienta gerencial para la toma de decisiones y busca caracterizar fuentes de ventaja competitiva, identificando condiciones favorables o desfavorables dentro de un proceso en específico [3].

Una cadena de valor está integrada por actividades primarias o fundamentales y secundarias o de apoyo; para el desarrollo del presente trabajo, se clasificarán los aspectos mencionados anteriormente, dentro de los procesos de diseño y construcción, y a su vez, estos aspectos se diferenciarán entre primarios o secundarios; serán primarios si sus resultados se consideran esenciales dentro de la ejecución de un proyecto y serán secundarios, aquellos que sirvan de apoyo a los procesos fundamentales.

Dicho lo anterior, se examinarán ciertos parámetros dentro de los procesos de diseño y construcción de losas de entrepiso, que están presentes y son comunes en ambos casos estudiados, que, además, sirven de apoyo para la toma de decisiones en el momento de elegir entre un sistema constructivo u otro.

Se delimitan dos etapas generales, como son el diseño y la construcción, y partir de éstas, se indican a continuación, los parámetros de análisis que permitirán concluir si un caso u otro, presenta resultados positivos o negativos dentro del caso de estudio.

1. Peso de la estructura
2. Calidad de los materiales
3. Cantidad de materiales

4. Costo directo
5. Duración de actividades
6. Control de desperdicios

Con el fin de establecer parámetros de importancia entre los parámetros a evaluar, se acudirá al Método Delphi, que es una técnica de obtención de información, soportada en la consulta a expertos de un área específica, con el fin de obtener la opinión de consenso más fiable del grupo consultado. Esta técnica, de carácter cualitativo, es usada cuando no se cuenta con información suficiente para la toma de decisiones, ante situaciones de incertidumbre o cuando se carece de información objetiva [4].

Basados en lo anterior y en el concepto de cadena de valor, se establecen en una escala de 0 a 100%, los siguientes parámetros de importancia a los indicadores a evaluar con el objetivo de lograr conclusiones más precisas:

Fig. 1: Cadena de valor de aspectos a evaluar

ACTIVIDADES SECUNDARIAS	Indicador Calidad de los materiales (I_{CM})	13.3%
	Indicador Cantidad de Concreto (I_{CC})	13.3%
	Indicador Sustentabilidad (Control de desperdicios) (I_{CD})	13.3%
ACTIVIDADES PRIMARIAS	Indicador Peso de la Estructura (I_{PE})	20.0%
	Indicador Costo Directo (I_{APU})	20.0%
	Indicador Programa de obra (I_{PO})	20.0%

Fuente. El Autor

Resultados y discusión

A. Resultados Caso de Estudio

1) *Peso de la estructura*

Se tuvo únicamente en cuenta el peso propio de cada uno de los elementos de losa para cada caso, losa alveolar, loseta prefabricada y capa de compresión para el Caso A y, viguetas y loseta superior para el Caso B.

Fig. 2: Comparación del Peso entre Casos



Fuente. El Autor

De acuerdo a lo anterior, se evidencia que la estructura de entrepiso del **Caso B** representa un 15% de mayor peso frente al **Caso A**.

Tabla 15. Diferencia de peso entre cada caso

Item	Caso A	Caso B	Diferencia	%
Peso entrepiso	3,219 Tn	3,686 Tn	467 Tn	15%

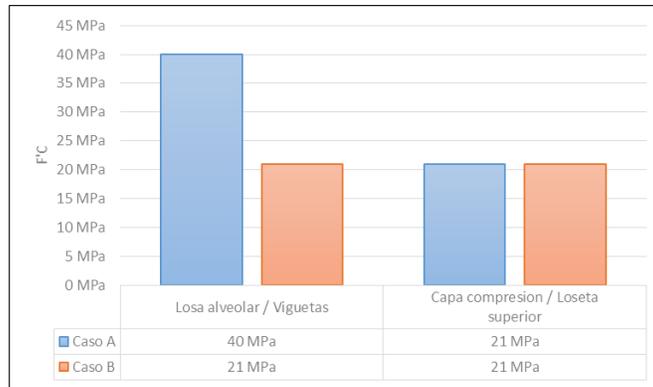
Fuente. El Autor

2) Calidad de los materiales

La fabricación de elementos prefabricados se realiza bajo estrictos controles de calidad. Las fábricas de prefabricados tienen la posibilidad de elaborar sus propios concretos, incluyendo así, este proceso dentro de su plan de calidad permitiendo, además, alcanzar resistencias a la compresión mayores a las de un concreto elaborado en obra e incluso, a las que se consiguen el mercado.

Se presenta a continuación la comparación de resistencia a la compresión del concreto para cada Caso.

Fig. 3: Comparación de f_c entre Casos.



Fuente. El Autor

Tabla 16. Diferencia de F'C en cada caso

Caso	Losa alveolar / Viguetas	Capa compresion / Loseta superior
Caso A	40 MPa	21 MPa
Caso B	21 MPa	21 MPa
Diferencia	-19 MPa	0 MPa
%	-48%	0%

Fuente. El Autor

La resistencia a la compresión de los elementos estructurales, viguetas para el Caso B es 48% menor frente a la losa alveolar y loseta prefabricada para el Caso A.

La capa de compresión in situ del **Caso A**, requerida para lograr la transferencia de fuerzas horizontales por la acción del diafragma, se diseña con una $f'c$ a los 28 días de 21MPa; teniendo en cuenta que es un concreto que se elaborará en obra o se comprará a un proveedor, lo anterior, no representa ninguna diferencia frente a la $f'c$ de diseño de la loseta o torta superior del **Caso B**.

3) Cantidad de concreto

Una consecuencia del uso de concretos de alto desempeño ($f'c$ entre 40MPa y 100MPa) es la optimización de las secciones de los elementos estructurales, lo cual, se traduce en disminución de la cantidad de concreto.

El análisis de cantidad de volumen de concreto se hizo para resultados teóricos y no se tuvieron en cuenta porcentajes de desperdicio o factores de pérdida de material.

Tabla 17. Resumen volumen losa prefabricada caso A

Item	Área en planta	Seccion transversal	Losa prefabricada
Sótano	3,277 m ²	0.11 m ³ /m ²	374 m ³
Piso 1	1,756 m ²	0.08 m ³ /m ²	141 m ³
Piso 2	1,756 m ²	0.08 m ³ /m ²	141 m ³
Piso 3	1,756 m ²	0.08 m ³ /m ²	141 m ³
Volumen Total			796 m³
Area total entrepiso			8,547 m²
Volumen / m²			0.09 m³/m²

Fuente. El Autor

Tabla 18. Resumen volumen capa de compresión caso A

Item	Área en planta	Seccion transversal	Capa de compresion
Sótano	3,277 m ²	0.07 m ³ /m ²	229 m ³
Piso 1	1,756 m ²	0.05 m ³ /m ²	88 m ³
Piso 2	1,756 m ²	0.05 m ³ /m ²	88 m ³
Piso 3	1,756 m ²	0.08 m ³ /m ²	141 m ³
Volumen Total			546 m³
Area total entrepiso			8,547 m²
Volumen / m²			0.06 m³/m²

Fuente. El Autor

El volumen total de concreto requerido para en el Caso A, resultante de la suma del componente prefabricado (796m³) y la capa de compresión –topping– (546m³) es de 1,341m³.

Tabla 19. Resumen volumen viguetas caso B

Item	Área en planta	Seccion transversal	Viguetas
Sótano	475 m ²	0.75 m ³ /m ²	356 m ³
Piso 1	254 m ²	0.65 m ³ /m ²	165 m ³
Piso 2	254 m ²	0.65 m ³ /m ²	165 m ³
Piso 3	254 m ²	0.65 m ³ /m ²	165 m ³
Volumen Total			852 m³
Area total entrepiso			8,547 m²
Volumen / m²			0.10 m³/m²

Fuente. El Autor

Tabla 20. Resumen volumen loseta superior caso B

Item	Área en planta	Seccion transversal	Loseta superior
Sótano	3,277 m2	0.08 m3/m2	262 m3
Piso 1	1,756 m2	0.08 m3/m2	141 m3
Piso 2	1,756 m2	0.08 m3/m2	141 m3
Piso 3	1,756 m2	0.08 m3/m2	141 m3
Volumen Total			684 m3
Area total entrepiso			8,547 m2
Volumen / m2			0.08 m3/m2

Fuente. El Autor

El volumen total de concreto requerido para en el Caso B, resultante de la suma de las viguetas (852m^3) más la loseta superior (684m^3) es de $1,536\text{m}^3$.

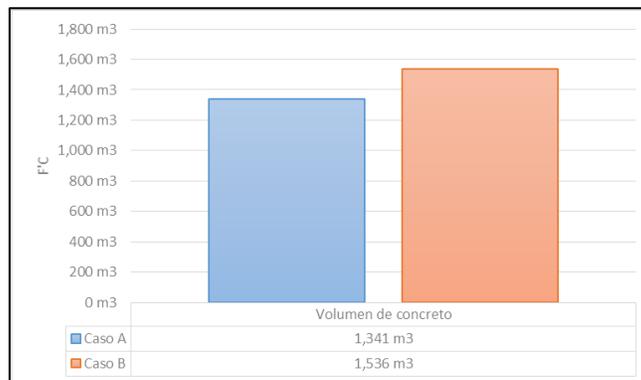
Tabla 21. Diferencia de volumen de concreto en cada caso

Caso	Volumen de concreto
Caso A	1,341 m3
Caso B	1,536 m3
Diferencia	195 m3
%	15%

Fuente. El Autor

La cantidad de concreto requerida para el Caso B es un 15% mayor que la requerida en el Caso A. Dicho de otro modo, la influencia del concreto por superficie de entrepiso es de $0.15\text{m}^3/\text{m}^2$ en el Caso A, mientras que en el Caso B es de $0.18\text{m}^3/\text{m}^2$.

Figura 4. Comparación de volumen de concreto entre casos



Fuente. El Autor

4) Costo directo

El factor económico es sin duda determinante al momento de definir entre sistemas constructivos; el costo directo junto al programa de obra, son la base de la evaluación financiera y del análisis de inversión para cualquier proyecto.

Para el desarrollo del presente apartado, se investigaron los costos de materias primas y rendimientos de mano de obra y equipos en el mercado de la ciudad de Bogotá y, a partir de éste, se elaboró el análisis de precios unitarios (APU).

Una vez obtenido el valor por metro cuadrado para cada Caso, se obtendrá el valor total de la estructura a partir de la simple multiplicación de éste por el área total de entrepiso para la edificación que es de 8,547m².

A continuación, se presenta el análisis de precios unitarios (APU) para el **Caso A**, teniendo en cuenta que para éste se tienen dos tipos de elementos prefabricados; losa alveolar para el entrepiso del cielo de sótano y losa maciza para el piso tipo.

Tabla 22. Costo directo total caso A

Item	Área en planta	Valor / m2	Valo Total
Sótano	3,277 m2	\$254,373	\$833,623,189
Piso 1	1,756 m2	\$212,900	\$373,947,967
Piso 2	1,756 m2	\$212,900	\$373,947,967
Piso 3	1,756 m2	\$212,900	\$373,947,967
Total			\$1,955,467,088

Fuente. El Autor

Dentro del el análisis de precios unitarios del Caso B, se tendrán en cuenta tanto viguetas como loseta superior.

El índice de costo por m² resulta de la relación del valor total de la estructura de entre el área total de la edificación

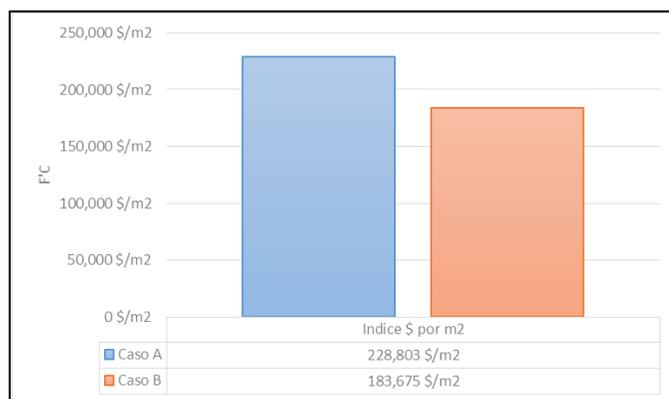
Tabla 23. Diferencia del costo por M² entre casos

Caso	Area	Costo Total	Indice \$ por m2
Caso A	8,547 m2	\$1,955,467,088	228,803 \$/m2
Caso B	8,547 m2	\$1,569,778,754	183,675 \$/m2
Diferencia			-45,128 \$/m2
			%
			-20%

Fuente. El Autor

El índice de costo por m² del **Caso B** es de un 20% menos frente al **Caso A**.

Fig. 5: Comparación del costo directo por m²



Fuente. El Autor

5) Programa de Obra

El componente tiempo es una de las consideraciones más importantes dentro de un proyecto de construcción; la fecha final de entrega afecta los costos indirectos, pues una mayor duración de la obra aumenta los gastos generales y los gastos administrativos, por otro lado, posponer la puesta en servicio de una edificación puede implicar gastos adicionales o pérdidas económicas para inversionistas. Los programas de obra se pueden diferenciar en programas de fabricación, transporte y montaje para el Caso A y programas de construcción para el Caso B.

Para el desarrollo de este componente, se acudió a fabricantes de prefabricados y a constructores con presencia en el mercado local. Se limitará para ambos casos, al análisis de los elementos de entepiso. Demás actividades, como actividades preliminares, columnas, vigas, acabados, etc., no se tendrán en cuenta.

La fabricación de elementos prefabricados, corresponde a disponibilidad de pistas, moldes, ritmo de producción y requerimientos de fabricación de la empresa o planta de prefabricados. Así mismo, como se trata de una actividad que no se ejecuta dentro del proyecto, la responsabilidad de la obra se limita únicamente a la suficiente antelación de

pedido o de orden de compra. Dicho lo anterior, no resulta comparable incluir la fabricación de las losas prefabricadas dentro del presente estudio.

Se supondrá, que la estructura de vigas portantes sobre las que se instalarán las losas se encuentra terminada y lista para el montaje de los prefabricados. Se consideran 8 horas de trabajo diario y de acuerdo a las investigaciones con empresas prefabricadoras el rendimiento de instalación es de aproximadamente 15 losas al día. La anterior consideración es válida, siempre y cuando se trate de losas de las mismas dimensiones.

Para el Caso A, en general, se tienen losas con idénticas dimensiones. Para el ejercicio de la duración de montaje en el presente caso, se consideran losas de medidas de 1.20m de ancho por 7.50m de longitud.

Tabla 24. Duración actividades caso A

Item	Horas trabajo diario	Rendimiento diario (un)	Rendimiento diario (m2)	Área	Duración total (días hábiles)
Montaje losa alveolar	8 Hr/día	15 un	135 m2/día	3,277 m2	24 días
Montaje losa maciza	8 Hr/día	15 un	135 m2/día	5,269 m2	39 días
Capa de compresión	8 Hr/día		120 m2/día	8,547 m2	71 días
Total elementos prefabricados					63 días
Area total					8,547 m2
Indice area instalada por día					135 m2/día

Fuente. El autor

De acuerdo a lo anterior, la duración del montaje de los elementos prefabricados será de 63 días hábiles.

Teniendo en cuenta que los elementos prefabricados son pretensados, éstos luego de ser ejecutados generan una contraflecha en su longitud, razón por la cual el vaciado de la capa de compresión se debe hacer inmediatamente se han instalado las losas prefabricadas, contemplándose este tiempo, dentro de la duración de actividades del Caso A mencionada en el párrafo anterior.

Con el Caso B, luego de investigar el mercado local, se obtiene que el rendimiento de construcción de entrepiso con losa aligerada es de aproximadamente 500m² por semana, incluyendo el tiempo entre el vaciado de una losa y el encofrado de la losa del siguiente nivel.

La anterior consideración aplica para entrepiso con una configuración en planta regular como es la que se tiene para el Caso B.

Considerando 6 días de trabajo a la semana, a continuación, se presenta el análisis de duración de actividades para la losa de entrepiso tradicional.

TABLA 25: DURACIÓN ACTIVIDADES CASO B

Item	Rendimiento semana (m2)	Días trabajo semanal	Rendimiento diario (m2)	Área	Duración total (días hábiles)
Losa Sótano 1	500 m2/sem	6 días/sem	83 m2/día	3,277 m2	39 días
Losa Tipo	500 m2/sem	6 días/sem	83 m2/día	5,269 m2	63 días
Total					103 días
Area total					8,547 m2
Indice area instalada por día					83 m2/día

Fuente. El Autor

La finalización de entrepiso en el Caso B tarda 103 días, lo cual significa un 62% más que lo que demoraría la ejecución del entrepiso usando elementos prefabricados.

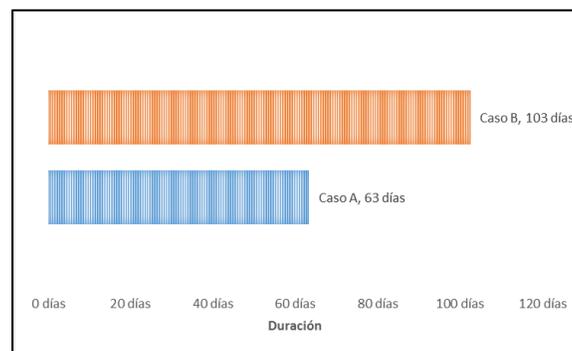
TABLA 26: COMPARACIÓN DURACIÓN ACTIVIDADES

Caso	Area	Duración
Caso A	8,547 m2	63 días
Caso B	8,547 m2	103 días
Diferencia		39 días
%		62%

Fuente. El Autor

La anterior comparación, se realizó basado en la suposición que, para ambos casos se tienen condiciones climáticas óptimas (tiempo seco) y, aunque si bien es cierto este factor no afecta la ejecución de actividades para el **Caso A**, es importante aclararlo para mantener resultados comparables.

Fig. 6: Duración de actividades para cada Caso



Fuente. El Autor

6) Control de desperdicios

Según datos del Green Building Council, las edificaciones emplean el 40% de los recursos no renovables, (3 billones de toneladas al año) para construcciones alrededor del planeta [5].

Es ampliamente conocido, que los componentes principales del concreto provienen de fuentes con recursos no renovables; con la explotación de canteras y el uso del agua se hace necesario tener procedimientos estrictos y responsables desde la elaboración hasta el vaciado del concreto y, de esta manera, aportar al logro de construcciones ambientalmente responsables.

El desperdicio de material se define como el factor de pérdida, mayor que la unidad que representa una mayor cantidad de concreto usado por razones del proceso constructivo, medios de vaciado, formaletas y moldes y experticia del personal operativo.

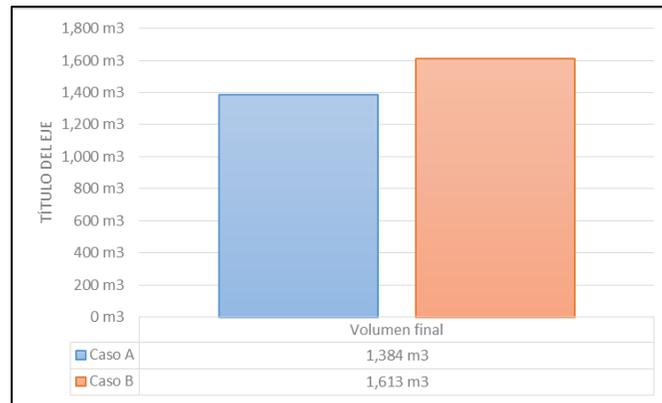
El porcentaje de desperdicio de concreto que se establece para elementos prefabricados es del 2%, para el resto de elementos capa de compresión (Caso A) y viguetas y loseta superior (Caso B), es desperdicio de material es del 5%. Lo anterior representa una diferencia del 16% de mayor volumen final en el Caso B frente al Caso A.

TABLA 27: DIFERENCIA EN PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE MATERIAL

Caso	Volumen de concreto	Porcentaje desperdicio	Volumen Real	Volumen final
Caso A - Prefabricados	796 m3	2%	812 m3	1,384 m3
Caso A - Topping	546 m3	5%	573 m3	
Caso B - Viguetas	852 m3	5%	895 m3	1,613 m3
Caso B - Loseta superior	684 m3	5%	718 m3	
Diferencia				228 m3
%				16%

Fuente. El Autor

Fig. 7: Comparación volumen final de concreto teniendo en cuenta % de desperdicio



Fuente. El Autor

B. Indicadores cuantitativos

A partir de los resultados obtenidos en el apartado anterior, continuación se describirá y se generarán para cada parámetro definido, indicadores cuantitativos con el objetivo de generar herramientas que faciliten la toma de decisiones.

1) Indicador Peso de la Estructura – I_{PE}

Ante la ocurrencia de un sismo, entre más liviana sea una estructura, menor será la fuerza que tendrá soportar, además, una masa muy grande, se mueve con mayor brusquedad y por lo tanto transmitirá mayor exigencia a sus elementos estructurales, por otro lado, entre menor sea el peso de la estructura, menores serán las cargas gravitacionales transmitidas a la cimentación, lo cual implica un menor costo de ésta. Dicho lo anterior, a partir de la relación:

$$\frac{\text{Peso Caso A}}{\text{Peso Caso B}} \quad (1)$$

Se establecerá que, si el resultado de este cociente es menor que la unidad, se considera para el caso de estudio, que el uso de elementos prefabricados representa una condición favorable para la losa de entrepiso de la edificación. Por otro lado, un resultado mayor que la unidad indicará como favorable la construcción del entrepiso haciendo uso métodos tradicionales, como el de una losa aligerada:

$$I_{PE} = \frac{\text{Peso Caso A}}{\text{Peso Caso B}} = \frac{3,219Tn}{3,686Tn} = 0.87$$

El valor $I_{PE} = 0.87$, indica que, para el Caso de Estudio, el uso de componentes prefabricados resulta favorable para la edificación.

2) *Indicador Calidad de los materiales – I_{CM}*

El uso de materiales con especificaciones exigentes, tales como el uso de concreto de alto desempeño, asegura la calidad y la alta resistencia de los elementos estructurales, garantizando así, durabilidad al producto entregado y protegiendo la inversión del usuario final de la edificación. La relación:

$$\frac{f'c \text{ Caso A}}{f'c \text{ Caso B}} \quad (2)$$

Proporcionará la condición de favorable al **Caso A**, si dicho cociente es mayor que la unidad; resultado contrario sucederá, si el valor es menor que la unidad, pues éste indicará que el **Caso B** resulta de ventaja dentro de la edificación.

La calidad del concreto de la capa de compresión (**Caso A**) y de la loseta superior (**Caso B**) es el mismo, por lo cual no se tendrán en cuenta estos elementos en la evaluación del indicador I_{CM} :

$$I_{CM} = \frac{f'c \text{ Caso A}}{f'c \text{ Caso B}} = \frac{40MPa}{21MPa} = 1.90$$

El valor $I_{CM} = 1.90$, indica que, para el Caso de Estudio, el uso de componentes prefabricados resulta favorable para la edificación.

3) *Indicador Cantidad de Concreto – I_{CC}*

Mayor cantidad de material se traduce, en primer lugar en mayor peso para la estructura, en segundo lugar puede repercutir en mayor costo de la actividad y, por último, obliga a la administración de mayor cantidad de material (controles de calidad, aseguramiento del recurso en el momento y cantidad requeridas, etc.). El resultado del cociente:

$$\frac{Q \text{ Caso A}}{Q \text{ Caso B}} \quad (3)$$

Indicará que, si éste es menor que la unidad, representará una condición favorable para el **Caso A**, e igual condición para el **Caso B**, si esta relación es mayor que la unidad:

$$I_{CC} = \frac{Q \text{ Caso A}}{Q \text{ Caso B}} = \frac{1,341m^3}{1,536m^3} = 0.87$$

El valor $I_{CC} = 0.87$, indica que, para el Caso de Estudio, el uso de componentes prefabricados resulta favorable para la edificación.

4) *Indicador Costo Directo – I_{APU}*

A partir del análisis de precios unitarios elaborado para cada Caso, y de la relación:

$$I_{APU} = \frac{\text{Costo directo Caso A}}{\text{Costo directo Caso B}} \quad (4)$$

Se define que, si el indicador I_{APU} es menor que la unidad, representará una condición favorable para el Caso A, o condición positiva para el Caso B, si esta relación es mayor que la unidad:

$$I_{APU} = \frac{\text{Costo directo Caso A}}{\text{Costo directo Caso B}} = \frac{\$ 228,803 m^2}{\$ 183,675 m^2} = 1.25$$

Lo anterior indica que el índice I_{APU} resulta favorable para el uso de sistemas tradicionales (in situ).

5) *Indicador Programa de obra – I_{PO}*

Reducción de los cronogramas de obra significa, sin duda, ahorro de dinero tanto en el costo del proyecto, como en recuperación de dinero por parte del inversionista. Es así, que resulta muy importante definir si el componente tiempo es favorable a una u otra solución.

Dicho esto, para el indicador I_{PO} , resultante de la relación:

$$\frac{\text{Duración Caso A}}{\text{Duración Caso B}} \quad (5)$$

Será favorable al Caso A si su valor es menor que la unidad y, favorable al Caso B si, su resultado es mayor que la unidad:

$$I_{PO} = \frac{\text{Duración Caso A}}{\text{Duración Caso B}} = \frac{63 \text{ días}}{103 \text{ días}} = 0.62$$

Así entonces, en el componente tiempo, el uso de elementos prefabricados resulta de ventaja frente al empleo de la construcción tradicional.

6) *Indicador Sustentabilidad (Control de desperdicios) – I_{CD}*

El concepto de sustentabilidad es en algunos casos, ligado a un mayor costo, o por lo menos en lo que se refiere al costo directo de la obra; sin embargo, ante la problemática ambiental que vivimos y que es mundialmente conocida, el Ingeniero debe eliminar de su ejercicio, el uso de prácticas que sigan haciendo uso indiscriminado de los recursos naturales que dispone.

Para el presente documento, el indicador sostenibilidad se basará en el porcentaje de desperdicios de concreto que genere la aplicación de sistemas prefabricados frente a sistemas in situ. El indicador resultará de la relación:

$$\frac{Q_{final\ Caso\ A}}{Q_{final\ Caso\ B}} \quad (6)$$

Siendo favorable al **Caso A** si ésta resulta menor que la unidad y favorable al **Caso B** si su resultado es mayor que la unidad:

$$I_{CD} = \frac{Q_{final\ Caso\ A}}{Q_{final\ Caso\ B}} = \frac{1,384m^3}{1,613m^3} = 0.85$$

Teniendo en cuenta el Indicador $I_{CD} = 0.85$, usar elementos prefabricados resultará favorable no solo frente a los sistemas tradicionales, sino también, favorable a la construcción de edificaciones ambientalmente responsables.

C. *Consolidación de indicadores*

Se muestra a continuación, una tabla resumen con la consolidación de los indicadores evaluados.

TABLA 28: CONSOLIDACIÓN DE INDICADORES

Indicador	% de importancia	Valor	Condición
I _{FE}	20.0%	0.87	Favorable Caso A
I _{CM}	13.3%	1.90	Favorable Caso A
I _{CC}	13.3%	0.87	Favorable Caso A
I _{AEU}	20.0%	1.25	Favorable Caso B
I _{EO}	20.0%	0.62	Favorable Caso A
I _{CD}	13.3%	0.85	Favorable Caso A

Fuente. El Autor

Como se observa, de los 6 indicadores analizados y para la escala establecida, el uso de sistemas prefabricados representa el 80% de la escala de importancia y el 20% restante lo representan los sistemas in situ. De lo anterior, se puede concluir, como positivo el uso de elementos prefabricados frente al uso de sistemas constructivos tradicionales.

Conclusiones

Los procesos de construcción son sin duda diferentes entre ambos sistemas; los métodos in situ, a pesar de los avances en tecnología del concreto, siguen siendo artesanales, dando espacio a errores por factores humanos y manteniendo incertidumbre en el cumplimiento de plazos de construcción.

Los prefabricados, se ejecutan en fábricas con estrictos parámetros de calidad, con procesos industrializados que finalizan con actividades de transporte y montaje con requerimientos de mano de obra y equipos mínimos.

Los indicadores del caso de estudio que resultaron de la presente investigación, permiten establecer cuál sistema resulta de mayor ventaja entre uno u otro; además, proporcionan en términos de orden de magnitud la relación de cada aspecto analizado frente a cada sistema, si se quisieran evaluar por separado.

El resultado de la evaluación de los indicadores cuantitativos de comparación: peso de la estructura (I_{PE}), calidad de los materiales (I_{CM}), cantidad de concreto (I_{CC}), programa de obra (I_{PO}) y el indicador de sustentabilidad (I_{CD}), permiten establecer que el uso de elementos prefabricados es una solución óptima en la construcción de losas de entrepiso. Únicamente la evaluación del indicador de costo (I_{APU}) concluye que el uso de sistemas in situ es favorable frente al uso de prefabricados.

Con los criterios evaluados, se evidencia que el uso de elementos prefabricados en la construcción de losas de entrepiso es ampliamente más favorable que el uso de sistemas de losas aligeradas; si bien es cierto, han sido pocas las investigaciones y estudios de la temática de esta investigación, los resultados en cuanto a mejoramiento de diseños, calidad de las construcciones, cumplimiento de plazos y aporte a las sustentabilidad obtenidos en el presente documento suponen un panorama positivo a la aplicación en la construcción de elementos prefabricados,

El país cuenta con los medios para ejecutar construcciones prefabricadas, existen empresas en el mercado intentando hacerse un lugar, garantizando tecnología, calidad, presupuestos cerrados y cumplimiento de plazos. Haría falta más divulgación y el ajuste de las normas vigentes, dándole lugar al prefabricado como un elemento tan confiable como los que se utilizan en la actualidad.

Referencias

- [1] CAMACOL, «Noticias:», 2014. [En línea]. Available: <https://camacol.co/noticias/innovación-clave-para-la-competitividad-del-sector-de-la-construcción>. [Último acceso: 2017].
- [2] L. Koskela, Is structural change the primary solution to the problems of construction?, Watford: Journal Building Research & Information, 2003, pp. 85-96.
- [3] W. Rodríguez Castillejo, Gerencia de Construcción y del tiempo-costo, Lima: Macro E.I.R.L., 2013.
- [4] M. Reguant Álvarez y M. Torrado Fonseca, El método Delphi, Barcelona: REIRE, 2016.
- [5] U.S. Green Building Council (USGBC), An Introduction to the U.S. Green Building Council and the LEED Green Building Rating System, Washington, DC, 2005.
- [6] Precast/Prestressed Concrete Institute, Floors and Roofs, 2010.
- [7] Building Officials Code Administrators International, International Building Code, 2000.
- [8] Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, «Título C – Concreto estructural,» de *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*, Bogotá, Diario Oficial, 2010.
- [9] A. D. Carreño Bustos, *Estudio de la prefabricación en concreto reforzado y su influencia en la construcción de estructuras en Colombia*, Bogotá D.C.: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2015.
- [10] C. Pasquire, A. Gibb y N. Blismas, What Should You Really Measure If You Want to Compare Pre-fabrication with Traditional Construction?, Kenley: Rusell, 2005.

- [11] J. Segura Franco, *Estructuras de Concreto I*, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2011.
- [12] American Concrete Institute, «CHAPTER 4 — Structural Systems Requirements,» de *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-S14, and “Commentary”. ACI 318RS-14)*, Farmington Hills, American Concrete Institute, 2014, p. 58.

Kiosko solar: una plataforma para el reconocimiento de las fuentes no convencionales de energías renovables (FNCER)

Juan Sebastián Pachón Garzón
Juan Sebastián Riveros Roa
Jonathan Steven Arévalo Bernal
Andrés Mauricio Rodríguez Grisales
Estudiantes grado Once
panelessolaresgcmc@gmail.com
Gimnasio Campestre Marie Curie

Resumen

Lastimosamente el planeta Tierra pasa por una grave situación, se deteriora a pasos agigantados. Una de las causas de este deterioro son los gases de efecto invernadero (GEI), entre los que se encuentran las fuentes de energías convencionales, tales como petróleo, gas natural y otros compuestos; los cuales, gradual y progresivamente han afectado al planeta Tierra, generando lo que los científicos han denominado “Calentamiento global y cambio climático”. De esta manera, el objeto de esta investigación es contribuir a contrarrestar esta problemática, haciendo que la comunidad educativa - estudiantes, docentes, personal administrativo, padres de familia y comunidad aledaña - del Gimnasio Campestre Marie Curie (GCMC) adquiera conciencia del problema ambiental y genere conocimiento e interés hacia el uso de fuentes no convencionales de energía. De esta forma y utilizando el enfoque metodológico cuantitativo, el proyecto desarrolla tres fases; la primera analiza el estado del arte acerca de las FNCER y su aplicación hacia la reducción de la Huella de Carbono del GCMC correspondiente a los años 2017 y 2018; la segunda fase, diseña e implementa el prototipo “Kiosko Solar”, proporcionando energía renovable en la recarga de dispositivos móviles al interior del GCMC y; la tercera fase, evalúa el efecto ambiental y académico, sugiriendo recomendaciones encaminadas a reducir la Huella de Carbono a nivel, tanto individual como corporativo. Por último, se presenta los avances alcanzados en las fases I y II.

Palabras clave: Calentamiento global, Carga eléctrica, Energía, Energía solar fotovoltaica, Kiosko Solar.

Introducción

La presente investigación está directamente relacionada con la energía fotovoltaica, entendida como la energía que provee el sol y que es aprovechada por los seres a través de celdas fotovoltaicas. Al estudiar la energía convencional se evidencia que ésta contiene múltiples problemáticas a nivel social, ambiental, económico y académico, sobre las cuales se profundizará más adelante. Esta investigación se centrará en atender la problemática académica y ambiental, de tal manera que haya mayor apropiación de la información alrededor de las energías no convencionales y se incentive el cambio de hábitos de consumo energético tradicionales en los hogares de la comunidad académica que integra el Gimnasio Campestre Marie Curie – en adelante GCMC.

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM como autoridad científica nacional de Cambio Climático, tiene la misión de liderar técnicamente la elaboración de los Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero – GEI. Según el Inventario Nacional más completo, elaborado en el país hasta ahora y que fue presentado por el IDEAM y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en 20 años, las emisiones del país aumentaron en un 15% (36 Mton o millones de toneladas de CO₂ equivalentes), al pasar de 245 Mton, en 1990, a 281 Mton, en 2010. (Ideam, 2016). Teniendo en cuenta la alta emisión de GEI por el uso de energías convencionales, este informe es de gran importancia ya que en él se evidencia que en los últimos 22 años las emisiones de estos gases en Colombia han aumentado en un 15%. En este sentido, la presente propuesta de investigación contribuye a la implementación de estrategias específicas para la reducción de GEI en el GCMC y generar mayor sensibilización frente a la disminución del porcentaje que Colombia emite a nivel mundial.

Planteamiento del problema

Con el desarrollo de las tecnologías de los últimos años se ha comenzado a implementar sistemas de energía convencionales que, junto a dicho desarrollo, han ocasionado el deterioro del planeta de forma acelerada. Consecuentemente, con dicho

avance, tuvieron que extraer recursos naturales, acabando con algunos de ellos y reducir el espacio de la vegetación mundial, es decir, no se desarrollaron políticas económicas que tuvieran en cuenta la sostenibilidad de los recursos naturales. Como efecto de esto se comienza a ver un aumento en los gases de efecto invernadero, vulnerando la capa de ozono y generando que las temperaturas en el mundo aumenten.

Según National Geographic (2010) Los niveles de gases de efecto invernadero (GEI) han aumentado y descendido durante la historia de la Tierra pero han sido bastante constantes durante los últimos miles de años. Las temperaturas medias globales se han mantenido bastante constantes también durante este periodo de tiempo hasta hace poco. A través de la ignición de combustibles fósiles y otras emisiones de GEI, los humanos están aumentando el efecto invernadero y calentando la Tierra.

Abordando el contexto social, existe un problema de seguridad energética en el país. En Colombia un millón de personas carecen de un servicio confiable de energía eléctrica, según un estudio de la universidad de los Andes, miles de colombianos no tienen ningún tipo de servicio eléctrico, y otros miles no tienen una estabilidad energética es decir que no tienen este servicio las 24 horas a la semana. Pese a que Colombia tiene una de las mejores matrices energéticas de la región, limpia y confiable, el país tiene una tarea grande por delante para llevar energía a por lo menos 2,5 millones de nacionales que se encuentran en la oscuridad por no tener el servicio (Sáenz, 2017).

A pesar que Colombia posee un gran avance a nivel eléctrico, se sigue presentando muchos problemas en la estabilidad eléctrica de todo el país, un caso que presenta esta problemática es Electricaribe, esta prestadora de servicio eléctrico es una de las más ineficaces de América Latina, dejando a miles de personas en el Caribe colombiano sin red eléctrica por más de una semana, lo que nos hace cuestionar, si Colombia es una de las mejores matrices eléctricas, ¿por qué presenta tanta ineficacia a la hora de prestar este servicio?

Abarcando la problemática en el contexto económico se encuentra, que usar energías de fuentes no convencionales en Colombia resulta demasiado caro. En Colombia se realizó la ley 1715 en el 2014 con el fin de incentivar a las personas a usar energías de fuentes no convencionales. De todas maneras dicha ley no marco la diferencia en Colombia, debido a que quedaron varios vacíos regulatorios, como por ejemplo que el IVA sea cobrado a las

empresas que adquieran este servicio significa un monto demasiado alto, por lo cual muchas empresas optan por no adquirir estos servicios.

Colombia no cuenta con un marco regulatorio claro que incentive las actividades de generación de energías no convencionales. Mediante la ley 1715 de 2014, se busca orientar las políticas públicas en el sector, definir los instrumentos tributarios, arancelarios, contables y de participación en el mismo.

La ley apunta a establecer los criterios que complementen el marco jurídico actual. Igualmente, busca incentivar la penetración y estimular la inversión, investigación y desarrollo para la producción y utilización de energía a partir de estas fuentes.

Para José Soto, director del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de Un norte, a pesar de la norma, todavía quedan vacíos de regulación que impiden que se incentive al consumidor final a que genere energía.

Por ejemplo, no están claras las condiciones para que las personas de forma independiente generen energía y se beneficien de esto de forma económica; después de todo estas son tecnologías costosas pero de maniobrabilidad accesible. (Uninorte, 2014).

Existen muchos proyectos a nivel mundial que se han basado en la búsqueda de energías renovables, una de ellas es la energía fotovoltaica, en el cual muchos científicos la denominan como la nueva era eléctrica, pero gran parte de la población no posee conocimiento de esto, por causas como falta de información acerca de las fuentes de energía renovables, falta de capital humano con conocimientos de la tecnología, prejuicio tecnológico o inclinado por fuentes energéticas convencionales.

Según un estudio realizado por la Universidad de Jaén sobre el conocimiento de las fuentes de energías no convencionales y otros factores, se obtuvo como una de las conclusiones que habrá de jugar un papel fundamental en la concienciación política y social para promover un desarrollo energético y respetuoso con el medio ambiente, así como la investigación y la formación en materia de energías renovables que nos permitan sacar el máximo partido de los enormes recursos de los que disponemos.

En el anteproyecto se aborda como principal problemática el contexto académico. Ya que el objetivo general es construir un kiosco solar para acercar a la comunidad del GCMC al reconocimiento de la energía fotovoltaica y su beneficio. Este kiosco solar ofrecerá un servicio de recarga de dispositivos móviles por medio de USB y además brindará

información educativa sobre la energía renovable, en medios audiovisuales instalados en la parte superior del kiosco.

De acuerdo al contexto elegido este anteproyecto quiere resolver la siguiente pregunta problema, ¿Cómo acercar a la comunidad del GCMC al reconocimiento de la energía fotovoltaica, como una alternativa energética y de disminución de impacto ambiental? Porque se considera que los estudiantes no tienen clara la importancia de las energías renovables y sus beneficios a futuro.

Hay que tener en cuenta que al verse afectado el planeta Tierra por el cambio climático y el agotamiento de los recursos, se va a tener que ver enfrentado en un futuro, no muy lejano, a buscar alternativas para suplir la necesidad del ser humano, considerada como luz, y es por eso que desde años se ha venido implementando alternativas renovables y limpias con las cuales se vea una compostura del planeta Tierra. Con la presente tesis se hace práctico el sistema fotoeléctrico, con el fin que los estudiantes de grados inferiores entiendan el funcionamiento y las partes del prototipo. Teniendo en cuenta que el kiosco solar va a ser utilizado por estudiantes, profesores, padres de familia, etc., el prototipo despertará en los usuarios el interés por aprender más sobre las FNCER, no solo por usar una fuente de energía renovable, sino que también el kiosco vendrá dotado con televisores que informen y seduzcan a los usuarios para seguir promoviendo este tipo de ideas.

La responsabilidad ambiental del colegio también está en juego, porque así se puede dar a conocer a agentes externos, que el GCMC da más de lo que un colegio promedio ofrece. En este sentido, no solo se beneficia al colegio en cuanto a su compromiso ambiental, sino que se reduce tanto el impacto ambiental de los usuarios, como el consumo de la red eléctrica convencional.

La tesis promueve la investigación y concepción investigativa del GCMC en la feria de la ciencia y ferias externas, también pone a prueba habilidades vocacionales, ya que para la mayoría de los estudiantes les será útil como fogueo para su futuro académico y profesional, además de servir como antecedente para las tesis de las próximas promociones de bachilleres.

Objetivos

General

Emplear un Kiosko solar como plataforma pedagógica y de reconocimiento de las FNCER (energía fotovoltaica) para la comunidad del GCMC.

Específicos

Establecer y comprender los conceptos/criterios eléctricos y físicos detrás del diseño de sistemas fotovoltaicos.

Diseñar el sistema eléctrico y estructural del kiosko solar.

Construir el prototipo de kiosko solar.

Analizar el funcionamiento e impacto social, económico y ambiental del kiosko solar.

Referente teóricos

Las energías no convencionales o también conocidas como energías alternativas son denominadas de dicha manera porque van orientadas a plantearse como una opción alternativa a las energías convencionales o tradicionales. Estas energías son las equivalentes a la denominación de energías renovables o energía verde, por su menor impacto medioambiental, pero otra definición más amplia las cataloga como las fuentes de energías que no aplican la quema de combustibles fósiles de ningún tipo. Los siguientes tipos de energía serán un claro ejemplo de las FNCER, centrándonos en la energía solar fotovoltaica.

Energía eólica: Esta es la energía que es obtenida a partir del viento, eso quiere decir que es proveniente de la energía cinética provocadas por las corrientes de aire y que son transformadas en otras formas útiles para la actividad humana. La energía eólica es una de las energías que ha sido utilizada y aprovechada desde la antigüedad para la construcción de barcos de vela o hasta para hacer funcionar la maquinaria a molinos a través de sus aspas. “ La energía eólica, a pesar de no estar demasiado implantada en la actualidad y tener aún muchas carencias en su desarrollo, es una de las energías alternativas que terminarán por ser,

sí o sí, la alternativa del ser humano cuando se agoten los combustibles fósiles, que ahora extraemos y consumimos sin control.” (Marimar, 2017).

Energía geotérmica: Es la energía que se aprovecha el calor interno de la Tierra. Existen numerosos tipos de fuentes geotérmicas: En las zonas en las que se encuentran aguas termales muy calientes situadas a poca profundidad, se perfora por fracturas naturales de las rocas basales o rocas sedimentarias. El agua caliente o el vapor pueden fluir naturalmente, por bombeo o por impulsos de flujos de agua y vapor. Hay diferentes métodos que son conveniente utilizar pero para cada caso el más conveniente será siempre el más económico.

Energía mareomotriz: Esta energía es la que se obtiene a través de las mareas. La cualidad de esta energía es que es una energía renovable, por lo que su fuente de energía no se agota por su explotación y además es una energía que es limpia en su transformación energética al no producir subproductos contaminantes de ningún tipo.

Energía solar fotovoltaica: Es un tipo de fuente de energía renovable que obtiene directamente los rayos del Sol gracias a que posee un mecanismo de foto-detección cuántica de un determinado dispositivo, que generalmente se trata de una lámina metálica semiconductora llamada célula fotovoltaica. “La corriente eléctrica continua que proporcionan los módulos fotovoltaicos se puede transformar en corriente alterna mediante un aparato electrónico llamado inversor y conseguir inyectarlo a la red eléctrica, operación actualmente sujeta a subvenciones en muchos lugares para una mayor viabilidad.” (Roper, 2016). Este tipo de energía no convencional es una de las más importantes a nivel mundial, el kiosko solar funciona a partir de este medio de energía que tiene múltiples beneficios tanto económicos, ambientales y, para este caso el más importante, el académico ya que podemos informar a la comunidad del GCMC un conocimiento acerca de esta energía, que con el paso del tiempo se volverá cada vez más significativo hasta llegar a un punto que será la principal base de energía a nivel mundial.

Huella de carbono: La huella de carbono es un indicador que mide el impacto sobre el calentamiento global. Este indicador ambiental es la suma absoluta de todas las emisiones de GEI causadas directa o indirectamente por un individuo, organización, evento o producto. De forma simple, la huella de carbono se puede entender como la marca que se deja sobre el medio ambiente con cada actividad que emite gases de efecto invernadero. La huella de carbono se expresa en unidades de carbono equivalente (CO₂eq). Se utiliza esta unidad, pues

la Huella de Carbono va más allá de la medición única del CO₂ emitido, ya que tienen en cuenta todos los GEI que contribuyen en el calentamiento global para después convertir los resultados individuales de cada gas a equivalentes de CO₂. “La OMM añade que, entre 1990 y 2013, el forzamiento radiactivo que provoca un efecto de calentamiento del clima experimentó un incremento del 34% a causa de los gases de efecto invernadero de larga duración, como el dióxido de carbono (CO₂)” .

Por medio del kiosko podremos reducir la huella de carbono de los estudiantes del GCMC, aportando a los medio ambientes, reduciendo nuestra huella y por ende los gases invernadero.

La energía es una cuestión fundamental en la vida cotidiana de las personas ya que buena parte de las actividades que se llevan a cabo en el mundo dependen de ella. Desde tiempos inmemoriales el hombre se las rebuscó para encontrar en las propuestas que la naturaleza le ofrecía diversas opciones para generar energía. Por ello su ausencia o falta sería realmente catastrófico para el desarrollo y la supervivencia de la especie. Mientras tanto, las fuentes de energía son todos aquellos recursos presentes en la naturaleza y de los cuales justamente se puede obtener energía para usar en las diversas actividades y procesos que deban emprenderse o desarrollarse allí se encuentran las energías convencionales que son aquellas que proceden de recursos energéticos que aporta la naturaleza. En este grupo podemos englobar al petróleo, carbón, madera o gas natural, fuentes de energía que son limitadas y cada vez más difíciles de obtener dado sus altos niveles de explotación en el mundo. Este tipo de energías convencionales también son altamente contaminantes, emitiendo gases nocivos para la capa de ozono que, a su vez, afectan al ecosistema y a los seres vivos que habitan el planeta.

Cada vez más, los humanos tratamos de usar energías renovables que sean más respetuosas con el medio ambiente. “las plantas de electricidad cuya base es el carbón para generar energía contaminan como miles de toneladas al año de dióxido de carbono y otras sustancias nocivas. Solo en EEUU existen 600 plantas de energía a carbón y en el mundo son miles las plantas que utilizan el carbón como fuente de energía, lo cual explica el rápido deterioro ambiental y de calidad de vida de gran parte de poblaciones de todo el mundo. Es el más contaminante de los combustibles no solo por las toneladas de dióxido de carbono sino por otras sustancias altamente tóxicas como mercurio, hollín entre otras que son emitidas

a la atmósfera. Estas emisiones producen graves consecuencias en la salud de las poblaciones que se encuentran en las cercanías a estas plantas.” (Portillo, 2017).

Los temas que abarcan los paneles solares se pueden clasificar en dos, los conceptos físicos y los conceptos eléctricos. En los conceptos físicos tienen mucho peso en la investigación ya que es el fundamento básico del funcionamiento de un panel solar, permite entender las variables que entran en juego y ayuda a plantear un diseño eficaz y práctico. Temas clave en el concepto físico son el fotón, el efecto fotoeléctrico, la temperatura y la radiación. “El fotón es una partícula elemental con carga y masa nula que aparece en la interacción electromagnética tal cual es definido según el modelo estándar de partículas.” (Martín, 2016).

Dicha partícula es un elemento fundamental del efecto fotoeléctrico, porque sin ésta el proceso no tendría sentido, entonces, el efecto mencionado anteriormente “es el fenómeno en el que las partículas de luz llamadas fotón, impactan con los electrones de un metal arrancando sus átomos. El electrón se mueve durante el proceso, dando origen a una corriente eléctrica. Este fenómeno es aprovechado en las plantas que utilizan paneles solares, los cuales reciben la energía lumínica del sol transformándola en electricidad.” (Nuñez, 2012) A quien se le reconoce por descubrir el efecto fotoeléctrico fue al físico alemán Albert Einstein, quien publicó varios artículos relacionados al tema en 1905 y por esto se le reconoció con el premio Nobel de Física en 1922.

“La temperatura es una medida utilizada por la física y la química, que expresa el nivel de agitación que poseen los átomos de un cuerpo (concepto también aplicable al ambiente, que es un cuerpo gaseoso).” (Clima, 2018), la temperatura es una variable que se tiene que tener en cuenta ya que esta puede dar evidencia en que días hubo mayor energía fotovoltaica permitiendo a los integrantes la posibilidad de aumentar la eficacia del prototipo con el fin de que en un mal día no ocurran pérdidas notorias.” La radiación es la emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas. Una onda electromagnética es una forma de transportar energía (por ejemplo, el calor que transmite la luz del sol). Ya que se tiene claro que la luz se manifiesta tanto como partícula como onda, es la radiación electromagnética. Lo mencionado en estos dos últimos párrafos son los conceptos físicos generales que se encuentran pertinentes para abarcar la Tesis.

Por otro lado se tienen los conceptos electrónicos con los que se pretende dar funcionamiento, y lograr aprovechar la energía fotovoltaica con el Kiosco solar, entre estos se encuentran la corriente, el voltaje, la potencia y la carga. “La corriente eléctrica es un flujo de carga eléctrica que recorre un material conductor. El flujo está dado por las cargas eléctricas en el interior del conductor. También se le conoce como intensidad eléctrica. La corriente eléctrica se puede medir mediante Coulomb sobre segundo, la unidad oficial es el Amper o Amperio.” (Torres, 2017) Este concepto ayuda en el tema de saber cuánto flujo de electrones necesita un dispositivo. “El voltaje, tensión o diferencia de potencial es la presión que ejerce una fuente de suministro de energía eléctrica o fuerza electromotriz (FEM) sobre las cargas eléctricas o electrones en un circuito eléctrico cerrado, para que se establezca el flujo de una corriente eléctrica.” (Álvarez, 2015) Es de mucha importancia esta variable ya que es la fuerza con la que se es llevado el flujo de electrones mencionados anteriormente, se necesita un alto nivel de voltaje para poder satisfacer las necesidades de los usuarios con un Kiosco bien elaborado.

“La Potencia es la relación entre el trabajo realizado y el tiempo empleado. Se mide en vatios, W, en el Sistema Internacional. La potencia mide la rapidez con que se efectúa un trabajo, es decir, la rapidez con que tiene lugar la transferencia de energía desde un cuerpo a otro.” (Recio, 2015) Muchos dispositivos no soportan niveles altos de potencia, por lo tanto entra en las variables que el proyecto debe tener en cuenta. Por último, la carga es lo que se quiere suplir a los dispositivos móviles, es lo que cada dispositivo necesita para funcionar. Teniendo en cuenta que cada aparato tiene necesidades diferentes, el kiosco debe abarcar varias características que gracias a la documentación realizada se tienen claras.

La siguiente figura presenta los conceptos clave que soportan la investigación adelantada:

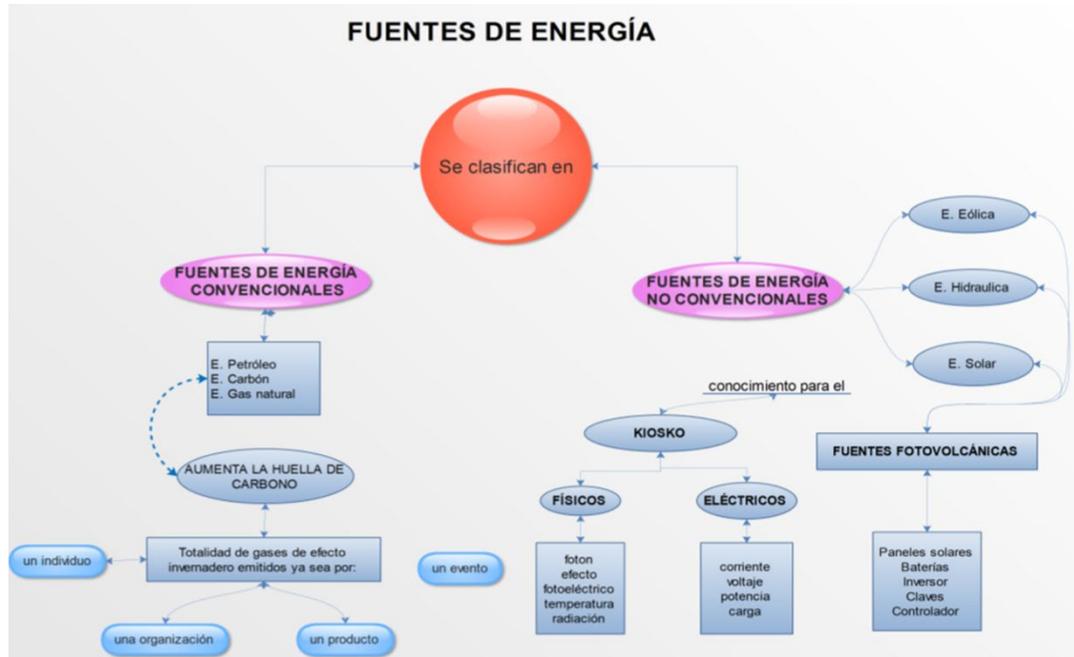


Figura 8. Mapa conceptual del Marco Teórico

Metodología

La investigación, desde el enfoque cuantitativo, requiere de un proceso sistemático y ordenado que se va desarrollando de acuerdo a una ruta planteada en la fase de planeación. El paradigma que se va a llevar a cabo es positivista ya que se consideran principalmente los datos observables y cuantitativos a través de métodos centrados en el análisis estadístico. La investigación es descriptiva ya que además de obtener y procesar datos se debe definir el análisis y los procesos que involucrará el mismo.

En la investigación se plantean tres fases con la cual se pretende dar claridad a las etapas que se tienen que pasar para así alcanzar el objetivo de la tesis, agrupa el paso a paso de una manera general y proporciona información ordenada de la metodología.

Fase conceptual: en la cual se selecciona la idea a desarrollar y se conforma el grupo de trabajo según el interés manifiesto por los integrantes; se realiza una aproximación a la viabilidad y pertinencia del estudio en el colegio GCMC, con ayuda del docente de investigación del curso 10A y de la coordinadora de investigación de la institución; se hace una revisión de la literatura para formular el marco de antecedentes y el marco teórico, con

ayuda del formato de registro de control de lecturas y, finalmente se plantea el problema y se genera la hipótesis a comprobar.

Fase de Planeación y Diseño: esta etapa será realizada durante el primer semestre del año 2018 y corresponde al trabajo de campo, es decir el diseño del prototipo, el diseño de los instrumentos para recolectar o validar la información y la construcción del kiosco solar. Fase Analítica y de difusión: en la cual se realiza un análisis de la información recolectada, se evalúan las evidencias pertinentes, se elabora el informe final y se prepara la forma adecuada de divulgación de los resultados.

Resultados

Fase 1: fase conceptual: Se realiza un rastreo bibliográfico y se sistematizan algunos artículos en unas fichas de registro, las cuales permitieron la elaboración de los antecedentes, el marco teórico y la aproximación conceptual a un bosquejo inicial de prototipo de kiosco solar. A continuación, se anexan dos fichas de registro de antecedentes:

FORMATO REGISTRO ANTECEDENTES			
	Documento	08	
Título:	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA IMPORTACIÓN DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS AL CANTÓN CUENCA		
Autores:	RICARDO ESTEBAN JACOME QUITO RICARDO JAVIER LONDONES ESPINOSA	Año	2017
OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN			
<ul style="list-style-type: none"> Generar un aumento de paneles solares fotovoltaicos los cuales pueden ofrecer una alternativa para abastecer todo un país y así buscar una independencia energética auto rentable. 			
BASES CONCEPTUALES			
<ul style="list-style-type: none"> Uno de los temas importantes es la energía fotovoltaica la cual es una propuesta del gobierno ecuatoriano en busca de aumentar sus ingresos con la venta de energía a otros países y también ayudando así a el medio ambiente. Otro tema es el incremento de proyectos de consumo eléctrico lo cual reduciría el excedente de energía eléctrica para la venta buscando en este sentido la factibilidad e importancia de los paneles solares fotovoltaicos que reduzcan el consumo de energía en los hogares de cuenca. La pregunta problema sería ¿de qué manera los paneles solares fotovoltaicos nos pueden ayudar a reducir el consumo de energía eléctrica en los hogares de cuenca? 			
HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS Y ANALÍTICAS			
Variables usadas:			
<ul style="list-style-type: none"> Variable 1 la primera variable fueron las gráficas de niveles de consumo de energía. Variable 2: la segunda variable fue las encuestas realizadas en busca del objetivo de estudio. 			
Herramientas de medición:			
<ul style="list-style-type: none"> Una de las herramientas más importantes fue la implementación de 68 tipos de encuestas dirigidas a cada zona de la ciudad de cuenca lo cual tuvo como primer paso el control de calidad tomando una muestra al azar y posteriormente esto se llevó a la crítica, codificación y tabulación con el fin de saber si el objetivo planteado anteriormente tuvo resultado y ver si era el esperado. Otra herramienta fue la implementación de las gráficas mostrando el resultado y tabulación de las respuestas realizadas en las encuestas anteriores demostrando el nivel de ahorro de energía de cada hogar de la cuenca. 			
Estrategias de análisis y presentación de la información:			
<ul style="list-style-type: none"> Los autores implementaron diferentes tipos de diagramas de barras y distintas tablas de resultados donde se ven registrados los datos recolectados anteriormente. 			
CONCLUSIONES			
Conclusiones del artículo			
<ul style="list-style-type: none"> Se ha logrado determinar la factibilidad de la inserción en el mercado cuencano de los paneles fotovoltaicos Los resultados de esta investigación muestran que la factibilidad de la importancia y posterior inserción de paneles fotovoltaicos está ligada a que se cumplan ciertas condiciones en la normativa técnica como también del mercado y sus finanzas 			
Conclusiones del lector			
<p>Los paneles fotovoltaicos es una nueva alternativa de energía muy viable en el futuro no solo por ser una energía auto remunerable es decir que se puede sostener sola si no también ayuda a disminuir el consumo en los hogares y evitando el daño al medio ambiente</p>			
Citación (Jacome & ordoñez,2016)			
		Fecha elaboración: 24/04/2017	

FORMATO REGISTRO ANTECEDENTES			
	Documento	09	
Título:	DISEÑO DE UN SEGUIDOR SOLAR AUTOMÁTICO PARA UN ARREGLO BÁSICO DE PANELES FOTOVOLTAICOS		
Autores:	JAVIER ALFONSO JIMENEZ ALFURE	Año	2016
OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN			
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar un sistema de seguimiento solar automático de dos ejes para un arreglo de cuatro paneles solares. 			
BASES CONCEPTUALES			
<p>Los paneles solares, en los que a través de sus células fotovoltaicas son los encargados de convertir la radiación generada por el sol en energía eléctrica, obteniendo corriente continua o DC.</p> <p>Sistemas de seguimiento solar Es un dispositivo mecánico estructural en el cual están montados paneles fotovoltaicos, con la capacidad de seguir la trayectoria del sol durante el día. Tiene como objetivo aumentar la captación de la cantidad de energía.</p> <p>Un sistema de seguimiento solar de dos ejes como el que se menciona en el proyecto, con paneles de referencia Q, PRO EPR-G3 345-260, genera una energía anual media de 1.959 kWh; se considera una bolsa de repuestos que incluye elementos como tornillos, la cadena de transmisión de potencia, y la mano de obra de dicho mantenimiento por un costo de \$250.000</p>			
HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS Y ANALÍTICAS			
CONCLUSIONES			
Conclusiones del artículo			
<ul style="list-style-type: none"> Los sistemas de seguimiento solar son funcionales en áreas donde no es posible instalar sistemas estáticos, debido a que su generación media de energía es menor en un 31,56% El retorno de la inversión comparado con los sistemas estáticos es menor debido a su inversión inicial, pero una vez realizado el retorno de la inversión el valor del kWh generado por el sistema, es un 30% inferior comparado con el suministrado por CONDENA S.A. ESP. Elementos como el soporte del motor y la carcasa de soporte son realizadas en fundición debido a los esfuerzos que soporta el sistema 			
Conclusiones del lector			
<ul style="list-style-type: none"> El implementar estas energías renovables, es una manera de ahorro impresionante con la cual se podrá evitar crisis que tengan que ver con el daño ambiental por producción de energías a partir de elementos no renovables como lo es el petróleo. Las energías renovables son una alternativa muy viable en el futuro no solo por ser energías auto remunerables es decir que se pueden sostener solas si no también ayuda a disminuir el consumo en los hogares y evitando el daño al medio ambiente. Al ver la problemática de la producción de energía ligada al calentamiento global, la energía renovable se han vuelto una alternativa de vida económicamente, porque es un tema ambiental que a no tan largo plazo se podrán estar viviendo las consecuencias. 			
Citación (APA):(ALFURE, 2016)			
		Fecha elaboración: 16/05/2017	

Figura 2 Fichas de antecedentes

Fase 2: Fase de Planeación y Diseño: Teniendo en cuenta la documentación teórica se elabora el diseño del prototipo del kiosko solar, (figura 3, 4 y 5) se solicitan los recibos de energía correspondientes al año 2017 y al I trimestre del 2018 (en curso) y se elabora un presupuesto general, con el fin de buscar la respectiva ayuda financiera (en curso).

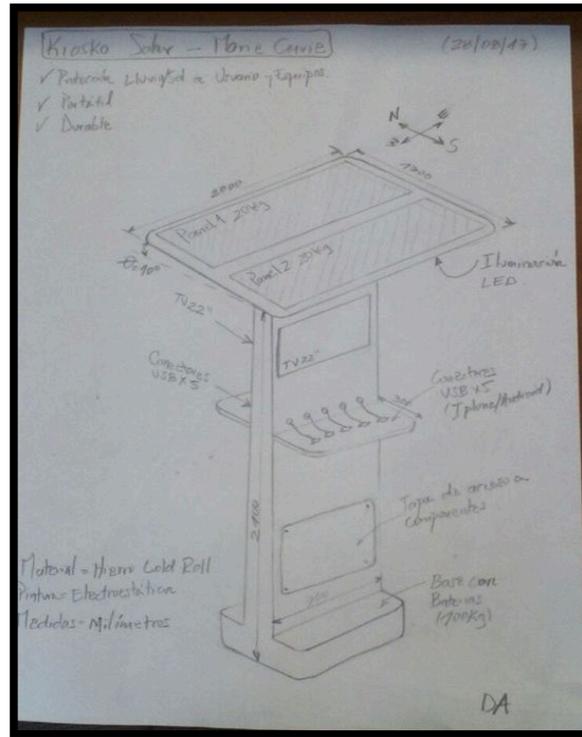


Figura 3. Prototipo inicial del kiosko solar

El Software de diseño 3D permite planificar de manera eficiente la elaboración del prototipo y su costeo aproximado. A continuación, figuras del diseño de kiosko solar propuesto:

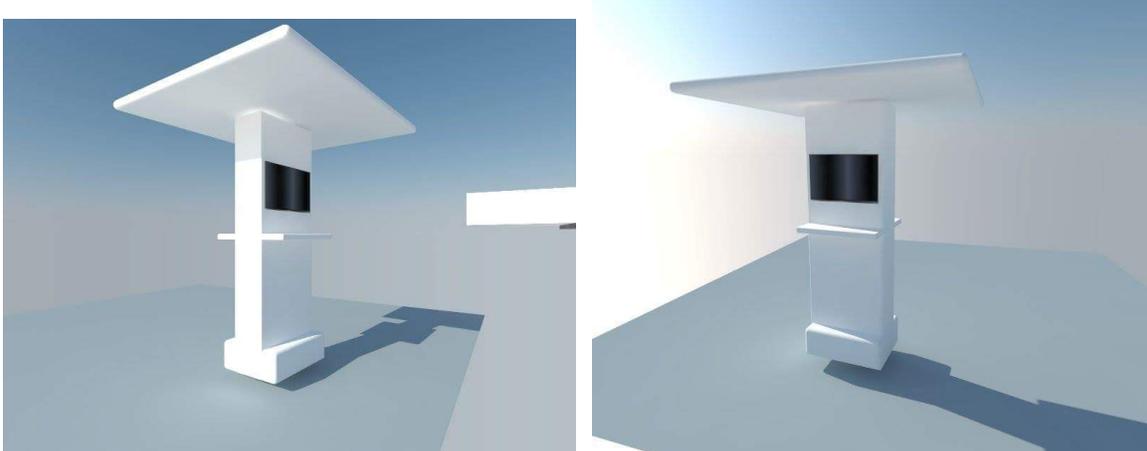


Figura 4. Restructuración del Prototipo del kiosko solar

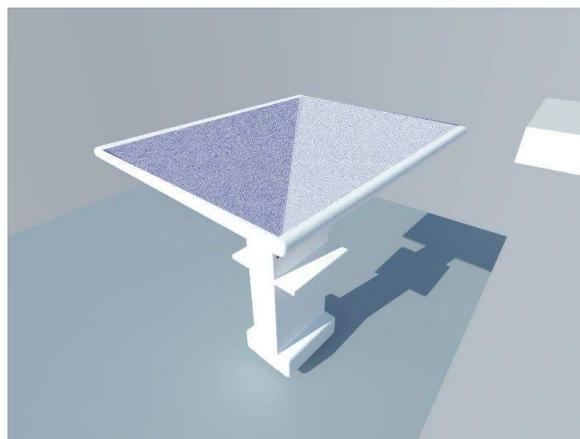


Figura 5. Restructuración del Prototipo

La elaboración de los instrumentos de recolección de información y validación de los mismos, se encuentran en curso.

Fase 3: Fase Analítica y de difusión: Se encuentra en proceso de elaboración

Conclusiones parciales

El combatir el calentamiento global es una responsabilidad con la cual todos los seres humanos debemos estar comprometidos. Si se educa, desde temprana edad, a la población,

acerca de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovables – FNCER, la visión e ideas de estas nuevas generaciones no será la misma que la de sus antecesores.

Las FNCER son una alternativa energética viable, ya que se aprovechan recursos energéticos presentes en la actualidad del mundo y que no están en riesgo de acabarse, además de proteger al medio ambiente.

Los dispositivos móviles requieren una corriente, potencia y voltios diferentes a otro dispositivo electrónico, por lo tanto el kiosko solar debe acoplarse a dichas necesidades.

Los videos que son proyectados en el kiosko solar, explican a los usuarios acerca de ¿qué son la Fuentes de energía no convencionales?, sus beneficios y las ventajas que traen hacer uso de estas fuentes. De esta manera, el propósito de acercar a la comunidad educativa del GCMC al conocimiento de FNCER es una realidad.

La disminución del consumo energético reflejado en el recibo de luz, evidencia la disminución de huella de carbono y en un pequeño porcentaje los GEI.

Referencias:

- [1] R. N. Geographic, «¿Qué es el calentamiento global?,» 5 Septiembre 2010. [En línea]. Available:<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-el-calentamiento-global>.
- [2] J. Sáenz, «En penumbras: 2,5 millones de colombianos no tienen energía eléctrica,» *El Espectador*, 07 Agosto 2017.
- [3] A. Uninorte, «Rentabilidad económica, la traba para generar energías renovables,» *El Heraldo*, 29 Junio 2014.
- [14] Marimar, *Energía Eólica - Qué es, cómo funciona y las ventajas y desventajas de la energía eólica*, 2017.
- [15] L. D. Roper, *World Photovoltaic Energy*, 2016.
- [16] A. Portillo, *Energía del carbón y sus consecuencias como fuente de energía*, 2017.
- [17] C. Martín, *¿Qué es un fotón?*, 2016.
- [18] O. Nuñez, *¿Qué es el efecto fotoeléctrico?*, 2012.

- [19] N. Clima, *¿Que es la temperatura?*, 2018.
- [20] F. Nuclear, *¿Qué sabes de la radiación?*.
- [21] H. Torres, *Corriente Eléctrica o Flujo Eléctrico*, 2017.
- [22] J. A. E. G. Álvarez, *Qué es el voltaje, tensión o diferencia potencial*, 2015.
- [23] J. M. Recio, *La potencia*, 2015.
- [24] Ideam, «INVENTARIO NACIONAL Y DEPARTAMENTAL DE GASES EFECTO INVERNADERO - COLOMBIA,» .Puntoaparte, Bogotá, 2016.

Tecnología para mitigar la inseguridad en el gremio de los taxistas

Jorge Rolando Pardo Morales
Juan Felipe Arias Cruz
Nelson Andres Cardenas Velasquez
Iohan Felipe Vera Lozano

Resumen

Este es un proceso investigativo cuyo principal objetivo es solucionar la problemática de inseguridad de los taxista en bogotá a través de nuestro aplicativo móvil tax kerverux con la ayuda de la aplicación y uso de las tics.

el propósito de nuestro apps TAX KERVERUX es dar una herramienta útil, practica y fácil de manejar a los taxista para que puedan defenderse de los delitos que los están aquejando en estos tiempos. el apps se basara inicialmente en un login y registro; el cual llevara a el conductor a una ventana donde se mostrara los debidos botones referidos a las claves que se usan en caso de hurto, el conductor mediante una manilla con conexión de bluetooth mandara una alerta de emergencia a la central de la empresa de afiliación del vehículo y a la policía nacional que será de gran respaldo para su seguridad

La BD inicialmente será en MYSQL la cual nos insertara los campos del conductor, vehículo como parte inicial del proceso de registro además contendrá otras tablas como datos de empresa y los debidos reportes de QR7(clave de atraco). los conductores generaran los reportes del suceso a la BD.

Palabras clave: TIC, Inseguridad, Taxistas, APP Móvil y web, TAX KERVERUX,BD KERVERUX

Abstrac

This is a research process whose main objective is to solve the problem of insecurity of taxi driver in Bogotá through our mobile application TAX KERVERUX with the help of the application and use of tics.

The purpose of our apps TAX KERVERUX is to provide a practical tool and easy to handle the taxi driver so that they can defend themselves from the crimes that are afflicted in these times. The app will be based initially in a login and registration which will take you to the driver to a window in which to display the proper buttons referred to the keys that are used in case of theft, the driver using a handle with Bluetooth connection will send an alert to the center of the affiliate company of the vehicle and the national police which will be of great support for your safety.

The BD will initially be in MYSQL which we inserted the fields of driver, vehicle as an initial part of the registration process also contain other tables as business data and the appropriate reports of QR7 (key mugging). drivers will generate the reports of the event to the BD.

Introducción

Este es un proceso investigativo cuyo principal objetivo es analizar, recopilar y mostrar la problemática que viven los taxistas en el sector de Bogotá D.C. en cuestión de inseguridad. Como primer objetivo, es poder generar una solución al problema. Enfatizaremos en el proceso del aplicativo para que contribuya en el mejoramiento de sus servicios y en la respuesta de alerta. En segundo lugar, se planea dar una solución a nivel tecnológico, es decir, que la información recopilada y analizada, nos ayude a desarrollar un aplicativo como solución tecnológica. (Este punto es opcional, y solo se llevaría a cabo si en verdad es viable el desarrollo de un aplicativo como posible solución ante la problemática presente, es decir, ante la inseguridad a los taxistas de dicha locación)continuación observaremos las figuras de la web app

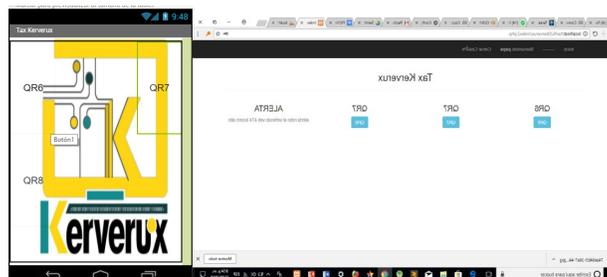


FIGURA 1

FIGURA 2

Planteamiento del problema

Desde tiempo atrás el gremio taxista se ha visto notoriamente afectado en esta problemática de inseguridad, y con las plataformas ilegales han hecho que este gremio se acabe de una manera rápida, de igual manera el gobierno y las mismas empresas no brindan solución o un control para la inseguridad que afrontan los conductores, la seguridad que tienen los conductores son mediante dispositivos de frecuencia (radio teléfonos) y apps las cuales le sirven para trabajar y tener un aviso cuando se reportan cuando hay un pasajero sospechoso mediante claves que ellos y las frecuencias han ajustado ¿Cómo mejorar la seguridad de los taxistas de la ciudad de Bogotá, mediante la implementación de nuestro aplicativo móvil TAX KERVERUX?

Referente teorico

El propósito de esta Investigación es la implementación de una solución tecnológica apps TAX KERVERUX la cual brindara seguridad al conductor y a partir de la implementación de nuestro apps y las tics asociadas (tecnologías de la información y las comunicaciones), podamos dar una solución ante la problemática de inseguridad de la siguiente manera:

1. En el contexto de inseguridad para los taxistas, el uso de las tecnologías o no se usan o están siendo mal aplicadas, como por ejemplo SIMUR (Sistema Integrado de Información sobre Movilidad Urbano Regional).
2. Aplicando la tecnología de nuestro apps en los procesos de seguridad generando reportes a la empresa del vehículo y entidades gubernamentales (PONAL, Policía de tránsito y transporte, y secretaria de movilidad.).
3. El uso de una BD SQL permitirá el registro de las actividades de los taxistas en tiempo real y así podremos tabular información para la ubicación de los delitos que les suceden.

Metodología

La metodología que estamos trabajando en este proceso investigativo es cualitativa nosotros como estudiantes investigadores del semillero KERVERUX y el apoyo de nuestros líderes de investigación estamos en el proceso de dar la solución tecnológica apps TAX KERVERUX al problema de la inseguridad al de los taxistas en la ciudad de Bogotá.

Conclusiones

La implementación de nuevas tecnologías apps para la mejora de la seguridad de los taxistas TAX KRVERUX.

La adaptacion de nuestro web App TAX KERVERUX se implementara con tecnologia apps actualizada en ambientes Android e iOS.

Referencias

- Arias, J. M. (11 de marzo de 2017). Plan Tortuga. (J. F. Arias, Entrevistador). Bogotá., R. (2017). Radiografía del paseo millonario, un delito de miedo. *El espectador*.
- Caracol, N. (27 de mayo de 2017). *Mafia del transporte ilegal en Soacha tiene desesperados a conductores y taxistas*. Obtenido de Mafia del transporte ilegal en Soacha tiene desesperados a conductores y taxistas: <https://noticias.caracol.com/caracol-investiga/mafia-del-transporte-ilegal-en-soacha-tiene-desesperados-conductores-y-taxistas>.
- Caracol, N. (28 de agosto de 2017). Si ve en Medellín un taxi al que le titilan leds rojos en divisa y placa, llame a la Policía. *Si ve en Medellín un taxi al que le titilan leds rojos en divisa y placa, llame a la Policía*. Medellín, Colombia.
- Carcaol, N. (27 de junio de 2017). *¿El ladrón más despistado del mundo? Asaltó a un taxista y olvidó sus papeles en el carro*. Obtenido de ¿El ladrón más despistado del mundo? Asaltó a un taxista y olvidó sus papeles en el carro.
- ELTIEMPO.COM, B. y. (21 de julio de 2017). Taxistas tendrán hasta diciembre para cambiar taxímetros por 'app'. *El tiempo*.
- MAÑANAS BLU. (2017 de 08 de 20). *BLU RADIO*. Obtenido de BLU RADIO.
- nisaga. (10 de julio de 2012). *Historia Radio Taxi Aeropuerto, Taxis Libres 211 1111, 311 1111*. Obtenido de youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=N6sm95p1d4I>

nisaga. (s.f.). *Historia Radio Taxi Aeropuerto, Taxis Libres 211 1111, 311 1111*. Obtenido de Historia Radio Taxi Aeropuerto, Taxis Libres 211 1111, 311 1111.

Patarroyo, J. M. (12 de agosto de 2017). hurto alfonso lopez. (J. F. Cruz, Entrevistador)

Patarroyo, J. M. (20 de octubre de 2017). Servicio de lujo. (J. F. Cruz, Entrevistador)

pulzo. (2017). Conductor de Uber denuncia que le robaron su carro en Bogotá. *Pulzo*.

Ruiz, H. (21 de octubre de 2017). Tarifas. (J. F. Arias, Entrevistador)

TIEMPO, S. G. (2015). 30 años de cárcel para taxista implicado en muerte de agente de la DEA. *El Tiempo*.

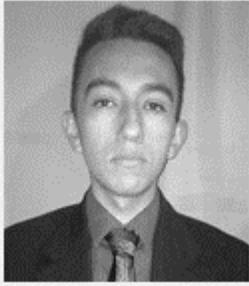


Jorge Rolando Pardo Morales-Magíster en curso Dirección Estratégica de Telecomunicaciones, Especialista Gerencia de Proyectos en Telecomunicaciones, Ingeniero de Sistemas emprendedor, trabajador y responsable en todo lo propuesto, con habilidad para el trabajo en equipo, puntual, con capacidad de aprender con facilidad.

Profesional capacitado en manejo de plataformas virtuales como Moodle, BlackBoard y capaz de llevar adelante Proyectos Informáticos o prácticas con componentes informáticos en Proyectos Multidisciplinarios.



Juan Felipe Arias Cruz-Formación de Tecnología En Informática y Técnico en programación destacándome en el área de ingeniería de software participando activamente en grupos de desarrollo de software, trabajador y responsable en todo lo propuesto, con habilidad para el trabajo en equipo, puntual, con capacidad de aprender con facilidad. con el cual a través de herramientas y análisis se puede analizar e implementar software que se desee mediante diversos lenguajes de programación como MySQL, JAVA, PHP y C en Sistemas Operativos Windows, Linux y Android; análisis, creación y manejo en bases de datos, creación de sitios web y APPS, mantenimiento predictivo y preventivo brindando soporte al usuario.



Nelson Andres Cardenas velasquez Soy Tecnólogo en Informática, me gusta todo lo relacionado con la tecnología y la informática.

Constantemente estoy investigando en Internet y adquiriendo nuevos conocimientos para aplicarlos a mi vida diaria y profesional, tengo conocimiento en ciertos lenguajes de programación y de habilidades que ayudaron a lo que busca la empresa. Soy una persona amable, cortés y comprometido, responsable y me gusta trabajar en equipo. Cuando se me encarga una tarea hago todo lo posible para completarla y dar un resultado satisfactorio.

Iohan Felipe Vera lozano Soy estudiante de Tecnología en informática curso séptimo semestre en la corporación universitaria Minuto de Dios, me especializo en el manejo de programación básica en los lenguajes c++, Java, html5 y css3, de igual manera tengo formación y profundización en el soporte técnico en mantenimiento de computo e instalación de circuito cerrado de TV. Adicionalmente, manejo programas sociales con la corporación universitaria Minuto de Dios desde el área de proyección social específicamente con los encargados de la práctica de responsabilidad social. Manejo con gratitud el servicio al cliente y trabajo con gran ética en lo que hago.

Soy alguien responsable, bastante dinámico, con deseos de superación y mis metas están basadas en el logro de objetivos claros; aprendo rápido y cumplo de manera adecuada con puntualidad, honestidad y responsabilidad en las distintas actividades que realizo.

Dispuesto a cumplir con las distintas funciones, obligaciones y normas laborales que tengan establecidas, me presento con gran entusiasmo a su empresa para formar parte del cumplimiento de metas planteadas en su misión.

Simulación artificial de la función de energía de una vaca en entornos con pasturas heterogéneas

Johan David Suárez Arbeláez
Carlos Andrés Sierra Virgüez
csierravirg@uniminuto.edu.co
Semillero de Investigación Código Enigma
Facultad de Ingeniería
Corporación Universitaria Minuto de Dios
Ingenierías - Ponente

Resumen

En el contexto ganadero lechero, las vacas reflejan la calidad de la leche que producen por el tipo de alimento que consumen y el manejo que reciben por parte de los productores rurales. Éstos aplican prácticas deficientes de pastoreo causando degradación en los pastos y por ende disminución en su calidad y valor nutritivo que aportan. Por lo tanto, se plantea construir un modelo computacional que permita representar de forma aproximada el comportamiento de ganado bovino en la producción de leche a partir de un conjunto de parámetros establecidos. El modelo representa en un acercamiento inicial al sistema lechero la dinámica de interacción de las vacas con el pasto y su obtención de energía para el desarrollo del bovino en su ciclo de producción. Se espera definir el sistema productivo de leche bajo técnicas que lo permitan representar de una manera más cercana a la realidad para obtener resultados reales más precisos.

Palabras clave: Modelo computacional, sistema de producción, vacas, simulación, artificial

Introducción

Los sistemas de producción agropecuarios definidos a partir del concepto de sistemas como un conjunto de elementos o componentes que relacionados entre sí realizan determinadas acciones para cumplir un objetivo [1], involucran actividades de campo que clasificadas según sus características comunes en diversos componentes (agrícola, pecuario,

económico, socio-cultural, ambiental), pueden ser combinadas y guiadas por un productor y su familia en un entorno determinado para garantizar la reproducción de su explotación [2].

En el sector pecuario, con relación al ganado bovino o vacuno se encuentran las vacas, bueyes y toros; animales que por los beneficios alimenticios y económicos que generan, son usados por los productores en su actividad ganadera aplicando diferentes métodos para la producción de carne, leche o trabajo [3].

El sistema de producción de leche puede desarrollarse a la periferia de la ciudad en un proceso más industrializado o en zonas rurales. También, forma parte del sistema de producción agrícola y pecuaria, pues los residuos de cultivos y hierbas sirven de alimento al animal [4].

Por lo tanto, el sistema de producción de leche comparte con el sistema agropecuario sus componentes, orientando sus actividades en el bovino lechero [5] en pro del desarrollo de una cadena productiva que tiene como fin la comercialización de la leche como producto.

Planteamiento del Problema

No obstante, en el ecosistema lechero hay factores climáticos, de manejo asociados al pastoreo, capacidad de carga animal, y cuidado del pasto que influyen en la mínima calidad y valor nutricional de los pastizales y la alta degradación que estos poseen causando por ende una baja productividad ganadera [6]. Tradicionalmente los bovinos lecheros consumen pasturas para el desarrollo de sus aspectos funcionales y productivos permitiendo de manera directa la producción de leche o proteína [7]. El clima en condiciones extremas de frío o calor altera en el pasto sus características fisiológicas, importantes para definir su valor nutricional; en el ganado modifica su proceso alimenticio y condiciona su comportamiento en su esfuerzo por mantener su temperatura corporal, implicando reducciones en los índices productivos de leche [8]. En el manejo de los potreros hay prácticas deficientes que ocasionan degradación de los pastos. En una zona del Valle del Cauca, parte del trópico alto colombiano, donde el 85% de la zona se destina a la producción tanto de leche como de carne en ganado bovino con pasturas en más del 90% de la superficie, se dejan los animales en pasturas de baja productividad y en el mismo lugar en un periodo de 3 a 10 años. Adicionalmente no hay aplicación de técnicas de pastoreo o rotación de potreros. Estas prácticas y condiciones de

terreno poco apropiadas ocasionaron en periodos largos de tiempo, cerca de los 15 meses, baja producción de leche y baja cantidad de animales eficientes por hectárea [9].

Una de las prácticas convencionales que permiten aumentar la productividad de los bovinos lecheros es el uso adecuado de un sistema de pastoreo [10]. Esta técnica incluye el cuidado de las pasturas con relación al manejo del hato bovino y tiene como objetivo mantener una alta producción de pastos de calidad. INATEC (2016) describe cuatro tipos de pastoreo: el pastoreo continuo, el pastoreo rotativo, el pastoreo en franjas y el pastoreo diferido. En el pastoreo continuo se dejan los animales libremente y de manera permanente en un potrero sin la presencia constante del productor. Esta libertad impide la recuperación de los pastos, el consumo rápido de plantas deseadas y el incremento de las menos deseadas. Lo que impide una estimación favorable del nivel de calidad de leche producida.

El pastoreo rotativo consiste en dividir un terreno en múltiples potreros para alternar en cierto periodo de tiempo los animales en un potrero determinado y dar tiempo para la recuperación del mismo. El pastoreo en franjas considera el uso de cercas eléctricas en los potreros para alimentar a los animales en cierto intervalo de tiempo, permite la recuperación del pasto, la manipulación de animales según su carga y disponibilidad del pasto y época del año. Este sistema, aunque es recomendable para ganadería lechera, resulta costoso en la compra y manipulación de la cerca. El sistema diferido implica el descanso de algunos potreros durante cierto periodo de tiempo antes de su uso. Las pasturas en este tipo de sistema debido a su excesiva madurez pierden proteína, haciendo difícil la producción de leche. (p. 69-73).

El campo de la ingeniería de mano con la tecnología en su esfuerzo por incrementar la actividad económica, aportar un desarrollo eficiente y productivo de los sistemas agropecuarios, se ha valido de técnicas y métodos para apoyar este fin [12]. Específicamente, en los sistemas productivos de leche, investigadores han usado como recurso estadístico entre otras técnicas matemáticas, el análisis multivariado donde a partir del análisis de datos se busca con mayor precisión y efectividad posible caracterizar sistemas de producción para interpretar situaciones con relación al ganado [13]. También se han empleado técnicas de cómputo asociadas a simulaciones que en su aproximación por representar el sistema de producción lechera real, marcan intereses en este panorama como los orientados a determinar valores económicos, funcionales y productivos de los bovinos con el fin de buscar el

mejoramiento genético del animal [14], considerando dentro del ciclo productivo del bovino distribuciones de probabilidad y funciones matemáticas para asumir su interacción con el pasto. Adicional a esto, se han empleado simulaciones que consideran la relación del pasto con el animal obedeciendo a modelos predador – presa [15], detallando elementos inherentes tanto al pasto y el bovino en sus resultados, pero sin considerar el factor productivo de la leche.

Un caso de estudio aplicado a la producción de leche para identificar su productividad, competitividad y rentabilidad en relación con el uso de la tecnología, confirma en sus resultados que la implementación de tecnologías en aspectos asociados con la adopción de pasturas mejoradas y uso de pasturas en rotación, aseguraron el incremento de la competitividad, la rentabilidad y la productividad en fincas lecheras [16]. En este sentido, disciplinas como la ingeniería de sistemas pueden en la aplicación de sus técnicas y herramientas computacionales aportar un mejor y rápido acceso a estimaciones sobre prácticas ideales de potreros en los sistemas productivos lecheros según las características particulares de pasto y vaca que tenga cada productor rural en su sistema lechero.

Objetivos

General

Construir un modelo computacional basado en vida artificial que permita predecir de forma aproximada el comportamiento de ganado bovino en la producción de leche de acuerdo a las pasturas en el ambiente.

Específicos

Determinar un modelo matemático del comportamiento del pasto al estar expuesto a distintos factores espaciales y de interacción con el ganado utilizando autómatas celulares.

Definir un sistema artificial multi - agentes para representar las dinámicas de interacción entre el ganado bovino sintético y las pasturas.

Construir una simulación que represente escenarios del sistema productivo de leche y defina su comportamiento a partir de un conjunto de parámetros iniciales determinados.

Validar y comprobar los datos previos al experimento con los obtenidos de la simulación, comparándolos con resultados reales para definir el grado de aproximación del sistema al productivo real y utilidad de las predicciones para su mejora.

Referente teórico

Computación: La vida artificial es una disciplina que, inspirada por la biología en su estudio de vida en la tierra, modela y analiza con base en conocimiento científico, tecnología y herramientas de ingeniería computacional, los efectos comportamentales y evolutivos de todo ser vivo, en un entorno virtual que lo represente como sistema [17].

La **inteligencia artificial** es una de las ramas de la ciencia que por medio de la construcción de sistemas y máquinas busca estudiar la inteligencia de elementos artificiales llevándolos a tener un comportamiento similar a los seres humanos. El comportamiento se relaciona directamente con aspectos como el aprendizaje, capacidad de adaptación a entornos, creatividad, entre otros; y para su desarrollo es necesario que sean usados conceptos asociados a disciplinas; entre ellas, las tecnologías de la información, las matemáticas y la biología [18].

Los **autómatas celulares** son una herramienta computacional usada para representar por medio de modelos matemáticos sistemas complejos que cambian o evolucionan en un periodo determinado de tiempo. Los autómatas celulares están compuestos por un grupo de celdas o retículas cuadradas ordenadas en fila, en matriz o en tres dimensiones. Cada celda recibe distintos estados o información, éstos varían motivados por un conjunto de reglas preestablecidas a partir de expresiones matemáticas teniendo en cuenta no sólo su propio estado sino el estado de las celdas que la rodean [19].

Aplicando los conceptos anteriormente mencionados, se puede, no solo representar espacialmente el pasto en cuadrículas homogéneas a partir de distintos factores ambientales, sino también implementar vacas artificiales en el espacio predispuesto para que éstas desarrollen su ciclo de vida autónomamente a través de sus propiedades y percepciones que perciben de su entorno, interactuando con el potrero a partir de reglas de comportamiento preestablecidas.

El análisis del comportamiento del bovino lechero y pasto en dinámicas de espacio, específicamente el terreno, se efectúa a través de la metodología de **sistemas dinámicos**

usada para identificar y comprender las tendencias del comportamiento que puede presentar el sistema productivo lechero a partir de las relaciones de las partes que lo componen; con el propósito de tomar decisiones que permitan plantear criterios de comportamiento aproximados a la realidad que conlleven a un mejor conocimiento de la evolución del modelo [20].

Finalmente, la **simulación** reúne todas las técnicas y conceptos antes descritos; es definida por Shannon [21], como el proceso de diseñar un modelo de un sistema real con la finalidad de llevar a cabo experiencias y predecir el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del sistema. Esta técnica representa una realidad simplificada a partir de tres aspectos, (1) datos experimentales para ofrecer un reflejo más cercano de la realidad, (2) el uso de ecuaciones que representan los elementos de estudio del sistema y (3) el uso de variables necesarias para describir el sistema en un instante particular de tiempo [22].

Metodología

Se definió un escenario de producción de leche, indicado en la figura 1, de tal forma que se puede hacer uso de una simulación que a través de parámetros experimentales definidos, se puede hacer predicción de la calidad de leche que se puede llegar a obtener; como parte de su valor composicional, en términos de porcentaje de proteína y porcentaje de grasa, tal y como lo definió el gobierno colombiano a través de una resolución emitida en el año 2012 para motivar al ganadero mediante bonificaciones en la producción de leche con calidad [23].

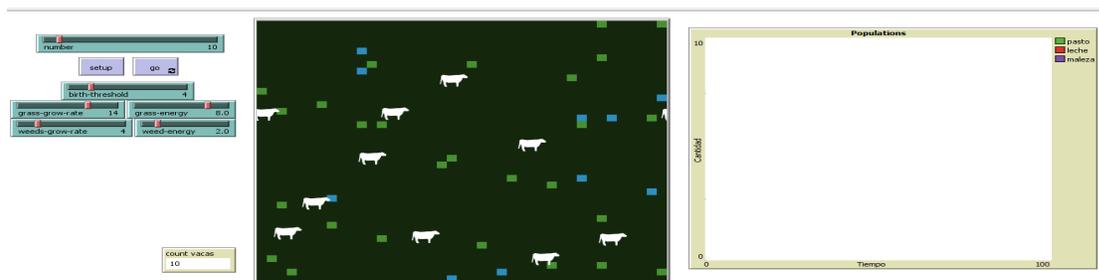


Figura 1. Escenario general simulado [24]

El sistema de producción de leche simulado se desenvuelve en un potrero. El hato en el sistema productivo recibe un valor de energía inicial máxima de 10, definida por proteína (aleatorio, valor máximo de 5) más grasa (aleatorio, valor máximo de 5); el valor de energía se usa para manipularlo en el desarrollo de vida de la vaca. Se asume que el pastoreo es continuo, es decir, las vacas deambulan libremente en el terreno; mientras estas se mueven pierden dos unidades de energía. La vaca consume pasto y malezas, (definidas aleatoriamente en posición y cantidad en el terreno) cada alimento con diferente valor nutritivo según su calidad. Las condiciones bajo las cuales la vaca produce leche, se dan a partir de una cantidad de energía que debe ser superior a un umbral que funciona como variable (se representa visualmente por la cantidad de vacas que de nuevo se reproducen en el potrero) y mueren, es decir, deja de existir producción de leche si su energía es menor a un valor constante de 0.3. Los parámetros usados en el experimento son cantidad inicial de animales en el potrero, umbral para reproducción de leche, valor nutritivo del pasto, valor nutritivo de otro tipo de plantas denominadas malezas y velocidad de crecimiento de las hierbas.

Se evaluaron tres escenarios representando situaciones genéricas por medio de los parámetros de entrada del experimento.

Experimentos y resultados

En el primer escenario se analizó el comportamiento de las vacas para una producción de leche estable, es decir en un terreno con forrajes conservados. En el segundo escenario se analizó el comportamiento de las vacas para una producción de leche inestable, es decir en un terreno con forrajes abandonados. En el tercer escenario se analizó el comportamiento de las vacas para una producción de leche equilibrada, es decir en un terreno con forrajes medianamente abandonados.

Ahora bien, corrido cada experimento 15 veces, se determinó parcialmente como criterio para cuantificar los resultados, sacar el promedio de la energía obtenida del hato, de la vaca y la cantidad de pasto y maleza resultante en la representación del sistema en cada escenario, definiendo la viabilidad del mismo a partir del 65% de la cantidad resultante de energía de cada vaca, de esta manera en cada escenario.

Escenario 1			
Iteración	Energía - Hato	Cantidad Pasto	Cantidad Maleza
1	31,20	63,4	3,7
2	0,9	26,1	7,6
3	0,90	87,5	20,4
4	0,80	25,3	5,53
5	1,20	72,9	14,7
6	1,90	34,4	6,85
7	1,70	53,6	12,5
8	24,10	51,7	12,1
9	0,62	27,5	7,3
10	22,80	61,4	16,5
11	1,24	25,9	5,81
12	28,40	60,9	16,8
13	0,60	27,2	8,2
14	1,00	39,3	9,8
15	0,70	42,9	8,9
Total	118,06	700,00	156,69

Promedio Energía Hato	7,870666667	46,66666667	10,446
--------------------------------------	-------------	-------------	--------

Promedio Energía Vaca	0,78
--------------------------------------	------

Tabla 1. Experimento escenario 1

Escenario 2			
Iteración	Energía - Hato	Cantidad Pasto	Cantidad Maleza
1	0,20	6,6	3,9
2	1,26	7,51	2,56
3	0,65	7,04	5,73
4	0,75	8,27	4,72
5	1,80	8,44	3,77
6	1,43	6,01	2,54
7	0,93	5,25	3,74
8	1,03	6,72	3,21
9	1,26	5,68	3,52
10	0,93	11,25	5,45
11	0,80	5,23	2,74
12	1,21	6,43	4,51
13	0,50	7,51	2,49
14	0,65	5,65	3,69
15	0,00	3,47	4,27
Total	13,40	101,06	56,84

Promedio Energía Hato	0,893333333	6,737333333	3,789333333
Promedio Energía Vaca	0,089333333		

En el primer escenario, como muestra la tabla 1, se promedió a partir del promedio de energía obtenido por hato (10 vacas), la energía obtenida por vaca (0,78); lo que significa que para calcular este porcentaje obtenido con el inicial dado al hato (10 vacas) siendo su valor máximo 10, fue necesario dividir la energía dada al hato entre 10 para determinar la energía inicial que se dio a cada vaca; siendo 1 su valor máximo. A partir de lo anterior, el porcentaje de energía por vaca en este escenario fue de 78%. Lo cual habilita a la vaca para seguir produciendo leche; ya que evaluando del mismo modo la cantidad de energía mínima o umbral para producción se necesitaría un valor de 0,4. Adicional a esto, el valor de la cantidad total de pasto en el sistema fue cuatro veces más a la cantidad total de maleza, habilitando de esta manera el desarrollo del sistema lechero de una manera iterativa.

Tabla 2. Experimento escenario 2

Aplicado lo anterior, en el segundo escenario como se observa en la tabla 2, a partir del promedio de energía obtenido por hato (10 vacas), se obtuvo una energía por vaca de 0,08, lo que corresponde a un porcentaje de energía por vaca del 8%, la cual no es suficiente para que supere el umbral de 0,4 para la producción de leche haciendo el sistema ineficiente para este fin. El valor de la cantidad total de pasto en el sistema fue dos veces más a la cantidad total de maleza, cantidad insuficiente para que la vaca obtenga la energía necesaria para su útil desarrollo en el sistema.

Escenario 3			
Iteración	Energía - Hato	Cantidad Pasto	Cantidad Maleza
1	0,18	21,8	6,43
2	0,52	26,1	8,3
3	0,75	22,57	6,36
4	1,10	42,6	11,5
5	0,47	18,74	7,19
6	0,44	17,5	3,92
7	0,60	38,7	9,5

8	1,20	47,3	15,2
9	24,70	58,5	14,5
10	0,76	21,17	4,88
11	0,80	39,5	14,5
12	0,72	24,43	6,31
13	25,30	48,5	13,6
14	0,9	37,9	7,9
15	0,86	30,84	10,2
Total	57,54	406,81	130,09

Promedio Energía Hato	3,836	27,12066667	8,672666667
Promedio Energía Vaca	0,3836		

Tabla 3. Experimento escenario 3

En el tercer escenario, como se aprecia en la tabla 3, a partir del promedio de energía obtenido por hato (10 vacas), se obtuvo una energía por vaca de 0,38, lo que corresponde a un porcentaje de energía por vaca del 38%, tampoco suficiente para que la vaca siga produciendo leche, pues no supera el umbral de 0,4. El valor de la cantidad total de pasto en el sistema fue tres veces más a la cantidad total de maleza, aun así, cantidad insuficiente para que la vaca obtenga la energía necesaria para sobrevivir.

Conclusiones

El modelo representa de manera parcial la dinámica de interacción de un hato lechero con su alimento para hacer posible su desarrollo de vida a partir de la obtención de energía. Confirma a partir de los parámetros de entrada al experimento, los resultados esperados en cada escenario que se representó; de manera ideal sin compararlos con datos reales. El modelo simulado aún es incompleto para resolver el problema, pues se representó bajo el enfoque sistémico predador – presa que limita el modelo propuesto; se propone aplicar

técnicas de autómatas celulares y agentes artificiales para mejorar la dinámica de la población.

Referencias

- [1] Arnold, M., y Osorio, F. (1998). Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas. Cinta de Moebio, (3).
- [2] Apollin F., y Eberhart, C. (1999). Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural Guía metodológica. Quito, Ecuador: Camaren.
- [3] Financiera Rural. (2009). Bovinos y sus derivados. Recuperado de <http://www.gbcbiotech.com/bovinos/industria/Bovino%20y%20sus%20derivados%20Financiera%20Rural%202012.pdf>
- [4] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). Sistemas de producción. Recuperado de <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/production-systems/es/>
- [5] Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, (s.f.). Sistema de producción de leche en granjas bovinas familiares. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Sistema%20de%20producci%C3%B3n%20de%20leche%20en%20granjas%20bovinas%20familiares.pdf>
- [6] Del pozo, P. (2002). Bases eco fisiológicas para el manejo de los pastos tropicales. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, 32(2), 116.
- [7] Vargas, B., y Cuevas, M. (2009). Modelo estocástico para estimación de valores económicos de rasgos productivos y funcionales en bovinos lecheros. SciELO, 43(8), 882
- [8] Arias, R., Mader, T., y Escobar, P. (2008). Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. SciELO, 40, 7
- [9] García, I., y Ramírez, L. (2004). Renovación de pasturas degradadas de kikuyo, Pennisetum clandestinum Hoechst, con labranza mínima en una región alto andina de Colombia. Acta Agronómica, 54(1), 29-34.
- [10] Anzola H., y Giraldo V. (06 de julio de 2015). Rotación de potreros, herramienta para aumentar la producción. Contexto Ganadero. Recuperado de <http://www.contextoganadero.com/reportaje/rotacion-de-potreros-herramienta-para-incrementar-la-produccion>

- [11] Instituto Nacional Tecnológico Dirección General De Formación Profesional. (2016). Manual del protagonista pastos y forrajes. Recuperado de https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spzatt/Manual_de_Pastos_y_Forrajes.pdf
- [12] Castellanos, O., Fonseca, S., y Ramirez, D. (2011). Retos de la ingeniería para el desarrollo tecnológico de la agroindustria. *Revista de Ingeniería*, 33, 89-90.
- [13] Herrera, J. (2015). Procedimiento integrador para el análisis, evaluación y corrección de los sistemas de producción de leche en pastoreo. San José de las Lajas, Mayabeque: Universitaria
- [14] Cortés, H., Aguilar, C., Vera, R., y Morales, S. (s.f.). Modelo de simulación bioeconómico para el estudio de sistemas bovinos doble propósito en el trópico bajo de Colombia. 24(2).
- [15] Hernández, C., y Calvete H. (2011). Modelos para la simulación dinámica del crecimiento y desarrollo de pastos. 41(2), 125
- [16] Holmann, F., Rivas, L., Carulla J., Rivera B., Giraldo, L., Guzmán, S.,...Farrow, A. (2004). Producción de leche y su relación con los mercados. X Seminario de Pastos y Forrajes.
- [17] López, A. (2011). Introducción a la vida artificial y autómatas celulares. Universidad Autónoma de Puebla. Recuperado de http://uncomp.uwe.ac.uk/genaro/Papers/Veranos_McIntosh_files/vida_artificial_Miriam.pdf
- [18] Sánchez, C. (2017). Modelos Evolutivos con Inteligencia Artificial: Autómatas Celulares. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/314104345_Modelos_Evolutivos_con_Inteligencia_Artificial_Automatas_Celulares_Seminario_II
- [19] Vázquez, J. y Oliver, J. (s.f.). Evolución de autómatas celulares utilizando algoritmos genéticos. Universidad de Deusto. Recuperado de <http://paginaspersonales.deusto.es/ivazquez/ponencias/evolucion99.pdf>

- [20] Ceballos, Y., Uribe, M., y Sánchez, G. (2013). Modelo de Dinámica de Sistemas para la Predicción del Comportamiento del Mercado Porcícola. SciELO, 24(4). Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v24n4/art13.pdf>
- [21] Shannon, R. (1975). Systems Simulation the Art and Science, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- [22] Vitoriano, B. (2012). Modelos y métodos de simulación estocástica. Aplicación en la valoración de opciones financieras. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de <https://www.dc.uba.ar/materias/escuela-complutense/2012/estocasticos.pdf>
- [23] Espitia, L. (2016). Evaluación de la calidad composicional de la leche influenciada por el periodo de transición en vacas doble propósito en trópico bajo colombiano (Tesis de pregrado). Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. [24] Software Netlogo.

Videojuego educativo para el fortalecimiento de las competencias de pensamiento matemático: juego de secuencias numéricas

Jose Bustos
Estiven León
Camilo Blanco
Sebastian Carrillo
Johemir Perez

johemir.perez@teinco.edu.co

Cecilia Avila, líder del Semillero de investigación
Ingeniería de Sistemas
CIKLON

Grupo de investigación INNOVATEC
Corporación Tecnológica Industrial Colombiana (TEINCO)

Resumen

Los videojuegos educativos brindan a los docentes nuevas estrategias de enseñanza y a los estudiantes un medio didáctico para el desarrollo de sus competencias. La combinación de juegos con matemáticas representa un gran reto debido a que se enfocan en el fortalecimiento y desarrollo de competencias específicas en el área de matemáticas, sobre todo cuando se trata de juegos para niños. En este artículo se describe un videojuego educativo, cuyo enfoque es el fortalecimiento de las competencias de pensamiento matemático en lo que respecta a secuencias numéricas. Para diseñar el videojuego se adoptó una metodología que plantea las fases de concepto, planificación, elaboración, pruebas beta y cierre. El videojuego fue desarrollado en la herramienta Unity y puede exportarse para ser ejecutado en computadores y dispositivos móviles. Debido a la temática, el juego está orientado para niños de tercer grado de primaria. Además de la descripción del videojuego, se presenta una evaluación del juego y los resultados de dicha evaluación.

Palabras clave: pensamiento matemático, videojuego, secuencias, aprendizaje.

Introducción

El desarrollo de competencias matemáticas en los primeros años de vida, se aborda desde la perspectiva pedagógica mediante actividades en las que los estudiantes deben resolver situaciones o problemas específicos. En este proyecto en particular se fomenta el desarrollo de las competencias de pensamiento matemático y las secuencias matemáticas son el eje principal del juego descrito en este artículo.

En este artículo se describe el juego **secuencias**, que hace parte del videojuego educativo Cigol Games (nombre que proviene de Logic Games), para el fortalecimiento de las competencias de pensamiento matemático particularmente en secuencias de números. Además, se presentan los resultados de una evaluación realizada con estudiantes sobre el uso del juego **secuencias**.

El artículo se encuentra organizado como sigue: en la sección II se describe y formula el problema abordado en este proyecto de investigación. En la sección III se presenta una revisión de literatura en lo que respecta a secuencias de números y juegos y videojuegos de secuencias matemáticas. La sección IV, describe el videojuego Cigol Games y en particular el juego de secuencias. En la sección V, se describe cada una de las fases y productos resultantes de la metodología adoptada para el diseño y desarrollo del juego Secuencias. Además, en esa sección se presenta la metodología que se siguió para la evaluación del juego. La sección VI, presenta las contribuciones en términos de los resultados obtenidos con las pruebas y observaciones realizadas. Finalmente, en la sección VII, se presentan las conclusiones, limitaciones y trabajo futuro.

Planteamiento del problema

A continuación, se describe el contexto de la necesidad de aprendizaje identificada.

En el área de matemáticas de tercer grado de primaria, se evidencia la necesidad de trabajar con los estudiantes en el desarrollo de ejercicios que les permita reconocer las propiedades de los números y cómo estos deben seguir un ordenamiento o secuencia lógica. De acuerdo con la guía docente “Nivelemos matemáticas 3” [1], enfocada en tercer grado de primaria y propuesta desde el MEN (Ministerio de Educación Nacional de Colombia), la competencia que aborda el ordenamiento de números se enfoca en:

- **Pensamientos y sistemas matemáticos:** pensamiento numérico y sistemas numéricos Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos.
- **Estándares básicos de competencias en matemáticas:** construye secuencias numéricas utilizando propiedades de los números.
- **Guías:** Guía 3. Resolvamos problemas que nos exigen repetición.
- **Desempeños esperados:** encuentra el patrón de una secuencia o serie numérica.

El concepto básico que aborda dicha guía es el de **principios de conteo** y en particular en el contexto del **principio de orden estable** el cual describe que “la secuencia de números debe ser estable y estar formada por etiquetas únicas; además, debe poder repetirse en cualquier momento para facilitar su aprendizaje” [1 p. 11] En esta misma línea, Fernández [2] cita a Gelman y Gallistel (1987) resaltando que un niño domina el conteo cuando comprende y aplica los principios de orden estable, de cardinalidad, de correspondencia uno a uno, de abstracción y de irrelevancia del orden. En particular, el principio de orden estable indica una “necesidad de establecer una secuencia coherente para contar” [2, p. 18].

En consecuencia, desde este proyecto se plantea la siguiente pregunta de investigación: *¿Cómo soportar el desarrollo de competencias de pensamiento matemático en lo que respecta a secuencias de números?*

Referente teórico

Secuencias matemáticas y juegos

Uno de los beneficios que se atribuyen al uso de juegos en el área de matemáticas es que los estudiantes con bajo rendimiento académico comúnmente aumentan su interés y esto hace que mejoren el rendimiento académico [3]. Esta idea es soportada por Muñiz, Alonso y Muñiz [4], quienes afirman que los juegos pueden ayudar a incrementar la motivación y el interés de los estudiantes hacia el estudio de las matemáticas, fomentando la adquisición de nuevos conocimientos.

Particularmente, en el dominio de las secuencias matemáticas, Mae [5] expone que las actividades de secuencia matemática o patrones en los que los estudiantes deben ubicar números en un orden correcto, hacen parte de las competencias básicas que un estudiante debe adquirir en el área de matemáticas. En este sentido la autora afirma que “los juegos son

una forma ideal de enseñar a los estudiantes las secuencias numéricas” ya que la información se presenta de una forma divertida.

Videojuegos de secuencias matemáticas: El desarrollo de los videojuegos ha tenido un gran auge en las últimas décadas. Desde su introducción, los videojuegos han representado la digitalización de las experiencias lúdicas ocupando gran parte del tiempo de niños, adolescentes y jóvenes [6]. Los videojuegos motivan a los niños a explicar lo que pasa en el juego, además del “uso del discurso, de la palabra para organizar, secuenciar y clarificar el pensamiento, ideas, sentimientos y eventos” [7].

Por otra parte, los videojuegos educativos se categorizan dentro de lo que se conoce como el aprendizaje basado en juegos digitales conocido por sus siglas en inglés como Digital Game Based Learning (DGBL), al cual se le atribuye la filosofía del aprendizaje hacer divirtiéndose [8]. Es decir, una forma en la que los estudiantes aprenden desarrollando actividades de una forma divertida.

Dado que la necesidad de aprendizaje que se está abordando con el juego presentado en este artículo está relacionada con las secuencias matemáticas, para el diseño del juego se consideraron las características de algunos de los videojuegos de secuencias matemáticas disponibles en Internet y que se describen a continuación.

En el juego “ordenar de menor a mayor”, presentado en la Figura 1, los cuadros de los números se mueven constantemente en la pantalla y el jugador debe ir seleccionando el cuadro de cada número siguiendo un orden. En la medida que se avanza de nivel, aumenta la cantidad de números que deben ingresarse. Este juego tiene un indicador de puntuación que muestra la cantidad de puntos obtenidos.



Figura 1. Juego ordenar de menor a mayor

Fuente: <https://juegosinfantiles.bosquedefantasias.com/>

En el juego “put numbers in order”, presentado en la Figura 2, el jugador debe seleccionar cada número y arrastrarlo para organizarlos de menor a mayor. En la medida que se avanza de nivel, aumenta la cantidad de números que deben ingresarse.

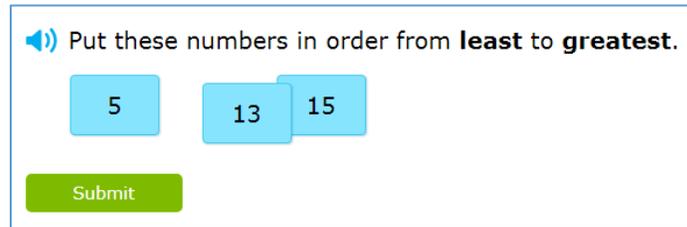


Figura 2. Juego put numbers in order

Fuente: <https://www.ixl.com/math>

El juego “Coconut order”, presentado en la Figura 3, consiste en el ordenamiento de un conjunto de cocos de acuerdo al número impreso en cada coco. El jugador debe hacer clic sobre cada coco y en la parte inferior va apareciendo el orden seleccionado.



Figura 3. Juego Coconut order

Fuente: <https://www.topmarks.co.uk/>

El juego “Ordenar Números”, presentado en la Figura 4, presenta un rompecabezas de 15 números que el jugador debe ordenar de forma secuencial moviendo cada ficha del rompecabezas.

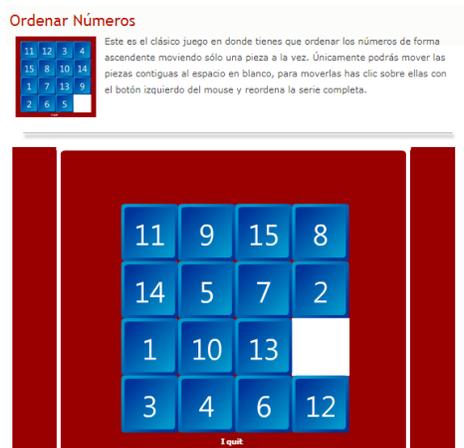


Figura 4. Juego ordenar números

Fuente: <http://www.misjuegos.com.mx/>

Estos videojuegos se caracterizan por:

- Contener figuras y colores llamativos.
- Facilidad de uso.
- Presentar indicadores de puntuación obtenida o un mensaje indicando si el desarrollo de la actividad fue satisfactorio o no.

Estas características, especialmente en el caso de los niños, favorecen la conexión entre el jugador y el juego. Estas características, identificadas en los juegos, fueron considerados para el diseño del juego de secuencias de Cigol Games.

Cigol Games y el juego de secuencias. El videojuego Cigol Games (Logic Games) es un espacio de aprendizaje para fortalecer el desarrollo de las competencias de pensamiento matemático en estudiantes de tercer grado de primaria. Este videojuego se compone de una serie de juegos de pensamiento matemático. Uno de los objetivos de Cigol Games es lograr que las clases no sean tan tediosas o monótonas haciendo que sean más dinámicas y llamativas para los estudiantes. Los juegos de los que se compone Cigol Games son: un juego de secuencias y un simulador de compras. En este artículo se presenta la descripción y una evaluación del juego secuencias.

Diseño del juego Secuencias: En este proyecto se siguió la metodología para el desarrollo de videojuegos SUM [9] propuesta por Acerenza, et al. [10], la cual plantea 5 fases:

- **Fase de concepto:** en esta fase se define lo que los autores denominan aspectos de negocio (incluyendo público objetivo, modelo de negocio), elementos de juego (como

principales características, gameplay, personajes entre otros) y elementos técnicos (lenguajes y herramientas para el desarrollo).

- **Fase de planificación:** en esta fase se define un cronograma para las fases restantes del proyecto. Para ello se deben describir las características funcionales (funcionalidades del videojuego para el usuario final) y no funcionales (propiedades o cualidades que el videojuego debe tener).
- **Fase de elaboración:** esta fase se enfoca en el desarrollo como tal del videojuego para lo cual se trabaja de forma iterativa para lograr una versión funcional del mismo.
- **Fase beta:** esta fase consiste en evaluar y ajustar aspectos del videojuego analizando la curva de aprendizaje y dificultad.
- **Fase de cierre:** esta fase consiste en la entrega final del videojuego. En el caso de este proyecto el producto que se genera como entrega final es el prototipo del videojuego.

Metodología

En esta sección se presenta tanto la metodología para el diseño del videojuego como la metodología para la evaluación del mismo.

Metodología para el diseño y desarrollo del videojuego: A continuación, se desarrollan cada una de estas fases de acuerdo al juego **Secuencias**.

Fase de concepto

Aspectos de negocio

Visión: el juego **Secuencias** consiste en la presentación de un conjunto de números de posiciones aleatorias donde el estudiante debe organizar números de forma secuencial. El estudiante primero debe descubrir las tarjetas que contienen los números e ir buscando su orden secuencial. Este juego consta de diferentes niveles que van aumentando su complejidad porque en cada nivel se añaden nuevas tarjetas de números. Para cada nivel, el estudiante tiene un tiempo definido por el sistema de forma tal que si logra ordenar los números del nivel actual pasará al siguiente nivel y deberá ordenar más números. Dentro del juego, el estudiante cuenta con 5 vidas y un indicador de la cantidad de puntos obtenidos.

Público objetivo: niños que cursan tercer grado de primaria y que en su desarrollo de competencias de pensamiento matemático abordan el tema de secuencias de números.

Elementos del juego

Gameplay: Se refiere a las acciones definidas para el jugador.

Para este juego estas acciones son:

- El jugador debe seleccionar una tarjeta a la vez para buscar el orden de los números que se presentan en cada tarjeta.
- El jugador cuenta con 5 oportunidades o vidas para poder avanzar de nivel.
- Cada vez que se avanza de nivel aumenta la cantidad de tarjetas (números a organizar).
- Si el jugador falla en seleccionar la tarjeta en el orden correcto, se ocultan nuevamente los números de las tarjetas haciendo que el jugador deba volver a destapar las tarjetas.

Estética: Se refiere a los aspectos visuales y de presentación del juego.

Para este juego se ha considerado:

- Tener colores llamativos.
- Hacer uso de imágenes cuyos colores hagan contraste con los demás colores utilizados en el juego.
- El tamaño de la letra debe ser adecuado para que el jugador pueda leer bien los mensajes.

Personajes e historia: En el juego el personaje principal es el jugador que interactúa con el juego. El personaje no se presenta directamente en la escena del juego ya que es un juego de interacción.

Elementos técnicos (Tecnología)

Las herramientas seleccionadas para el desarrollo del motor de juego son:

- Unity: como entorno de desarrollo. Unity es una herramienta multiplataforma desarrollada por Unity Technologies [11].
- C#: como lenguaje de programación.
- Illustrator: como herramienta para la edición de las imágenes utilizadas en el juego.

El juego se puede ejecutar en un computador portátil o de escritorio con sistema operativo Windows, Mac OS o Linux. También se puede ejecutar en dispositivos móviles con sistema operativo Android y IOS.

Prototipos: se desarrolló un prototipo inicial que presentaba la estructura del juego. Fue necesario ajustar este prototipo ya que al hacer pruebas iniciales se identificó que el tiempo para resolver cada nivel era corto. Se realizaron ajustes a los tiempos de cada nivel para que fueran apropiados para los niños y niñas a los cuales está dirigido el juego.

Fase de planificación

El equipo de desarrollo consta de dos personas con conocimientos en el manejo de las herramientas de desarrollo. Además, se cuenta con dos investigadores que asesoran el desarrollo del proyecto y con dos personas que colaboran con el proceso de pruebas.

Fase de elaboración

En esta fase se procedió a la elaboración del juego considerando los elementos reunidos de las fases anteriores. En las siguientes figuras se presentan las interfaces finales del juego **Secuencias** resaltando sus componentes. La Figura 5, presenta los elementos principales del juego incluyendo el contador de inicio que aparece una vez que se ejecuta el juego.



Figura 5. Interfaz de inicio del juego Secuencias

Fuente: Los autores

La Figura 6 muestra el mensaje que aparece cuando se supera un nivel en el juego.



Figura 6. Mensaje de nivel superado

Fuente: Los autores

La Figura 7 muestra el mensaje que aparece cuando no se supera un nivel en el juego.



Figura 7. Mensaje de nivel no superado

Fuente: Los autores

Fase beta

En esta fase se presentó el prototipo del juego a un profesor quien hizo pruebas en el juego y dio su concepto del mismo. Como resultado de esta prueba inicial se determinaron

mejoras en cuanto al tamaño de las imágenes, pues en ocasiones se desbordaba de la pantalla. También, se debían mejorar los íconos utilizados para indicar el paso del nivel y la cantidad de puntos obtenidos.

Fase de cierre

Una vez realizados los ajustes, el juego **Secuencias** fue instalado y preparado para ser puesto a prueba con usuarios finales. En la siguiente sección se describe la metodología para la evaluación del juego y las pruebas realizadas.

Metodología para la evaluación del juego

Como parte de la fase de cierre del juego **Secuencias**, se establece un escenario de evaluación que cuenta con la participación de niños que cursan tercer grado de primaria.

Muestra: Para la evaluación del juego **Secuencias** se contó con la participación de 6 niños que cursan tercero de primaria. Las pruebas contaron con la participación de los autores de este artículo como facilitadores guiando las actividades realizadas por los niños.

Procedimiento: Las pruebas realizadas constan de las siguientes actividades:

Realizar un consentimiento informado explicando al niño (a) y a sus padres en qué consiste la actividad para contar con su aprobación de participar en la actividad.

Pedir al niño(a) que desarrolle una actividad en papel (Anexo 1).

Pedir al niño(a) que juegue en la tablet donde previamente se instaló el juego **Secuencias**.

Preguntar al niño sobre el nivel de dificultad y el nivel de diversión del juego comparando la actividad realizada en papel y la actividad realizada en la Tablet. Además, de preguntarles si tienen algún comentario sobre el juego en cuanto a los elementos que presenta o a la presentación visual (Anexo 2).

Materiales: Los materiales utilizados para esta evaluación son: el videojuego previamente instalado en la Tablet, las actividades en papel, las preguntas realizadas a los niños participantes.

Contribuciones

En la Figura 8, se presentan algunas evidencias fotográficas de los niños jugando con el juego. A continuación, se describen los resultados obtenidos después de analizar las

respuestas dadas por los niños participantes a las preguntas que se realizaron una vez terminaron de jugar en la Tablet y la observación directa realizada.



Figura 8. Niños jugando en la Tablet

Fuente: los autores

En cuanto a las respuestas dadas por los niños se observó que:

El nivel de dificultad al realizar la actividad en papel y al jugar en el juego Secuencias, es indiferente para los niños, pues en ambos casos les pareció sencillo interactuar.

Los niños manifestaron que la actividad realizada en la Tablet les pareció muy divertida en comparación con la actividad realizada en el papel que les pareció en su mayoría normal o algo aburrida.

Cuando se les preguntaba a los niños que cual de las dos actividades preferían, todos contestaron que les gustó más la actividad realizada en la Tablet.

En cuanto a la observación directa se puede concluir que:

Sin dar mayores explicaciones sobre la funcionalidad del juego, para los niños resultó intuitivo y fácil de jugar.

En cuanto a la usabilidad, se observó que los niños no tuvieron dificultad en el manejo de la Tablet y que la selección de las tarjetas de los números era inmediata.

Los niños se sienten motivados por jugar en la Tablet.

Después de jugar un rato, los niños querían seguir avanzando de nivel en el ordenamiento de las secuencias. Esto puede ser debido a que el juego está colocando un reto a los niños y ese reto o desafío de complejidad incremental hace que en cada nivel el niño quiera seguir jugando. Dado que el juego les proporciona 5 vidas, los niños sabían que podían seguir intentando hasta que se agotaran las vidas del juego.

Casi todos los niños llegaron a los niveles 6 o 7 del juego (de un total de 10 niveles).

Aunque los niños tenían la posibilidad de destapar las tarjetas de números en cualquier orden, se observó que ellos siempre intentaban destaparlas de forma secuencial.

Conclusiones, posibles limitaciones del proyecto y trabajo futuro

En este artículo se presentó el diseño y desarrollo de un videojuego educativo denominado **Secuencias** para el fortalecimiento de las competencias de pensamiento matemático, particularmente en lo que respecta a secuencias matemáticas.

Por otro lado, el juego fue evaluado en términos del nivel de dificultad que presenta y el nivel de diversión del mismo. Concluyendo que realmente los niños disfrutaban y se sienten motivados jugar y que la forma cómo jugaron, evidencia la interiorización del concepto de secuencias numéricas.

En cuanto a las limitaciones del proyecto, se identificó que casi todos los niños llegaron al nivel 7 de 10 posibles niveles. Esto puede indicar que se debe plantear otra estrategia que permita al jugador avanzar agregando por ejemplo un sistema de pistas que le guíe sobre cómo avanzar en el juego.

Como trabajo futuro se plantea desarrollar un escenario de evaluación con una muestra mayor en la que se indague sobre el proceso de aprendizaje del estudiante. Además, de integrar el videojuego con un sistema de seguimiento que permita al docente observar las interacciones que los estudiantes tienen con el juego.

Referencias

- [1] D. Pulecio, “Nivelemos Matemáticas 3 - Guía docente.” Ministerio de Educación Nacional, 2011.
- [2] C. Fernández-Carreira, “Principales dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas. Pautas para maestros de Educación Primaria.” Apr. 2013.
- [3] A. G. González Peralta, J. G. Molina Zavaleta, M. Sánchez Aguilar, A. G. González Peralta, J. G. Molina Zavaleta, and M. Sánchez Aguilar, “Educación matemática.” *Educ. matemática*, vol. 26, no. 3, pp. 109–133, 2014.
- [4] L. Muñiz-Rodríguez, P. Alonso, and L. Rodríguez, “El uso de los juegos como recurso

didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas,” *Unión Rev. Iberoam. Educ. matemática*, ISSN-e 1815-0640, N°. 39, 2014, págs. 19-33, no. 39, pp. 19–33, 2014.

- [5] L. Mae, “Juegos de secuencias matemáticas,” *Geniolandia*, 2018. [Online]. Available: <https://www.geniolandia.com/13133138/juegos-de-secuencias-matematicas>. [Accessed: 10-May-2018].
- [6] G. Esnaola, “Videojuegos en la Educación,” *Aularia Rev. Digit. Comun.*, vol. 3, no. 1, pp. 21–26, 2013.
- [7] J. Eguia, R. Contreras, and L. Solano, “Videojuegos,” in *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, vol. 1, no. 2, 3ciencias, 2012, p. 4.
- [8] H. Tobar, S. Baldiris, and R. Fabregat, “Gremlings in My Mirror: An Inclusive AR-Enriched Videogame for Logical Math Skills Learning,” in *2014 IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies*, 2014, pp. 576–578.
- [9] gemserk, “SUM,” *Introducción a SUM*, 2008. [Online]. Available: <http://www.gemserk.com/sum/>.
- [10] N. Acerenza *et al.*, “Una Metodología para Desarrollo de Videojuegos,” in *38º JAO - Simposio Argentino de Ingeniería de Software*, 2009, pp. 171–176.
- [11] Unity, “Unity 3D,” 2018. [Online]. Available: <https://unity3d.com/es>.

Anexo 1

Actividades en papel realizadas en las pruebas con niños.

Actividad 1:

Completa las siguientes secuencias

	1		3	4
	2		4	5
	3			6
	5		7	
		8	9	

Actividad 2:

Completa las siguientes secuencias



Anexo 2

Preguntas realizadas a los niños después de jugar con la Tablet.

Realizar la actividad en el **papel** fue:



Muy
difícil



Algo
difícil



Normal



Algo
fácil



Muy
fácil

Realizar la actividad en el **Computador/Tablet/celular** fue:



Muy
difícil



Algo
difícil



Normal



Algo
fácil



Muy
fácil

La actividad en el **papel** me pareció:



Muy
aburrida



Algo
aburrida



Normal



Algo
divertida



Muy
divertida

La actividad en la **Computador/Tablet/celular** me pareció:



Muy
aburrida



Algo
aburrida



Normal



Algo
divertida



Muy
divertida

¿Qué te gusto más?



La actividad en el papel



La actividad en la Tablet o el celular

En el siguiente cuadro escribe lo que más te gustó del juego que jugaste en la Tablet o el celular

--

Evaluación de Microorganismos de Montaña (MM) como aceleradores de compostaje

Paula Catalina Méndez Ríos
Pmendez12@unisalle.edu.co
Tutor: Myriam S Silva Marín
Msilva@unisalle.edu.co
Programa de Biología
Departamento de Ciencias Básicas.
Universidad de la Salle

Resumen

El uso de preparados microbianos como aceleradores de la degradación de materia orgánica en el compostaje, es una práctica que se viene implementando en diversos sistemas agrarios alrededor del mundo dada la eficacia de estos como modelos ecológicos experimentales. Los microorganismos de montaña (MM) pueden ser encontrados en la capa superficial y orgánica de todo suelo de un ecosistema natural no intervenido, su uso permite mejorar las condiciones del suelo debido a su capacidad antioxidante ya que van a suprimir la putrefacción producida por otros microorganismos y mejorar la eficacia del uso de la materia orgánica por parte de las plantas. Por ende, el objetivo de este proyecto es Evaluar Microorganismos de Montaña aislados de suelo proveniente de la Finca El Exilio en el Municipio de Tenjo-Cundinamarca y establecer su potencialidad como aceleradores de compostaje a través de cultivos agrícolas. La evaluación de los MM se realizará por medio de cinco métodos donde las muestras de suelo estarán constituidas por hojarasca y humus de lugares poco transitados de la Finca El Exilio; estas muestras serán tomadas por muestreo simple al azar y se depositarán en bolsas estériles para seguir con el aislamiento y la activación de los MM. Se espera determinar la biodiversidad y la presencia de MM en la zona, además de obtener información sobre la biodiversidad microbiana nativa.

Palabras clave: Microorganismos de Montaña, Compostaje, Residuos sólidos domésticos.

Introducción

El suelo es uno de los ecosistemas más diversos que proporciona los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, se caracteriza por ser muy complejo debido a

las diversas interacciones entre plantas, suelo, microorganismos y ambiente que se dan en él (9). Actualmente la agricultura ecológica se ha centrado en presentar diferentes estrategias para la sostenibilidad de los ecosistemas, en esta práctica se ha resaltado el uso de microorganismos benéficos entre ellos los microorganismos de montaña (MM) (3, 9) que se constituyen de colonias de mohos, levaduras y bacterias autóctonas de un ecosistema (3) ayudando a la descomposición de materia orgánica. Su uso se desarrolló en los años 80 por Teruo Higa y surgió como una alternativa para producir microorganismos eficientes de bajo costo aprovechando la diversidad microbiana autóctona, taxonómica y funcionalmente empleando medios de cultivo poco sofisticados (9).

Los MM generalmente provienen de zonas con poca intervención humana y se utilizan como fertilizantes que ayudan a eliminar otros microorganismos patógenos por comportamientos antagónicos (19). Las interacciones que presentan los MM son múltiples, entre ellos se encuentran bacterias fotosintéticas, bacterias productoras de ácido láctico, actinomicetos, hongos filamentosos y levaduras (9), entre los que se encuentran *Rhodopseudomonas* spp, *Lactobacillus* spp, *Saccharomyces* spp, actinomicetos (3) los que desarrollan una metabolización de nutrientes para el mejoramiento del suelo aprovechando las comunidades microbianas nativas de la región (9).

Planteamiento del problema

El aumento poblacional ha generado una carga ambiental mayor sobre el suelo y el aire (22), por lo cual el uso de fertilizantes y pesticidas ha aumentado exponencialmente con el fin de mejorar la productividad de los cultivos (1); adicionalmente, el desecho incorrecto de residuos sólidos se ha convertido en una potente fuente de contaminación ambiental (22) generando erosión del suelo, desequilibrio fisicoquímico y microbiológico (1,22). De igual manera se ha demostrado que la alta concentración de compuestos orgánicos puede desencadenar problemas de salud pública (22) como cáncer, mutagénesis, neuropatías e incluso la muerte (11,13) y la acumulación de algunos biogases como el metano puede producir malos olores y permitir la proliferación de vectores (1).

Los residuos sólidos se pueden clasificar en tres grupos dependiendo su origen: Residuos industriales, residuos biomédicos y finalmente residuos sólidos domésticos u

orgánicos que se caracterizan por ser restos alimenticios de origen animal o vegetal (9) que en presencia de oxígeno son biodegradables y se pueden procesar para elaborar compostaje (1), mediante un proceso biooxidativo donde se lleva a cabo la mineralización y humificación de sustancias orgánicas por medio de reacciones microbianas, dando lugar a un producto altamente estable (15) considerado como abono orgánico gracias a su alto contenido de nutrientes (1).

Algunas de las materias primas empleadas en el compostaje son los residuos agrícolas, agroindustriales y los residuos orgánicos putrescibles (22). Uno de los beneficios del compost es el enriquecimiento directo del suelo con elementos esenciales para su mejoramiento tales como: nitrógeno, fósforo y potasio y permite también mejorar la estructura del suelo, la movilización de los nutrientes generando un adecuado equilibrio ácido básico del suelo (22,24). Uno de los mayores inconvenientes del compostaje es que no provee la cantidad suficiente de macronutrientes en comparación con algunos fertilizantes agroquímicos del mercado (1,22).

El compostaje se puede definir como una transformación de materia orgánica o bien como la suma de procesos metabólicos de alta complejidad realizados por diferentes microorganismos en presencia de oxígeno y algunos nutrientes como nitrógeno y carbono (21). Estos microorganismos liberan calor a lo largo de este proceso por lo cual se van a identificar tres fases dependiendo la temperatura (24). Una primera fase mesófila donde el proceso de compostaje inicia a temperatura ambiente y al cabo de algunos días aumenta a 45°C y el pH puede caer a 4,0. Una fase termófila donde se alcanzan temperaturas superiores a los 45°C y el pH aumenta, en esta fase se añaden bacterias termófilas para degradar fuentes de carbono más complejas (21), por esto se habla de una sucesión de poblaciones microbianas (15) donde además se eliminan bacterias patógenas o contaminantes de origen fecal (11). Finalmente se tiene una segunda fase mesófila donde la temperatura cae alrededor de los 40°C para dar inicio a la fase de maduración (21).

Actualmente el desarrollo de una agricultura sostenible es vital para satisfacer la demanda alimenticia y para mantener servicios ambientales para la vida (5), donde se ve implicado el modelo de producción agrícola quien ha promovido la inoculación con microorganismos para la promoción del crecimiento vegetal y el control biológico de patógenos (5,11).

El uso de microorganismos benéficos ha surgido como una nueva alternativa por su diversidad funcional (5), entre estos se encuentran los Microorganismos Eficientes de Montaña (MEM), una tecnología de alto costo desarrollada por Teruo Higa (11), a partir de la cual surgieron los Microorganismos de Montaña (MM) conocidos como “consorcios microbianos” por su composición y sus múltiples relaciones (5) ya que van a cumplir roles benéficos en los procesos biológicos que se llevan a cabo en los suelos (11). Estos surgen como una alternativa artesanal y de bajo costo dado a que no van a requerir de medios de crecimiento sofisticados (5), se caracterizan además por no ser nocivos, patógenos, ni estar modificados genéticamente (12), intervienen en la regulación de los gases de efecto invernadero, en la modificación de la estructura del suelo y en la captación de carbono, por lo cual de manera directa va a mejorar la captura de nutrientes en los cultivos (11, 19, 25) y finalmente al tratarse de microorganismos nativos van a enriquecer biológicamente el abono (5), van a ayudar a la activación y recuperación de la vida en el suelo por medio de los biopreparados fermentados y por ultimo al ser aceleradores del proceso de descomposición de materia orgánica van a fortalecer la salud de las plantas, los animales y los humanos (20).

Por esto, caracterizar la biodiversidad de los microorganismos cultivables de montaña en los suelos colombianos es de suma importancia, porque actualmente se desconoce cerca del 99% de la diversidad microbiana (14) y la eficiencia de los MM ha sido demostrada en varios países (23), aportando una aproximación de la función que tienen en la elaboración de compostaje y su papel en el mejoramiento de la calidad del suelo.

En el municipio de Tenjo actualmente no se tienen reportes acerca de la diversidad microbiana de montaña del suelo, no se tiene conocimiento sobre la eficiencia que pueden tener ciertos microorganismos autóctonos en la producción de compostaje, para que a largo plazo este se pueda emplear con el fin de optimizar el manejo de los residuos orgánicos de la zona y producir cultivos orgánicos, por lo cual el proyecto desea responder ¿utilizar microorganismos de montaña MM como aceleradores de compostaje contribuyen al mejoramiento de la fertilidad de suelo medido a través de la producción de aromáticas a escala piloto en la Finca El Exilio (ubicada en el Municipio de Tenjo)?

Objetivos

General

Evaluar Microorganismos de Montaña aislados de suelo proveniente de la Finca El Exilio en el Municipio de Tenjo-Cundinamarca como potenciales aceleradores de compostaje a través de cultivos de aromáticas.

Específicos

Identificar la composición de MM provenientes del suelo de la Finca El Exilio en el Municipio de Tenjo-Cundinamarca.

Bioaumentar los MM provenientes del suelo con el fin de determinar su viabilidad como aceleradores de compostaje utilizando residuos sólidos domésticos.

Producir compostaje usando los MM aislados y activados en la bioaumentación para su evaluación a escala piloto mediante cultivo de aromáticas.

Referente teórico

En una evaluación de MM para la producción de acelga realizado por Campo-Martínez *et al.* 2014, se realizó una comparación entre MM y cepas comerciales de MEM se dio razón de que las plantas cultivadas que tuvieron una menor incidencia de enfermedades fueron las inoculadas con MM que además tenían un mayor peso promedio, por lo cual concluyen que son una opción para mejorar la calidad del suelo y evitar el deterioro de los sistemas agrícolas siendo una alternativa por su manejo económico y rentable en la producción.

El estudio realizado por Castro *et al.* en el 2015, destacó el uso de MM ya que su aplicación en los cultivos aumentaba la producción de biomasa y modifico las propiedades biológicas del suelo dado al aporte nutricional que ejercen los MM, favoreciendo la absorción generando una mayor disponibilidad de P, Mg y K. Dado a esto concluyen que los MM tienen potencial para ser usados como insumo en la producción agrícola sostenible.

En el año 2017 se llevó a cabo un estudio en Costa Rica donde se reportó que los MM son altamente benéficos porque actúan sobre los sistemas edáficos productivos, generando cambios y mejorando la calidad del suelo, la movilidad de elementos químicos y generando

una buena respuesta de las plantas. Finalmente se sugiere expandir la investigación frente a la aplicabilidad de los MM en procesos de sostenibilidad, fertilización y la producción de alimentos más sanos (24).

El compostaje se ha conocido como un proceso oxidativo que da lugar a un producto orgánico estable que al adicionarse al suelo va a introducir una variedad de microorganismos implicados en el ciclo de algunos nutrientes y en procesos de biocontrol de algunos fitopatógenos (16). La comunidad microbiana se conoce como el componente activo del proceso de biodegradación durante el proceso del compost y su calidad va a estar relacionada con la sucesión de estas comunidades microbianas (12).

Los MM al contener una mezcla de diferentes microorganismos van a biotransformar la materia orgánica de forma más rápida, degradando sustancias contaminantes (7), por lo cual autores como Borrero (2015) afirman que su adición al compost es una alternativa sostenible para el sector agropecuario, donde además Higa y Parr (1989) mencionan que su utilización va a acelerar el proceso de compostaje.

Según Ramírez (2017) en un estudio de compostaje realizado con excretas ovinas se concluyó que los MM pueden tener un efecto insecticida, va a tener un efecto positivo en la germinación y también se presentó una mayor productividad de biomasa y peso seco en las plantas provenientes del tratamiento con adición de MM.

Por otro lado, el uso de MM se ha promovido recientemente en otras aplicaciones como la elaboración de biofermentos (Fertilizantes con actividad biológica) que puedan ser empleados en sistemas agrícolas (23) donde se ha demostrado que la implementación de este tipo de microorganismos puede aumentar la supervivencia e inhibir el crecimiento de bacterias patógenas; mejorar la calidad del agua mediante la reducción en las concentraciones de amonio, nitrito y nitrato y finalmente disminuir la carga elevada de materia orgánica (3); también se han empleado como desodorizantes, para degradar plásticos, papel e hidrocarburos con el fin de promover su uso sostenible para descontaminar áreas determinadas (7,16).

Metodología

Recolección de microorganismos de montaña

Identificación de la composición de MM provenientes del suelo: Inicialmente se realizará una recolección de MM tomando muestras de suelo de la finca el Exilio Tenjo-Cundinamarca ubicada a 4°51'2" al norte 54°6'4" al oeste. Se seleccionará un área de terreno de 10 metros cuadrados que correspondan a una zona con altura media de 2630 msnm y con un promedio de lluvias anual de 742 mm, posteriormente se realizará una cuadrícula de 1 metro por cada lado, lo que permitirá establecer los cuadrantes luego se apartará la capa de hojas de la superficie que se acumulará, pesará y se colocaran dentro de bolsas estériles debidamente marcadas, para posteriormente extraer 1 kilo que se considerará como la primera muestra a caracterizar en el laboratorio.

La segunda muestra será obtenida del suelo fértil que corresponde a una toma a 15 cm de profundidad en 5 cuadrantes escogidos al azar, con fin de tener una muestra representativa de toda el área de estudio la cual será acumulada, pesada y almacenada en las mismas condiciones de la primera.

Se seguirá la técnica de Muestreo simple al azar: donde cada submuestra tiene la misma probabilidad de ser elegida y es tomada al azar, con independencia de cualquier unidad previamente establecida. Este diseño funciona adecuadamente en predios de forma regular e irregular, ya que los puntos exteriores del área de estudio son descartados y solo se usan los puntos interiores (4).

Bioaumentación de los mm provenientes del suelo para determinar viabilidad como aceleradores de compostaje

Aislamiento, caracterización e identificación de Microorganismos de Montaña – (MM): Una vez recolectadas las muestras se llevarán al laboratorio de Biología de la Universidad de La Salle, sede Candelaria para procesarlas.

Las muestras seleccionadas al azar serán secadas al ambiente para luego ser pasadas por un tamiz de 2mm, posteriormente se pesarán 10 gramos que serán colocados en un frasco Schott con 90 ml de agua peptonada al 2,5% y agitadas durante 48 horas a 37°C.

Mediante la técnica de placa vertida a partir de diluciones seriadas hasta 10^{-20} se procederá al aislamiento de los microorganismos. Para el recuento total de mesófilos se

sembrará en agar SPC (Standar Plate Count) y para la identificación y caracterización se usarán diferentes medios de cultivo como: Agar Mc Conkey, Agar Cetrimide, PDA y EMB para verificar la no presencia de bacterias coliformes. Posterior a la incubación se realizará la lectura de los agares con el fin de determinar los tipos de bacterias para luego hacer pruebas bioquímicas que permitan identificación de género y especies bacteriana y caracterización macroscópica y microscópica junto con el uso de claves dicotómicas para hongos.

Para la Identificación de la composición total de especies se usará el software R versión 3.4.2 (2017-09-28) (6), hasta el menor nivel taxonómico posible.

Activación de microorganismos de montaña

La activación de los MM se realizará en dos fases, una fase sólida y una líquida a partir de la metodología utilizada por Ramos (2016).

Microorganismos de Montaña en fase sólida (MMs)

La muestra de suelo fértil se mezclará con 1 kilogramo de melaza en 18 litros de agua para mantener condiciones óptimas de humedad, al tener una mezcla homogénea se almacenará en un contenedor y se compactará para evitar la acumulación de oxígeno, además se cerrará herméticamente para facilitar la reproducción de MM por fermentación anaeróbica. Esta mezcla se dejará reposar en sombra durante siete días. Al octavo día se medirá el pH de la mezcla que debe estar por debajo de 4, presentando olor agridulce y color café-anaranjado (19).

Microorganismos de Montaña en fase líquida

Esta fase se realiza con el objetivo de activar los microorganismos que se encuentran en estado de latencia, se agregara 1 kilogramo de MMs que se depositaran en una tela porosa y se añadirán 18 litros de agua sin cloro y 1 kilogramos de melaza, esto se introducirá en un contenedor evitando que los MMS toquen las paredes del mismo, se sellara herméticamente para evitar la entrada de oxígeno para la activación de mohos, levaduras y bacterias bajo sombra en un período de 15 días (19).

Producción de compostaje usando los MM aislados y activados en la bioaumentación para su evaluación a escala piloto mediante cultivo de aromáticas

Elaboración del compostaje: La elaboración del compost se realizará según la metodología propuesta por Palmero (2010) en un sistema tradicional en pilas y la adición de los MM se hará pasados los 14-20 días de su activación (22).

Uso de MM en cultivos agrícolas de aromáticas. El compost elaborado se usará en una prueba piloto con cultivos aromáticos de *Melissa officinalis* y *Mentha spicata*; el cultivo se realizará siguiendo la metodología propuesta por Corrales & Montoya (2016); usando un cajón de madera de 30 cm de profundidad y un metro de largo, el cual, se forrará con plástico aislante; se dividirá en cuatro compartimentos con el fin de sembrar 10 semillas por cada tratamiento de planta aromática y 10 semillas germinadas como control.

Conclusión

Los microorganismos de alta montaña, son una alternativa en los sistemas de fertilización, dado que proveen a través del compostaje nutrientes esenciales en el mejoramiento del suelo, solucionando también el problema de contaminación ambiental.

Referencias

- Álvarez Díaz J, Gómez C, Herrera F, Echavarría MC (2013) Rediseño y optimización de un dispositivo de compostaje a pequeña escala para ser utilizado en proyectos de agricultura urbana. *Revisita Elementos* 3(May):159–172.
- Borrero GP, Arias D, Campos R, Pacheco F (2015) Comparative study on the use of two substrates with microbial inoculants for organic solid waste domestic composting: Economic Analysis Estudio comparativo del uso de dos sustratos con. *Tecnología en Marcha* 29(1):28–37.
- Campo-Martínez AP, Acosta-Sanchez R, Morales-Velasco S, Prado F (2014) Evaluación de microorganismos de montaña (MM) en la producción de acelga en la meseta de Popayán. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 12(1):79–87.
- Campos R (2013) Manual de suelos-Guías de Laboratorio de campo. Universidad de La Salle

- Castro L, Murillo M, Uribe L, Mata R (2015) Inoculación al suelo con *pseudomonas fluorescens*, *azospirillum oryzae*, *bacillus subtilis* y microorganismos de montaña (mm) y su efecto sobre un sistema de rotación soya-tomate bajo condiciones de invernadero. *Agronomía Costarricense* 39(3):21–36.
- Core Team (2013) R a language and enviromental for statical computing. R Foundation for Statistical Computing Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Corrales MA, Montoya J (2016) Viabilidad Ambiental de la Humanaza Producida en la Granja Escuela Agroecologica Mutualitos y Mutualitas Como Residuo Orgánico Aprovechable. Universidad de La Salle.
- Cruz N (2010) Aprovechamiento Y Manejo De Desechos Orgánicos De Cocina Utilizando Microorganismos Eficientes De Montaña (Mem) Aislados De Dos Bosques Secundarios De Costa Rica. doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
- Fedepapa & Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (2004) Guía ambiental para el cultivo de papa.
- García Pérez J (2015) Caracterización De Los Residuos Sólidos Ordinarios Presentes En El Área De Interés Paisajístico Alonso Vera (Girardot, Cundinamarca) Y Sus Posibles Implicaciones Ambientales. *Luna Azul* 1(40):213–223.
- Gómez J (2016) Plan de Desarrollo Municipal de Tenjo:1-116
- He Y, et al. (2013) Evolution of microbial community diversity and enzymatic activity during composting. *Research in Microbiology* 164(2):189–198.
- Higa T, Parr JF. (1989) Microorganismos benéficos y efectivos para una agricultura t medio ambiente sostenible. 1–14pp.
- Junta de Andalucía CMA (2003) Compuestos Orgánicos-Informe Final. Universidad de La Salle.
- Lizarazo-Medina PX, Gómez-Vasquez D (2014) Rizospheric Microbial of *Espeletia spp* fro, Santa Inés and Frontino-Urrao Paramos in Antioquia, Colombia. *Acta Biologica Colombiana* 20(1):175-182. doi:10.15446/abc.v20n1.42827
- Mesas JM, Alegre MT (2011) El papel de los microorganismos en la elaboración del vino. *Jornada Técnica: Fertilidad y Calidad del Suelo* 2(38270):174–183.
- Pacheco F (2009) Evaluación de la eficacia de la aplicación de inoculos microbiales y de Eissenia Fétida en el proceso de compostaje domestico de desechos urbanos., Tesis.

- Máster en Agro biología ambiental, Navarra. España. Universidad pública de Navarra. 89 p.
- Palmero Palmero R (2010) Elaboración de compost con restos vegetales por el sistema tradicional en pilas o montones. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular Tenerife:1–13.
- Ramirez SAR (2017) Manejo de excretas de ovejas mediante compostaje, inoculado con Microorganismos de Montaña (MM) nativos en la Finca Experimental Santa Lucia, Herida. Universidad Nacional de Costa Rica Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar:1–50
- Ramos FL, León JA, García M, Aguilar E (2016) Caracterización fisico-química del biofertilizante con Microorganismos de Montaña (MM) para la Finca Agroecológica Santa Inés, Zamprano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana.
- Restrepo J, Hensel J (2007) El ABC de la agricultura orgánica. Fosfitos y panes de piedra (Manual Práctico, Santiago de Cali, Colombia).
- Román P, Martínez M, Pantoja A (2015) Farmer's compost handbook. Experiences in Latin America. Food and Agriculture Organization of the United Nations:112.
- Rodriguez-Calampa, Nelson. Torres, Tafur. Lusdina Z (2013) Producción de Microorganismos de Montaña para el Desarrollo de una Agricultura Orgánica . IV CONACIN 28(2010):2010.
- Sánchez ÓJ, Ospina DA, Montoya S (2017) Compost supplementation with nutrients and microorganisms in composting process. Waste Management (26). doi:10.1016/j.wasman.2017.08.012.
- Umaña S, Rodríguez K, Rojas C (2017) ¿Funcionan realmente los microorganismos de montaña (MM) como estrategia de biofertilización? Un enfoque de ingeniería de biosistemas. Revista de Ciencias Ambientales 51(2):133–144.
- Vázquez MA, Soto M (2017) The efficiency of home composting programmes and compost quality. Waste Management 64:39–50.

Identificación de la actividad enzimática de microorganismos potencialmente ligninolíticos

Daniel Alejandro Rodríguez Castro
Líder de semillero: Juan Pablo Heredia Martín
jpheredia@misena.edu.co
Tecnología en Química Aplicada a la Industria
Centro de gestión Industrial
Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA

Resumen

En este estudio se evaluaron los métodos de identificación preliminar de microorganismos potencialmente ligninolíticos y su actividad enzimática, para esto: se reactivaron seis cepas del cepario del laboratorio de microbiología del CGI-SENA aisladas de cuatro humedales de Bogotá previamente identificadas microscópicamente como bacilos Gram positivos esporulados, se les evaluó la actividad enzimática cualitativa haciéndolas crecer en un medio mineral suplementado con 2,2' azinobis – 3 etilbenzotiazolina – 6 ácido sulfónico (ABTS) e identificando su oxidación, en donde dos aislamientos (L11D y L11E) fueron descartados como microorganismos potencialmente ligninolíticos. Una vez preseleccionados los aislamientos, se evaluó su actividad enzimática cuantitativa para la producción de la enzima Lacasa presente en sus extractos enzimáticos, en cada toma de muestra estas fueron centrifugadas y en el sobrenadante se determinó la actividad enzimática ligninolítica por espectrofotometría en presencia de ABTS; los aislamientos L1A y L19C al tercer día presentaron actividades enzimáticas para la producción de la enzima Lacasa de 0,09 y 1,04 U_L/L y luego de 5 días más de incubación presentaron actividades enzimáticas de 3,75 y 13,21 U_L/L. La actividad enzimática ligninolítica de los aislamientos L4B y L17A no fue detectable por lo que se descartaron como microorganismos potencialmente ligninolíticos.

Palabras clave: Aislamientos ligninolíticos, actividad enzimática, ABTS, enzima Lacasa.

Introducción

La información presentada son los resultados luego de culminar la etapa de evaluación de los métodos de identificación preliminar de microorganismos potencialmente ligninolíticos y cuantificación de su actividad enzimática, como parte del desarrollo del proyecto: “Obtención de celulasas, amilasas y ligninasas de origen microbiano, con potencial uso en los proyectos de formación del SENA y en procesos productivos de la agroindustria”, llevado a cabo en el semillero de investigación de Biotecnología del Centro de Gestión Industrial – SENA, Distrito Capital.

Planteamiento del problema

Actualmente en Colombia no hay producción industrial de enzimas por lo que las empresas nacionales que usan esta tecnología recurren a la importación de las mismas, sumado a lo anterior, los resultados de investigación sobre enzimas en Colombia son abordados desde la óptica de las ciencias básicas y menos del 5% de investigadores en Colombia desarrollan esta área desde un enfoque industrial (Castellanos e.t. al 2006). En el mercado hay un incremento en la demanda de celulasas y ligninasas para varias aplicaciones dentro de las más importantes se encuentra la bioconversión de biomasa lignocelulolítica para la producción de bioetanol (Singhanía et al., 2010), por tal razón, identificar potenciales microorganismos nativos para la producción de enzimas ligninolíticas y mejorar los procedimientos para la determinación cualitativa y cuantitativa de sus actividades enzimáticas son necesarias para esta y otras aplicaciones.

Objetivos

General

Identificar aislamientos potencialmente ligninolíticos para la producción de ligninasas de origen bacteriano con el fin de que a futuro se utilicen residuos agroindustriales lignocelulósicos como materia prima potencial en la producción de enzimas modificadoras de lignina.

Específicos

Reactivar cepas preservadas, almacenadas y previamente aisladas de cuatro humedales de Bogotá.

Evaluar la actividad enzimática cualitativa para la producción de enzimas de aislamientos potencialmente ligninolíticos.

Cuantificar la actividad enzimática para la producción de enzimas de aislamientos potencialmente ligninolíticos.

Referente teórico

La lignina es un biopolímero constituido por varios ácidos y alcoholes fenilpropiónicos que representa alrededor del 15 al 25% de los componentes vegetales y cuya producción anual está comprendida entre 5×10^8 a $3,6 \times 10^9$ Toneladas (Chávez-Sifontes & Domine, 2013), esta funciona como estructura para dar rigidez y resistencia al tallo de la planta y es prácticamente inerte al ataque de las sustancias químicas como a la acción de los microorganismos, sin embargo, en la naturaleza la degradación de la lignina puede ocurrir por la acción de ciertas enzimas extracelulares como la lignina peroxidasa, manganeso peroxidasa y lacasa secretadas por hongos descomponedores y algunas bacterias (Niladevi, 2009). Se han obtenido enzimas ligninolíticas o enzimas modificadoras de lignina a partir de la degradación de residuos agroindustriales en varios estudios sobre todo a partir de hongos pero se ha estudiado menos la obtención de enzimas a partir de bacterias (Revollo et al., 2012). Es así como en la actualidad la obtención de ligninasas de origen bacteriano y su estudio se ha incrementado y se ha enfocado en la investigación de microorganismos productores con el fin de determinar las condiciones de crecimiento en las cuales se obtienen mejores rendimientos y en la búsqueda de sustratos o material vegetal lignocelulósico para su producción (Abdul et al. 2013).

Metodología

Reactivación de microorganismos potencialmente ligninolíticos

Se descongelaron a temperatura ambiente los viales que contenían los microorganismos ligninolíticos previamente aislados de cuatro humedales de Bogotá y designados como: L1A y L4B - humedal: Torca; L11D y L11E - humedal: Córdoba; L17A - humedal: La Conejera; L19C - humedal: La Florida. Se tomaron 500 µL del medio con una micropipeta y se sembraron en superficie en agar extracto salvado de trigo – Glucosa, peptona, extracto de levadura, sulfato manganoso, dihidrógeno fosfato de potasio, sulfato de magnesio, salvado de trigo (Chaparro D. & Rosas D., 2006). Se incubaron las cepas inoculadas en el medio por 72 horas a 37°C y luego de la incubación se verificó la pureza del inóculo por tinción de Gram y observación al microscopio junto con el análisis de las características macroscópicas.

Evaluación cualitativa de la actividad enzimática de microorganismos ligninolíticos

La evaluación de la actividad enzimática cualitativa se realizó de acuerdo a Yan et al. (2015), con algunas modificaciones. A partir de la reactivación de las cepas, se tomó una asada de cada aislamiento reactivado y se sembró por aislamiento en agar ABTS – Peptona, extracto de levadura, cloruro de sodio, ABTS. Se llevaron a incubación por 72 horas a 37°C y posteriormente se determinó la pureza, las características macroscópicas de cada uno, se evidenció el cambio de color en el medio así como el crecimiento. La actividad ligninolítica cualitativa se consideró positiva si se produjo un cambio en la coloración del medio.

Obtención de extractos enzimáticos en cultivo sumergido y evaluación cuantitativa de la actividad enzimática de microorganismos ligninolíticos

A partir de cada uno de los aislamientos reactivados, se realizaron suspensiones celulares en solución salina estéril ajustándose cada una al tubo N°2 de la escala de McFarland ($\approx 6,0 \times 10^8$ UFC/mL). En 90 mL de caldo extracto salvado de trigo se inocularon 10 mL de la suspensión celular o inóculo, se realizó un control negativo siguiendo la misma metodología, vertiendo 5 mL de solución salina en 45 mL de caldo extracto salvado de trigo sin inocular (D'Souza et al., 1996). Se llevaron los medios a incubación por 72 horas a 37°C y 120 rpm, se tomaron muestras de 5 mL a diferentes tiempos (0h, 12h, 24h, 36h, 48h, 60h y

72h) y cada muestra se centrifugó a 4600 rpm por 20' a 7°C, se guardaron los sobrenadantes en congelación para luego hacer las reacciones enzimáticas y determinar las actividades ligninolíticas a los diferentes tiempos. La actividad enzimática para la enzima Lacasa se realizó de acuerdo a Rivera – Hoyos et al., (2015) con algunas modificaciones: en celda de vidrio con 1 cm de paso óptico se adicionaron: 2.4 mL del extracto enzimático, 300 µL de solución buffer fosfato 60 mM pH 4.5 y 300 µL de solución de ABTS 0.274%, se monitorio la actividad de la enzima Lacasa por el cambio en la absorbancia a 436 nm debida a la oxidación del ABTS evaluada espectrofotométricamente en un intervalo de 3 minutos. Una unidad de actividad ligninolítica (U_L) se define como la cantidad de enzima requerida para oxidar 1 µmol de ABTS por unidad de tiempo en un litro. El blanco de la reacción (blanco sustrato) se preparó adicionando en la celda 2.7 mL de solución buffer fosfato 60 mM pH 4.5 y 300 µL de solución de ABTS 0.274%, el blanco de muestra se preparó adicionando en la celda 2.4 mL de muestra y 600 µL de solución buffer fosfato 60 mM pH 4.5.

Resultados y discusión

Reactivación de microorganismos potencialmente ligninolíticos

En la reactivación de los seis aislamientos bacterianos en medio extracto salvado de trigo se observaron las siguientes características macroscópicas de crecimiento en superficie en el agar: en los aislamientos L1A, L17A y L19C hubo crecimiento irregular plano con superficie seca a pulverulenta y en los aislamientos L4B, L11D y L11E hubo colonias de borde irregular con borde lobulado de superficie rugosa, tal como se muestra en la figura 1.

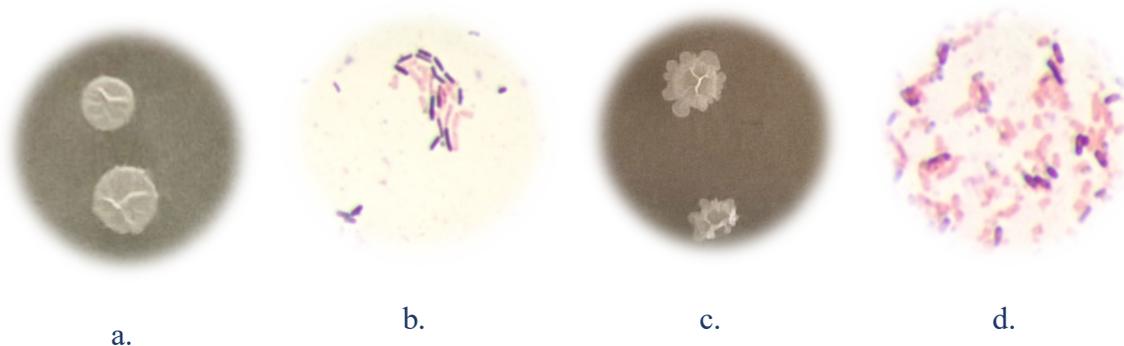


Figura 1. Características macroscópicas y microscópicas de los aislamientos L4B y L11E.

a. y c. Colonias de los aislamientos L4B y L11E crecidas por estrías en agar extracto salvado; b. y d. Tinción de Gram de las colonias de los aislamientos L1A y L19C.

Fuente: Autores

Todos los aislamientos microscópicamente presentaron en la tinción ser bacilos Gram positivos esporulados tal como se muestra en las figuras 1 y 2. Como se muestra en la figura 2, los aislamientos L1A y L19C, sembrados por aislamiento en agar extracto salvado, macroscópicamente mostraron colonias color blanco con bordes grisáceos, aspecto polvoroso con superficie rugosa y de forma elevada convexa, lo que parece ser la formación de filamentos ramificados aéreo, con un olor característico a petricor; microscópicamente son bacilos Gram positivos formadores de esporas que se agrupan en cadena, dicha identificación presuntamente indicaría que estos dos aislamientos pertenecen al phylum Actinobacteria (Hidrin et al., 2001; Anandan et al. 2016).

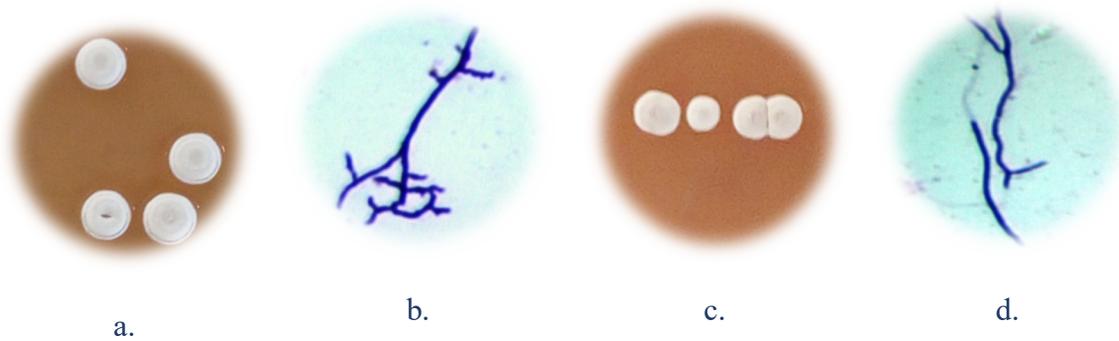


Figura 2. Características macroscópicas y microscópicas de los aislamientos L1A y L19C.

a. y c. Colonias de los aislamientos L1A y L19C crecidas por estrías en agar extracto salvado; b. y d. Tinción de Gram de las colonias de los aislamientos L1A y L19C.

Fuente: Autores

Evaluación cualitativa de la actividad enzimática de microorganismos ligninolíticos

En la evaluación para la identificación de la actividad ligninolítica cualitativa de los aislamientos reactivados anteriormente, como método de screening se sembraron por aislamiento los microorganismos reactivados en un medio mineral suplementado con ABTS y se pudo realizar una pre-selección de aquellas cepas que produjeron la enzima extracelularmente al cambiar la coloración del medio debido a la oxidación del ABTS, que en los casos de estudio se evidenció una coloración rojiza del medio, forma oxidada del ABTS en la que se encuentra como dicatión (Ezeji & Taherzadeh, 2017). Luego de 12 días de incubación a 37°C los aislamientos L1A, L4B, L17A y L19C produjeron la enzima extracelularmente y los otros dos aislamientos, L11D y L11E, fueron descartados ya que no cambiaron la coloración del medio, figura 3.

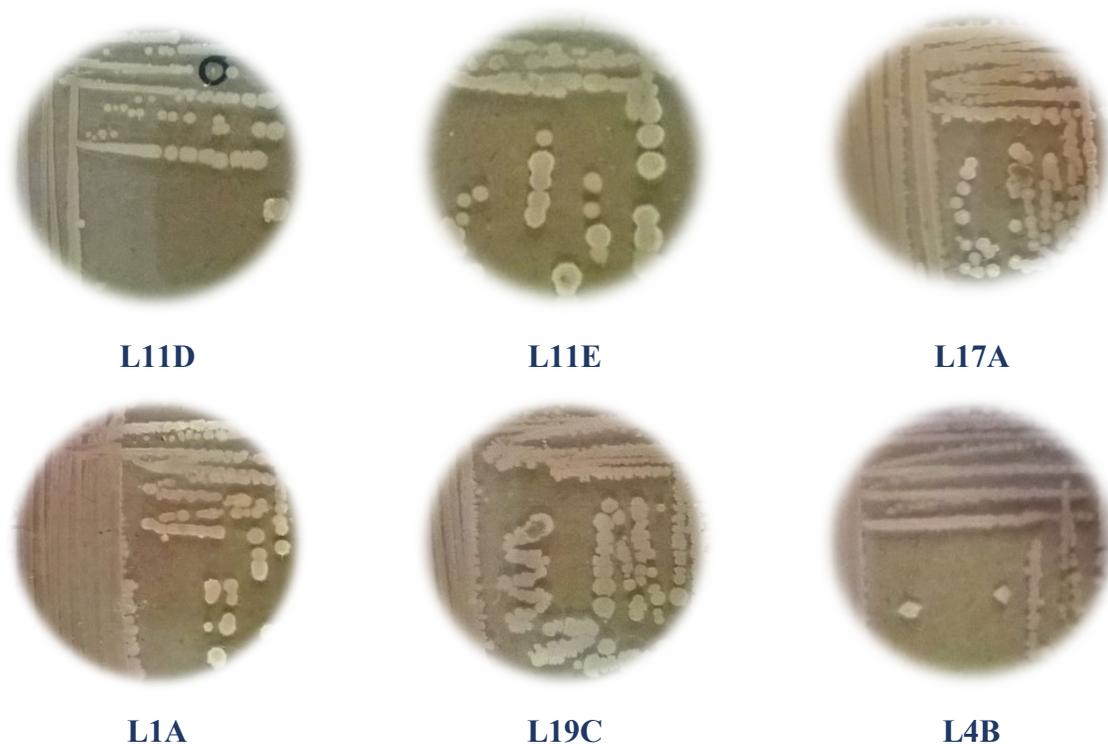


Figura 3. Actividad cualitativa de aislamientos potencialmente ligninolíticos

Fuente: Autores

Obtención de extractos enzimáticos en cultivo sumergido y evaluación cuantitativa de la actividad enzimática de microorganismos ligninolíticos

Una vez seleccionados los aislamientos se evaluó de manera cuantitativa la actividad enzimática ligninolítica para la producción de la enzima Lacasa (EC 1.10.3.2) presente en extractos enzimáticos de cada uno de los aislamientos obtenidos a partir de caldo extracto salvado de trigo inoculados con una suspensión en solución salina a la escala 2 de McFarland ($\approx 6,0 \times 10^8$ UFC/mL) de cada microorganismo, en donde, del sobrenadante de muestras centrifugadas se determinó la actividad enzimática ligninolítica por espectrofotometría en presencia de ABTS como sustrato (Rivera – Hoyos et al., 2015); los aislamientos L1A y L19C al tercer día presentaron actividades enzimáticas para la producción de enzima Lacasa de 0.09 y 1.04 U_L/L respectivamente, por lo que se dejaron en incubación por 5 días más, presentando al octavo día actividades enzimáticas de 3.75 y 13.21 U_L/L respectivamente. La actividad enzimática ligninolítica de los aislamientos L4B y L17A no fue detectable por este método en este período de tiempo, por lo que se descartaron como microorganismos potencialmente ligninolíticos. En la tabla 1 se realiza una comparación de las actividades enzimáticas en U_L/L resultado de este estudio respecto a otros estudios en los que se evalúa el mismo parámetro (actividad enzimática de la enzima Lacasa) por el mismo método pero en condiciones o medios diferentes para hongos y otras bacterias.

Tabla 1. *Comparación de las actividades ligninolíticas reportadas en este estudio con otras referencias*

Aislamiento	Condiciones de cultivo	Unidades Lacasa/L
Aislamientos bacterias		
L1A	Caldo extracto salvado de trigo. 8 días de incubación 120 rpm a 37°C (presente estudio).	3,75 U _L /L
L19C		13,21 U _L /L
SCH 1	Fermentación en cultivo sumergido con fibra de palma de aceite como sustrato durante 5 a 7 días de incubación a diferentes pH's y temperaturas (Abdul et al. 2013).	2,1 U _L /L
SCH 2		5,67 U _L /L
SCH 3		1.90 U _L /L

AC01	Cultivo sumergido con agitación en medio mineral basal	108 U _L /L
AC18	MBC suplementado con carboximetilcelulosa durante 7 días de incubación a 25°C (Revollo et al., 2012).	0,56 U _L /L
Hongos		
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Fermentación en fase solida sobre residuos de palma durante 10 días de incubación a 28°C (Gil et al., 2012).	7,42 U _L /L
<i>Earliella</i> sp.	Fermentación en caldo salvado de trigo con agitación durante 11 días de incubación a 29°C y 150 rpm (Chaparro D. & Rosas D., 2006).	157 U _L /L

Las actividades enzimáticas de los aislamientos L1A y L19C son comparables a las obtenidas en algunos estudios en los que se determina la enzima Lacasa por el mismo método de ensayo, de hecho, la actividad enzimática del aislamiento L19C es superior a la de los aislamientos bacterianos SCH 1, SCH 2, SCH 3 y AC18 y a la del hongo *Pleurotus ostreatus* de los estudios previamente citados pero considerablemente menor a la del aislamiento bacteriano AC01 y a la del hongo *Earliella* sp., este último crecido en un medio similar al del presente estudio, pero bajo condiciones de temperatura y agitación diferentes.

Es importante tener en cuenta, en el estudio de sustancias bioactivas producidas por actinomicetos y por microorganismos en general, que existen diferencias entre los medios en los que se hacen crecer ya que necesitan diferentes condiciones de fermentación incluyendo componentes, concentración, pH, tiempo, temperatura y aireación (Jiang et al., 2016), por lo que a futuro se deben establecer las condiciones óptimas en las que obtengan elevadas concentraciones de enzima para los aislamientos evaluados en este estudio, tanto en medios estandarizados como en medios en los que se utilice material vegetal lignocelulósico como sustrato.

Conclusiones

Se evaluaron las actividades enzimáticas ligninolíticas de seis aislamientos a través de un método de identificación preliminar para determinar de manera cualitativa, por medio del cambio en la coloración de un medio suplementado con ABTS, que cuatro de los seis aislamientos estudiados producen la enzima extracelularmente, sin embargo, al evaluar la

actividad enzimática cuantitativa de estos aislamientos potencialmente ligninolíticos, solo dos de ellos lograron registrar actividad enzimática bajo las condiciones de estudio, en donde el aislamiento L19C obtuvo mayor producción de la enzima Lacasa, que de acuerdo a sus características micro y macroscópicas presuntamente se trata de un microorganismo perteneciente al phylum *Actinobacteria*.

Referencias:

- Abdul N. H., Abdul N. A. Abd S., ALI Hassam, M. (2013). *Production of ligninolytic enzymes by newly bacteria from palm oil plantation soils*. *BioSources* 8(4), 6136 – 6150.
- Anandan R., Dharumadurai D., Manogaran G.P. (2016). *An Introduction to Actinobacteria*. In D. Dhanasekaran, Y. Jiang. (Eds.). *Actinobacteria - Basics and Biotechnological Applications*. (pp. 3 - 37). Tiruchirapalli, India. InTech.
- Castellanos, O., Ramirez, D., & Montañez, V. (2006). *Perspectiva en el desarrollo de las enzimas industriales a partir de la inteligencia tecnológica*. *Ingeniería e Investigación*, 52-67.
- Chaparro D., Rosas D. (2006). *Aislamiento y evaluación de la actividad enzimática de hongos descomponedores de madera en la reserva natural La Montaña de ocaso, Quimbaya – Quindío*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Chávez-Sifontes M, & Domine M. E. (2013). *Lignina, estructura y aplicaciones: métodos de despolimerización para la obtención de derivados aromáticos de interés industrial*. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 4(4), 15-46.
- D'souza T., Boominathan K., Reddy A. (1996). *Isolation of laccase gene-specific sequences from white rot and brown rot fungi by PCR*. *Applied and Environmental Microbiology* 62: 3739-3744.
- Ezeji T., Taherzadeh M. J. (2107). *Reappraising a Controversy: Formation and Role of the Azodication (ABTS²⁺) in the Laccase-ABTS Catalyzed Breakdown of Lignin*. *Fermentation* 3(27): doi:10.3390/fermentation3020027

- Gil L., Manjarres-Pinzón, K, Piñeros-Castro Y., Rodríguez-Sandoval E. (2012). *Influencia de la adición de una fuente de nitrógeno en la producción de ligninasas. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 10(1): 173 – 181.
- Hidrin, N., Goodfellow, M., Boiron, P., Moreno, M., Serrano, J. A. (2001). *Los estreptomices. Actualización y revisión didáctica. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología* 21(1): ISSN 1315-2556.
- Jiang Y., Li Q., Chen X., Jiang C. (2016). *Isolation and Cultivation Methods of Actinobacteria*. In D. Dhanasekaran, Y. Jiang. (Eds.). *Actinobacteria - Basics and Biotechnological Applications*. (pp. 39 - 57). Tiruchirapalli, India. InTech.
- Niladevi, K.N. (2009). Ligninolytic Enzymes. In P. S. Nigam & A. Pandey (Eds). *Biotechnology for Agro-Industrial Residues Utilisation*. (pp. 397 – 414). Trivandrum, India. Springer.
- Revollo E.L., Serna O.D., Torres J. (2012). *Caracterización de actinobacterias raras, degradadoras de lignocelulosa: Demostración de actividad lacasa en dos aislados de Tsukamurella sp y Cellulosimicrobium sp. Revista colombiana de biotecnología*, 14(2), 70-80.
- Rivera-Hoyos C., Morales-Álvarez E., Poveda-Cuevas S., Reyes-Guzmán E., Poutou-Piñales R., Reyes-Montaña E., Pedroza-Rodríguez A., Rodríguez Vázquez R., Cardozo-Bernal A. (2015). *Computational Analysis and Low-Scale Constitutive Expression of Laccases Synthetic Genes GLLCC1 from Ganoderma lucidum and POXA 1B from Pleurotus ostreatus in Pichia pastoris. PLoS ONE* 10 (1): e0116524. doi:10.1371/journal.pone.0116524.
- Singhania R., Sukumaran R., Pate A., Larroche C., Pandey A. (2010). *Advancement and comparative profiles in the production technologies using solid-state and submerged fermentation for microbial cellulases. Enzyme and Microbial Technology*. 46(7), 541-549.
- Yan J., Chen Y., Niu J., Chen D., Chagan I. (2015). *Laccase produced by a thermotolerant strain of Trametes trogii LK13. Brazilian Journal of Microbiology* 46(1), 59-65.

Identificación de los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del sector de mantenimiento y reparación de automotores

Mayra Alejandra Vasquez Santoyo
Andrés Esteban Velandia Hernandez
Líder del semillero SIPMA: Diana Karina López Carreño
dklopez@ucundinamarca.edu.co
Programa de Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad De Cundinamarca

Resumen

En Colombia según las ARL los trastornos musculoesqueléticos con mayor incidencia en los trabajadores del sector de mantenimiento y reparación de automotores están relacionadas con la zona lumbar, hombros y muñecas. Por esto se ha planteado el objetivo de identificar, diferentes sintomatologías presentadas por los trabajadores de este sector en el municipio de Soacha Cundinamarca, entendiendo que las prácticas operacionales se registran en condiciones de informalidad debido a que el 6% de las 433 organizaciones registradas en la cámara de comercio aporta a las ARL. Para la ejecución de la investigación se contextualizo sobre las características de la población muestra con la aplicación del cuestionario Nórdico, valorando el nivel de riesgo alcanzado en cada puesto de trabajo empleando distintos métodos de evaluación ergonómica como RULA (Posturas), NIOSH (Manipulación de carga) y OCRA (Movimientos repetitivos). De manera que, con los resultados obtenidos, se identifique y priorice los principales riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores y las subsecuentes técnicas de trabajo que permitan la minimización de los riesgos, mediante el método AHP Se logró evidencia estadística entre los cuartiles uno y tres de la muestra que correlacionan los síntomas musculoesqueléticos y la antigüedad laboral de los trabajadores del sector.

Palabras clave: Riesgo biomecánico, Trastorno musculoesquelético, Evaluación ergonómica, Reparación de automotores.

Introducción

El sector de mantenimiento y reparación de automotores reporta un elevado índice de enfermedades y accidentes laborales, para el año 2011 en los Estados Unidos 3.9 de cada 100 trabajadores de tiempo completo se vieron afectados por estas problemáticas de salud, esta tasa fue mayor a comparación de otros sectores aparentemente más peligrosos como: la industria química o la minería que tenían tasas de 2.3 y 2.4 respectivamente [1]. En Venezuela un estudio enfocado a la evaluación de riesgos biomecánicos en este sector encontró que más del 75% de los casos de accidentes con lumbalgias fue provocado por empujar, halar, levantar objetos con movimientos de flexión y el ejercicio de fuerza [2].

Es por esto que la investigación tiene como fin, identificar técnicas de trabajo con las cuales el recurso humano del sector de mantenimiento y reparación de automotores, minimice la probabilidad de ocurrencia de accidentes o enfermedades de origen laboral, mediante una identificación inicial de la sintomatología presentada en relación al sistema musculoesquelético asociados con micro traumatismos en la población muestra que permita corroborar estadísticamente la relación que hay entre esta labor y la aparición de traumatismos músculo esqueléticos, para así por medio de la aplicación de métodos de evaluación ergonómica medir el nivel de riesgo relacionado con las posturas, movimientos repetitivos y levantamiento de cargas teniendo como base los resultados obtenidos se determinará las actividades que presentan un mayor nivel de riesgo para los trabajadores.

Planteamiento del problema

La primera encuesta nacional de condiciones de salud y trabajo en el sistema general de riesgos profesionales en Colombia realizada en el 2007 reveló que 90 de los 138 centros de trabajo evaluados pertenecientes al sector de reparación de automotores y comercialización al por mayor y al por menor reportaron alguna clase de accidente de trabajo, representando un 55,2%[3] como también se encontró que los factores de riesgo

biomecánico fueron por mucho los agentes con más incidencia en los centros de trabajo evaluados de las diferentes actividades económicas[4]. Para el 2015 según los indicadores del sistema general de riesgos mostraron que en el sector de reparación automotores; 6.16 trabajadores afiliados de cada 100 sufrieron algún accidente laboral y 58.43 por cada 100.000 afiliados presentan alguna enfermedad laboral [5].

Las patologías que tienen mayor relación con el sector de mantenimiento y reparación automotriz que afectan notablemente a los trabajadores según las Administradoras de Riesgos Laborales de Colombia son: el Síndrome del túnel del carpo, con una frecuencia de 42,5% frente a las demás patologías, pero esta ha ido disminuyendo en comparación al síndrome del manguito rotador y enfermedades de discos intervertebrales con un aumento del 118% y 112% respectivamente entre los años 2009 y 2012 [6].

Soacha es uno de los municipios de la sabana cundinamarqués que se ha caracterizado por tener un alto grado de industrialización, este se encuentra en la región con mayor concentración empresarial la cual aporta el 29% de las empresas del país[7], este municipio cuenta con 433 empresas legalmente constituidas ante la Cámara de Comercio de Bogotá; dedicadas al comercio, mantenimiento y reparación de vehículos automotores., la mayoría de ellas son pequeñas empresas que se han forjado empíricamente, las cuales no tienen conocimientos de la ergonomía ni tampoco un personal calificado que se encargue de la gestión y el control de estos riesgos para sus trabajadores, por otra parte el último registro del programa de prevención y vigilancia de riesgos profesionales, ofrecido por la Secretaría de Salud Municipal de Soacha datan del 2010[8], con esto se evidencia el bajo grado de compromiso que se ha tenido frente al tema.

Justificación

La ergonomía como ciencia inter multidisciplinaria se plantea varios retos como lo son generar nuevos conocimientos y también crear respuestas concretas a problemas específicos, las empresas alrededor del mundo presentan retos en materia de salud y seguridad en el trabajo; una correcta gestión y control de los riesgos biomecánicos

beneficia tanto los trabajadores como a las organizaciones de forma recíproca dado que manteniendo unas adecuadas condiciones de salud del recurso humano este contribuirá con sus conocimientos y habilidades para la realización de las tareas, lo cual favorecerá al crecimiento de la organización en aspectos económicos y productivos; mientras que “un diseño ineficiente de las condiciones en los que se debe realizar el trabajo propicia la disminución de la productividad humana, rotación de personal que ya había sido entrenado y la aparición de lesiones músculo – esqueléticas”[9], lo cual significa que las empresa incurran en gastos adicionales.

La aplicación de nuevas técnicas de trabajo basadas en un estudio ergonómico brinda una serie de beneficios a corto, mediano o largo plazo. Una compañía brasileña obtuvo resultados favorables como la “Reducción del 80% de los accidentes laborales, reducción del 100% de los trastornos musculo esqueléticos relacionados con el trabajo, consultas médicas, reducción del 45,65% en el absentismo y mejora de la producción en un aumento de la productividad del 3%” [10].

La presente investigación centra todos sus esfuerzos en la formulación de técnicas de trabajo que minimicen los riesgos biomecánicos en los trabajadores del sector de reparación y mantenimiento de automotores en el municipio de Soacha, puesto que se observó la ausencia de medidas preventivas sobre este tipo de riesgo, acorde con esto es necesario la identificación inicial de los riesgos a través de la recolección de información primaria, empleando cuestionarios para indagar sobre el daño percibido por los trabajadores. Posteriormente con la aplicación de distintos métodos de evaluación de riesgos detectar el nivel de presencia de estos, como los relacionados con las posturas inadecuadas o mantenidas durante periodos de tiempo prolongados, manipulación de cargas y movimientos de elevada repetitividad, métodos tales como el REBA que permite “evaluar de forma detallada la carga postural considerando la totalidad del cuerpo”[11]; este se aplicó el sector automotriz de Irán, donde se obtuvieron resultados que revelaron que “el 55,5% de los mecánicos de automóviles estaban en niveles altos y muy altos de riesgo...posiciones sedentarias, permanentes y prolongadas se encuentran entre las principales causas de alta incidencia de WMSD en este grupo de trabajadores” [12].

Posteriormente, con la formulación de técnicas de trabajo y su respectiva retroalimentación a las empresas involucradas en el estudio, se propiciará los primeros pasos para la apropiación de una cultura ergonómica en el sector, con la idea de que estos conocimientos trasciendan en las demás organizaciones de este tipo, puesto que Soacha cuenta con 433 empresas legalmente constituidas ante la cámara y comercio de Bogotá dedicadas al comercio, mantenimiento y reparación de automotores [7].

Objetivos

General

Formular técnicas de trabajo que minimicen los riesgos biomecánicos en los trabajadores del sector de mantenimiento y reparación de automotores en el municipio de Soacha.

Específicos

Identificar los factores de riesgos biomecánicos que afectan a los trabajadores del sector de mantenimiento y reparación de automotores.

Evaluar los riesgos biomecánicos en la salud de los trabajadores de este sector.

Categorizar los diferentes métodos de mitigación de riesgos biomecánicos de acuerdo con las actividades que presentan un alto grado de riesgo.

Integrar un conjunto de alternativas que permitan el control y prevención de los riesgos biomecánicos evidenciados.

Referente teórico

La ergonomía surgió como una disciplina integrada a mediados del año 1949[13], pero esta disciplina guarda una relación muy estrecha con los principios de la administración científica de Taylor quien afirmó que:

“la fatiga lleva al trabajador a disminuir la productividad, la calidad del trabajo y a la pérdida de tiempo. También contribuye al aumento de la rotación de personal, de enfermedades y accidentes, y a la disminución de la capacidad de esfuerzo” [14].

Metodología

El estudio es de tipo descriptivo transversal puesto que “busca especificar propiedades, características y rasgos importantes” [15] de una población definida mediante la recopilación de información primaria en el sector de mantenimiento y reparación de automotores en el municipio de Soacha. El desarrollo de la investigación constara de 5 fases que permitirán la identificación inicial de riesgo y su respectiva valoración, luego categorizar e integrar las alternativas de mitigación de los riesgos biomecánicos para posteriormente retroalimentar los resultados a las empresas que participaron en la investigación.

Definición de técnica de muestreo

Para la recolección de información primaria se determinó el uso de muestreo tipo no probabilístico en cuyo caso será muestreo casual o fortuito “Aquí las muestras se integran por voluntarios o unidades muestrales que se obtienen en forma casual” [16]; las empresas seleccionadas serán aquellas que nos permitan acceder a su información y estén dispuestas hacer parte del estudio.

FASE I CONTEXTUALIZACIÓN

La primera fase permitirá la recolección de información relativa al sector, para contextualizar sobre las características generales de las organizaciones que participen en la investigación, como también variables demográficas de sus trabajadores, mediante la aplicación de un cuestionario que nos permita recopilar la información mencionada anteriormente. Luego, en el nivel básico de actuación “Identificación inicial de riesgos” se pretende analizar las situaciones de riesgo, mediante fuentes de información primaria, como los cuestionarios sobre el daño percibido por los trabajadores en este caso el cuestionario Nórdico de Kourinka es un cuestionario estandarizado para la detección y análisis de síntomas músculo-esqueléticos, con el fin de detectar la existencia de síntomas iniciales [17].

Tabulación y análisis de datos

FASE II EVALUACIÓN DE RIESGOS

Nivel avanzado de actuación, medición del nivel alcanzado en el puesto de trabajo por los factores de riesgos biomecánicos, consiste en separar el puesto de trabajo en tareas, midiendo los tiempos empleados para el desempeño de cada una de las actividades mediante la técnica

estudio de tiempos [18] y luego determinar qué factores de riesgo están presentes en cada tarea, de este modo proceder a la evaluación mediante el empleo de varios métodos. Para abordar la evaluación concerniente a las posturas inadecuadas o mantenidas durante periodos de tiempo prolongados se utilizara el método RULA, que será aplicado mediante la observación con apoyo de evidencias fotográficas, como también será utilizada la ecuación de NIOSH para la respectiva valoración de los riesgos biomecánicos relacionados con la manipulación de cargas, para la consideración de movimientos de elevada repetitividad será aplicado el método OCRA en su Variante check list[11].

Tabulación y análisis de datos para identificar aquellas tareas que requieren de atención inmediata por su alto grado de riesgo.

FASE III CATEGORIZACIÓN

Esta fase consiste en la indagación sobre los métodos de mitigación existentes para los riesgos biomecánicos, mediante la recopilación de fuentes de información secundarias para posteriormente categorizarlos por medio del método AHP que “muestra fuertes potencialidades en el interés de identificar y de priorizar los problemas y las subsecuentes acciones que derivarán”[19], que permitirán analizar y definir cuáles son las mejores técnicas que se adaptan al espacio de trabajo, y facilitan la realización de las tareas para así evitar las enfermedades de origen laboral relacionados con los riesgos biomecánicos, con respecto aquellas actividades que presentan elevados niveles de riesgo.

FASE IV INTEGRACIÓN

La fase IV consta de la adaptación e integración de los métodos, técnicas, herramientas y Elementos de Protección Personal (EPP), con el fin de consolidar diferentes alternativas que permitan la formulación de las técnicas de trabajo más acordes a las necesidades de los trabajadores de este sector, para ello se hará uso de una matriz de consolidación que permita mostrar los resultados obtenidos.

FASE V RETROALIMENTACIÓN

Para finalizar, la fase V radica en la respectiva retroalimentación a cada una de las empresas involucradas en el estudio, donde se pondrá a disposición de ellos los resultados obtenidos en la investigación, tales como las actividades que tienen mayor índice de riesgo biomecánico y las correspondientes técnicas de trabajo para la mitigación de estos, mediante

una capacitación utilizando herramientas audiovisuales en la Universidad de Cundinamarca Extensión Soacha.

Contribuciones

Formalización de la valoración cuantitativa de los trastornos Músculo-Esqueléticos presentes por la labor operativa de los funcionarios responsables del mantenimiento y reparación de automotores en Soacha - Cundinamarca quienes no cuentan con una vinculación laboral formal y por ende carecen de una vinculación al sistema general de riesgos profesionales por cuanto esta información no se ve reflejada en las evaluaciones realizadas por los diferentes entes de monitoreo y control en referencia a los nivel de riesgo físico a nivel regional.

Consolidar una base documental para la revisión analítica de las operaciones y consecuente desarrollo de mejores prácticas de trabajo de manera que se logre contribuir en la reducción de los riesgos biomecánicos, disminución de los accidentes y enfermedades de origen laboral en este sector beneficiando a nivel operativo y organizacional con el aumento de la productividad en los trabajadores, la disminución en la rotación de personal, satisfacción laboral y la calidad en el servicio prestado.

Conclusiones

La actividad de mantenimiento y reparación de automotores está compuesta por tareas tales como la alineación, lubricación, reemplazo de piezas mecánicas y monta-llantas y demás. Los trabajadores de este sector atribuyen la causa de sus dolencias a labores específicas como trabajo debajo de los automotores, lo cual implica posturas incómodas y prolongadas, exceso de fuerza a la hora de realizar torque, levantamiento y empuje de llantas, entre otras, lo cual evidencia la necesidad de tener un control y seguimiento de los riesgos biomecánicos de estas de estas labores.

Los trastornos musculoesqueléticos son evidenciados en la muestra poblacional por una prevalencia significativa por cuanto el 83% de los encuestados manifiestan que han tenido alguna molestia a causa de su labor en las partes anatómicas evaluadas; donde la mayor

incidencia de trastornos musculoesqueléticos se presenta en la zona lumbar con un 61%, muñeca o mano con un 56%, hombros con un 54% codo o antebrazo con el 48% y la zona que menor incidencia reporta es el cuello con 38%%. El padecimiento de dolencias músculo esqueléticas y el tiempo ejercido en la labor de mantenimiento y reparación de automotores dio como resultado que en el recorrido intercuartílico de uno a tres representa evidencia estadística mediante un factor de correlación del 51%.

Se evidencia que existe una correlación positiva significativa entre los estudios realizados a nivel internacional, nacional y local, es por ello que es necesaria la intervención desde punto de vista ingenieril, en el cual aporte técnicas de trabajo para la minimización de estos riesgos a los que se encuentran expuesto el recurso humano de este sector.

Referencias

- [1] Lopez Arquillos, A., & Rubio Romero , J. C. (2016). Analysis of Workplace Accidents in Automotive Repair Workshops. *Safety and Health at Work* 7, 231-236.
- [2] Rodriguez Marquez, E. d., Chacon, E. R., & Manero, A. R. (2008). Estudio ergonómico en el sector automotriz venezolano. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 12(48), 147-156.
- [3] Ministerio de la proteccion social . (2007). *Primera Encuesta Nacional de Condiciones de Salud y Trabajo en el Sistema*. Bogotá
- [4] Ministerio de Trabajo. (2013). *II ENCUESTA NACIONAL DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL SISTEMA GENERAL DE RIESGOS LABORALES*. Bogotá.
- [5] Ministerio del Trabajo. (2016). *indicadores del sistema general de riesgos laborales cifras 2011-2015*.
- [6] GUTIERREZ CUBILLOS, A. C., CUELLAR BARRETO, C. A., & ORTIZ SALOM, S. N. (2016). *TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ: REVISIÓN DE LA LITERATURA 2000 A 2016*. Bogotá.
- [7] Camara de Comercio de Bogotá. (2010). censo empresarial del municipio de Soacha.
- [8] Alcaldia de Soacha-Cundinamarca. (2010). *Alcaldia de Soacha-Cundinamarca*. Obtenido de <http://www.soacha-cundinamarca.gov.co/index.shtml?apc=v-xx1-&x=1486712>

- [9] Rodríguez Marquéz, E. D., Medina Chacón, E. R., & Manero Alfert, R. (2008). Evaluación del nivel de riesgo a lesiones músculo esqueléticas en el sector automotriz venezolano . *Universidad Ciencia y Tecnología*, 147-156.
- [10] Guimaraes. (2012). A learning curve-based method to implement multifunctional work teams in the Brazilian footwear sector.
- [11] Mas, J. A. (2015). *¿Cómo evaluar un puesto de trabajo?* Obtenido de Ergonautas: <http://www.ergonautas.upv.es/art-tech/evaluacion/evaluacion.htm>
- [12] Moradi, M., Poursadeghiyan, M., Khammar, A., Hami, M., Darsnj, A., & Yarmohammadi, H. (2017). REBA method for the ergonomic risk assessment of auto mechanics postural stress caused by working conditions in Kermanshah (Iran). *Annals of Tropical Medicine and Public Health | Volume 10 | Issue 3 |*, 589-594.
- [13] I. Leirós, L. (2009). Historia de la Ergonomía, o de cómo la Ciencia del Trabajo se basa en verdades tomadas de la Psicología. *revista de historia de la psicología*, 33-53.
- [14] Chiavenato, I. (2007). *INTRODUCCION A LA TEORIA GENERAL DE LA ADMINISTRACION*. Mexico: McGraw-Hill .
- [15] Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista . (2006). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill.
- [16] Pimienta Lastra, R. (2000). Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. *Política y Cultura [en línea]*, 263-276.
- [17] Kuorinka , B., Jonsson , A., Kilbom , H., Vinterberg , F., Biering , D., & Andersson , G. (1987). Standardised Nordic Questionnaires for the analysis of nusculoskeletal symptoms. *Ergon*, 233-237.
- [18] W. Niebel, B. (2009). Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. Mexico: Mc Graw Hill.
- [19] A. Berumen, S., & Llamazares Redondo, F. (2007). La utilidad de los métodos de decisión multicriterio (como el ahp) en un entorno de competitividad creciente. *Cuad. Adm. Bogotá (Colombia)*, 20 (34), 65-87.

Evaluación del efecto de la concentración de alginato de sodio sobre las características de películas poliméricas de la pectina presente en la cáscara de Cacao (*Theobroma Cacao* L.)

Yeimy Katherin Caro Prieto
caro.yeimy@uniagraria.edu.co;
María Daniela Gómez Silva
gomez.maria2@uniagraria.edu.co
Karen Yuliana Pastran Rojas
pastran.karen@uniagraria.edu.co
Docente: Mauricio Sierra Sarmiento
sierra.mauricio@uniagraria.edu.co
Semillero de investigación DIA
Facultad Ingeniería Agroindustrial
Fundación Universitaria Agraria de Colombia – Uniagraria

Resumen

En el presente proyecto se estudió un residuo que se genera en la agroindustria del cacao, identificando que industrialmente solo se aprovecha las almendras de cacao que representan un 10% del fruto fresco, para la elaboración de chocolate y otros alimentos, los subproductos generados como la pulpa y la cáscara no tienen un uso adecuado y muchas veces es depositado en el suelo sin ningún control, en zonas aledañas a cultivos de cacao generando una gran problemática por posibles proliferaciones de microorganismos. En este estudio se tomó la cáscara de cacao con el fin de extraer la pectina contenida tanto en el pericarpio como en el endocarpio, realizando una hidrólisis ácida usando ácido clorhídrico para la extracción de la pectina, para precipitar las pectinas se usó etanol; se determinó el rendimiento de la pectina extraída, encontrando un mayor rendimiento en la parte interna de la cáscara. Una vez obtenida la pectina se realizó la obtención de la película biodegradable empleando glicerol como plastificante, cloruro de calcio y alginato de sodio, estudiando la influencia que tiene este en la formación de las películas, encontrando que las películas más gruesas fueron las que se hicieron con la pectina obtenida del endocarpio.

Palabras clave: pectina, biodegradable, rendimiento, hidrolisis.

Introducción

En la actualidad se han planteado diferentes soluciones para sustituir el uso de plásticos provenientes de la petroquímica, ya que se ha evidenciado que estos tardan mucho tiempo en degradarse e incorporarse a la naturaleza, generando contaminación en ecosistemas, pues una vez que cumplen su función en muchos casos son desechadas al medio, como son los cuerpos de agua, por ello que se buscan diferentes alternativas que sean compatibles con el medio ambiente.

Un ejemplo es que se han encontrado hábitats marinos con plásticos no biodegradables desde los polos hasta el ecuador, desde costas inhabitadas hasta costas altamente pobladas y áreas profundas del océano, son tan altas las contaminaciones con plásticos que en el centro del océano pacifico del norte hay una zona que es denominada la “sopa de plástico” (Téllez, 2012). Por ende, se han realizado investigaciones para reducir los materiales sintéticos no renovables y así generar un menor impacto ambiental como lo es la implementación de biopolímeros que tienen la facilidad de degradarse en un tiempo más corto pero que tiene las limitaciones y desventajas como lo son el costo y el rendimiento, lo que la hace un campo altamente investigativo (Cruz, Martínez, & López, 2013).

Gracias a estudios generados de la cáscara de cacao se ha podido evidenciar que efectivamente contiene pectinas y en la mayoría de los casos las pectinas que se extraen de este material vegetal ha sido usado como fuente de materia prima para la producción de mermeladas y para otros productos en la industria alimentaria (Bernal, Mantilla, Rodríguez, & Peralta, 2014). Esta función de la pectina se debe a la presencia de regiones polares y apolares lo que permite incorporarla a sistemas alimenticios. Otra aplicación que se le ha dado es su combinación con lípidos para la elaboración de películas comestibles emulsionadas y de doble capa (Franco *et al*, 2010). La pectina de acuerdo a estudios se puede modificar mediante una desmetilación para formar películas en presencia de iones de calcio, que al ser un polisacárido proporciona flexibilidad, transparencia y resistencia frente a las grasas (Cruz, Martínez, & López, 2013).

Adicional a lo mencionado se ha propuesto en literatura el uso de la cáscara del cacao como fuente de polímeros, desde espumas de poliuretano para uso hortícola (Franco *et al*, 2010).

Por lo anterior se hace necesario seguir investigando sobre las pectinas contenidas en la cáscara de cacao para ser usadas como fuente de materia prima para la elaboración de películas biodegradables, ya que en la mayoría de los casos las pectinas encontradas se han empleado en la industria alimentaria.

Planteamiento del problema

El uso de polímeros provenientes de la petroquímica trajo consigo beneficios para la humanidad, ya que estos fueron creados para satisfacer algunas necesidades, pero con el tiempo ha ocasionado problemas medio ambientales por su difícil descomposición y la falta de incorporación con los ciclos ecosistémicos. Es por esta razón que hoy en día se están buscando alternativas en pro del ambiente. Como es el caso del uso adecuado de la cáscara de *Theobroma cacao* L., debido a que en la agroindustria del cacao se identifica que solo se aprovecha las almendras o semillas de cacao que representan un 10% del fruto fresco, para la elaboración de chocolate y otros alimentos; los subproductos generados como la pulpa y la cáscara no tienen un uso adecuado y muchas veces es depositado en el suelo sin ningún control, principalmente en zonas aledañas a cultivos de cacao generando una gran problemática, ya que estos pueden contaminar al liberar altas concentraciones de nitrógeno amoniacal además pueden propagar microorganismos causantes de enfermedades y hongos como *Phytophthora spp* el cual es uno de los principales causantes de pérdidas económicas de los cacaoteros (Franco *et al*, 2010).

Theobroma cacao L. es un árbol nativo de Suramérica de la cuenca del río Orinoco y río Amazonas perteneciente a la familia de las malváceas. Colombia cuenta con aproximadamente 164.000 hectáreas de cacao, siendo Santander el departamento que cuenta con mayor producción (Rojas & Sacristán, 2013).

En estudios efectuados anteriormente por la Universidad de Simón Bolívar de Venezuela han evaluado el potencial de la cascara de cacao como fuente comercial de pectinas (Barazarte *et al*, 2008), asimismo en la universidad de Guayaquil Ecuador se han realizado comparaciones de pectinas obtenidas a partir de cascara de banano y cascara de cacao por el método de hidrólisis ácida (Bravo y Condo, 2015). Igualmente, de acuerdo a investigaciones se exponen que la cascara de cacao presenta del 0,89 %p/p de pectinas y el

mucilago o pulpa presenta de 0,9 a 1,19 %p/p de pectinas en base húmeda (Ortiz y Álvarez, 2015).

Por lo anterior y en vista de la poca investigación en relación con el efecto de la pectina contenida en la cáscara de cacao como fuente de materia prima para la elaboración de biopelículas y tomando como referente lo mencionado anteriormente, con esta propuesta se pretende dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cómo influye el uso de la pectina contenida en la cascara de cacao para la elongación de las películas biodegradables?

Objetivos

Identificar la eficiencia del método de extracción por hidrólisis ácida para la obtención de pectinas.

Establecer el rendimiento de la pectina obtenida.

Analizar la influencia de la concentración de alginato de sodio en las características de la biopelícula obtenida a partir de pectina contenida en la cáscara de cacao.

Determinar el comportamiento de la pectina presente en el material vegetal como materia prima alternativa en la industria de los biopolímeros.

Referente teórico

El cacao pertenece a la familia de las Malvaceas. Tiene alrededor de 22 especies encontradas principalmente en Sudamérica y Centroamérica. De las cuales las que se encuentra de forma más naturales (*Theobroma cacao* L) se encuentra en los bosques de América del sur, en el área del amazonas y Orinoco. (Rojas & Sacristán, 2013). Aparentemente la palabra de cacao se deriva de las palabras Mayas “kaj” y “kab” que significa “amarago” y “jugo” respectivamente; el árbol del caco madura a los 24 meses después de ser sembrados y produce por primera vez a los cinco años y los rendimientos máximos se dan entre el año octavo y el décimo (Ruiz, 2017).

En Colombia se evidencia que la cadena productiva del cacao se le debe prestar una mayor atención en cuanto al cultivo con el fin de fortalecer esta cadena, ya que como se había afirmado en el año 2016 por parte de la organización nacional del cacao (IICO) que para el año 2020 se podrían acabar las semillas de cacao por las condiciones climáticas que el país enfrente en el año 2016, en donde se presentó un rendimiento muy bajo en cuanto a la producción de cacao, sin embargo en el año 2017 se mostró un incremento del 3,6% en

relación al año 2016 llegando alcanzar 56.785 toneladas según lo mencionado por Fedecacao [Fondo Nacional del Cacao], gracias al trabajo conjunto de Fedecacao con el ministerio de agricultura y desarrollo rural, se implementaron programas de fertilización, renovación y manejo de poscosecha (Dinero, 2017).

Los principales destinos en las exportaciones son Malasia, Estonia, España, Bélgica y México (Portafolio, 2017). Es por ello que de acuerdo a investigaciones se identifica que solo se está aprovechando el 10% correspondiente al fruto seco. Generando residuos como lo son la pulpa y la cascara, que, al ser depositados en el suelo, producen el hongo del género *Phytophthora spp*, promotor de las perdidas cacaoteras (Castillo, et al. 2010). Asimismo, otra problemática que se está presentando de los subproductos mencionados, es la producción de lixiviados, que al difundirse en la tierra perjudica al agua, por el contenido alto de nitrógeno amoniacal. Además, al estar expuesto en el ambiente, libera gas metano de forma natural que puede ser más contaminante que el dióxido de carbono (Ruiz, 2014).

En cuanto al aprovechamiento de la cáscara de cacao, se puede observar varias falencias debidos a las técnicas utilizadas para el aprovechamiento de sus residuos, entre estas tenemos la generación de abono a partir de la cascara, esto va traer grandes consecuencias debido a la gran posibilidad de patógenos generados en esta práctica y puede llegar a bajar el rendimiento del cultivo. Se han propuesto también el aprovechamiento como alimento para animales de granja y precursor para la elaboración de sales de potasio para jabón. Para generar estas aplicaciones se enfrentan dificultades tales como baja digestibilidad en los animales y por la otra parte un poco porcentaje de potasio en la cascara de la mazorca de cacao (Suarez & Carreño, 2011). En base a esto se ha visto una gran problemática ambiental con el plástico que proviene del sector petroquímico por el tiempo de vida, por lo que se está implementando películas biodegradables que permitan abrir un nuevo campo de investigación en pro del ambiente, ya que estas tienen un menor tiempo de degradación e incorporación al medio ambiente lo que genera grandes ventajas. Estas pueden ser obtenidas a partir de pectinas provenientes de las cascara de diferentes frutos, que es lo que se quiere llevar a cabo con el residuo del cacao, usando también plastificantes que permitan llevar a cabo la interacción para la formación de la biopelícula (Vriesmann & Petkowicz, 2013).

Pectina

La pectina fue aislada por primera vez por el químico francés Henri Braconnot en 1825, quien la denominó “pectina” que significa congelar o solidificar (Chasquibol, Arroyo, & Morales, 2010). Las sustancias pépticas son un grupo complejo de polisacáridos localizados en lamela media y la pared primaria de las células vegetales. Contribuyendo a la llamada texturas de las frutas, los vegetales, y los productos procesados. La pectina se obtiene a partir de materiales vegetales que la contienen por ejemplo frutas cítricas, manzanas, maracuyá entre otros. Industrialmente las pectinas se obtienen de los albedos de los cítricos, zumos de frutas y bagazo de manzanas, representando un mayor porcentaje de pectinas los cítricos de un 20-35% (Cabarcas, 2012).

La pectina forma coloides, debido a que presenta la propiedad de absorber agua, pertenece a la familia de los oligosacáridos y polisacáridos de alto peso molecular (Chasquibol, Arroyo, & Morales, 2010).

Metodología

Para la práctica del presente proyecto se empleó como materia prima cáscara de cacao la cual se obtuvo de Chaparral Tolima, equipos y materiales como beakers 1000 ml, planchas de calentamiento, balanza, termómetros, cuchillo, tabla para picar, agitador magnético, horno de convección natural, mortero y pistilo, cajas Petri, PH metro, espátula; igualmente se emplearon reactivos como ácido clorhídrico, etanol, alginato de sodio, cloruro de calcio y glicerol. La práctica se llevó a cabo en los laboratorios de la fundación universitaria agraria de Colombia, sede Bogotá. Se encuentra ubicada en Calle 170 #54A -10, con un régimen pluviométrico mensual de 93.3 mm, temperatura media de 14.5°C, promedio anual 1328 horas de sol y una humedad relativa anual de 76%, según registros del IDEAM (Boletín Climatológico Diario - IDEAM).

La práctica se dividió en dos, primero la obtención de pectinas y posteriormente la elaboración de las películas con la pectina obtenida, como se muestra a continuación:

Obtención de pectinas de cáscara de cacao

- ✓ Para la recolección de cáscara de cacao se realiza en Chaparral, Tolima. La cáscara ya se debe encontrar sin semillas o almendras de cacao, para su procesamiento para

la obtención de pectinas. Se pesan 250 gr de cáscara de cacao, allí se divide en dos partes la parte interna (endocarpio) y externa (pericarpio) con el fin de determinar que parte contiene más pectina.

- ✓ Una vez pesada la cáscara de cacao se debe lavar con agua a diferentes temperaturas con el fin de preparar el material vegetal. Primero se lava con 500 mL de agua a temperatura de 60°C por un tiempo de 10 minutos, posteriormente se calienta esta agua con la cáscara hasta alcanzar una temperatura de 85°C y se deja a esta temperatura por 3 minutos, después de este procedimiento se filtra, se deja enfriar y se corta finamente la cáscara (aproximadamente de 1 cm).
- ✓ Se prepara agua acidulada (300 mL) empleando ácido clorhídrico, adicionando gota a gota y midiendo con el pHmetro hasta alcanzar pH de 2.5. Se adiciona la cáscara cortada al agua acidulada, con el fin de hacer la hidrólisis ácida, se coloca la solución de agua acidulada con la cáscara a temperatura de 85°C durante 30 minutos.
- ✓ Después de la hidrólisis ácida, se deja reposar la solución y se filtra la solución líquida y la solución sólida, se descartan los sólidos.
- ✓ A la solución líquida se le adicionan 300 mL de etanol, para precipitar la pectina, una vez precipitada la pectina se filtra y se dispone en cajas Petri.
- ✓ La pectina dispuesta en cajas Petri se lleva a horno de convección a 60°C por 20 horas, después de este tiempo se pesan las pectinas obtenidas y se determina en rendimiento.

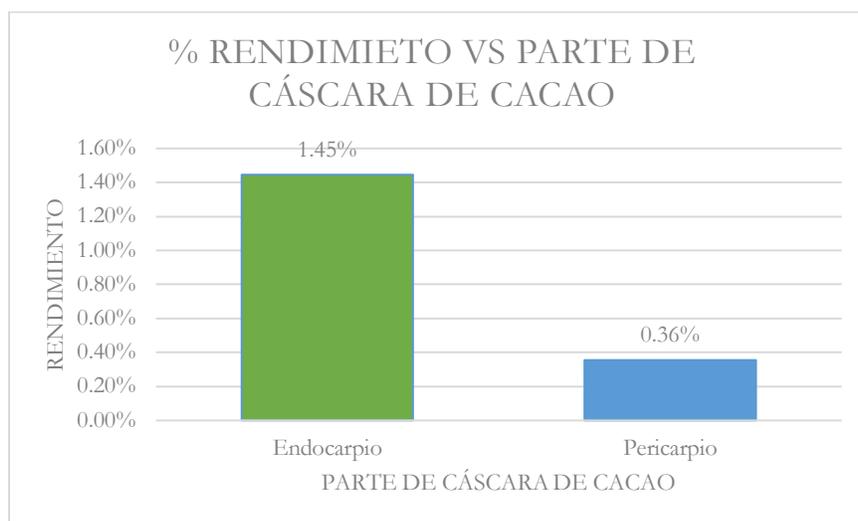
Obtención de películas biodegradables

- ✓ Primero se pesa la pectina obtenida de la cáscara de cacao y se pesa alginato de sodio en algunos casos se emplean iguales proporciones a la pectina y en otros casos se emplea la mitad de alginato de sodio en relación a la pectina obtenida.
- ✓ El alginato de sodio y la pectina se disuelve con 0.6 gr de glicerina y 20 mL de agua destilada, se agita hasta disolución completa por una hora.
- ✓ Se prepara una solución de cloruro de calcio (30 mL) tomando 30 gr de cloruro de calcio y disolviéndolos en 30 mL de agua destilada.
- ✓ La solución de cloruro de calcio se adiciona a la solución de pectina y alginato de sodio, a continuación, se precipita la película, esta se saca y se coloca en cajas Petri con papel aluminio.

- ✓ Las cajas Petri con la película formada se colocan en horno de convección a 40°C por 20 horas, y se obtienen las películas biodegradables.

A continuación, en la gráfica 1 se observa el rendimiento de pectina obtenido tanto del endocarpio como del pericarpio, esta grafica se obtuvo de un promedio de dos valores experimentales para cada parte de la cáscara de cacao analizada (pericarpio y endocarpio) datos de endocarpio 1.19% y 1.70%; datos pericarpio 0.44% y 0.27%.

Gráfica 1. Rendimiento de pectina



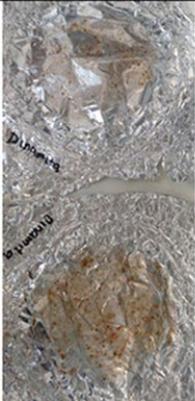
Fuente: Autores

Con base en los resultados obtenidos se evidencia que se obtuvo un mayor rendimiento en las pectinas obtenidas a partir de endocarpio de la cáscara de cacao, esto se debe a que el pericarpio presenta una estructura ligeramente lignificada, lo que quiere decir que no presenta tanto contenido de pectina (Nizama, 2015). Asimismo, se evidencia que el rendimiento de la pectina obtenida del pericarpio en el tratamiento 4 fue menor a la del tratamiento 3 una hipótesis de que esto haya ocurrido es porque posiblemente la cáscara empleada por tratamiento 3 presentaba un menor grado de madurez, ya que se dice que a medida que el fruto presente un grado de madurez inferior al 50% mejora la calidad y el rendimiento de las pectinas que se van a extraer (Granauer, 2009).

De acuerdo a estos datos se compara a los que ya se han obtenido en diferentes investigaciones encontrando un estudio realizado por la universidad de Monash en Malasia,

donde se evaluaron las condiciones de extracción de pectinas a partir de cáscara de cacao, determinando un rendimiento de (7,62%) empleando ácido cítrico con condiciones de extracción de pectinas de pH 2.5 a 95°C por 3 horas (Chan & Wee, 2013). Igualmente, en un estudio realizado por la universidad de Piura en Perú se ha encontrado un rendimiento en la extracción de pectinas de la cáscara de cacao de 9.95% teniendo condiciones pH 2 empleando ácido clorhídrico y tiempo de 60 minutos y se ha encontrado rendimientos de 9.45% con condiciones de pH 2 empleando ácido cítrico con un tiempo de 90 minutos (Nizama, 2015). Es así como se identifica que el rendimiento obtenido fue menor con respecto a lo teórico, lo que es posible ya que se utilizó ácido clorhídrico en vez del ácido cítrico, pues éste último actúa como un agente inductor del gel, lo que facilita la obtención de la biopelícula, al interactuar de mejor manera con la estructura de la pectina obtenida de la cáscara de *Theobroma cacao* L. igualmente el tiempo de hidrolisis acida fue de 30 minutos y teóricamente el menor tiempo es de 60 minutos para la obtención de un mayor rendimiento, un factor que pudo haber alterado el rendimiento de pectina es el tiempo de hidrolisis, ya que a mayor tiempo de hidrolisis puede atribuirse mayor rompimiento de los enlaces presentes en la protopectina (Nizama, 2015).

Tabla 1. Películas biodegradables obtenidas.

	Endocarpio + Alginato de sodio (1:1)	Endocarpio + Alginato de sodio (1:0,5)	Pericarpio + Alginato de sodio (1:0,5)	Pericarpio + Alginato de sodio (1:1)
Película biodegradable obtenida				

Fuente: Autores

La película obtenida en términos de optimización de tiempo, fue eficiente gracias al uso del alginato de sodio, que al ser un polisacárido forma geles cuando se le adiciona calcio,

como fue el caso del experimento al usar CaCl_2 , que actúo como un entrecruzante con la pectina obtenida de la cascara de *Theobroma Cacao* L. para la posterior formación de la biopelícula (Rubio & Guerrero, 2012). Esta técnica al ser comparada con otras técnicas representa un rendimiento, ya que las otras técnicas toman un tiempo de secado para la respectiva formación de la película de ocho días, lo que en términos de costos representaría pérdidas, por la duración extensiva (Rutiaga, 2002). A su vez el uso del glicerol es importante, porque al ser una molécula hidrofílica de tamaño relativamente pequeño, puede formar puentes de hidrógeno al introducirse en la pectina, actuando como plastificante para la película (Aguilar, 2005).

Conclusiones

El rendimiento de la pectina, fue menor al reportado en estudios previos. Lo que hace necesario utilizar más endocarpio presente en la cáscara de *Theobroma cacao* L. Para poder obtener una película con mejores características.

Factores como tiempo de hidrolisis acida, pH, grado de madurez del cacao son determinantes a la hora de la extracción de pectina, con el fin de obtener un mayor rendimiento.

La técnica de formación de la película biodegradable con alginato de sodio en términos de rendimiento es efectiva y permitiendo obtener una biopelícula en un tiempo aproximado de un día.

Al momento de la obtención de la pectina cáscara de *Theobroma cacao* L, se desperdicia en gran porcentaje la cáscara, por lo que se sugiere, aprovechar este residuo para la producción de un combustible sólido como es el caso de los pellets que ayudarían a disminuir costos al momento del transporte.

Extraer la pectina de la cáscara de cacao empleando ácido cítrico en la hidrólisis ácida, ya que en lo reportado en investigaciones anteriormente se obtiene un mayor rendimiento empleando este reactivo, así se aprovecharía en un mayor porcentaje la pectina contenida en la cáscara de cacao y se utiliza un reactivo de bajo impacto ambiental.

Para la extracción de pectina en la hidrólisis ácida se recomienda un mayor tiempo de hidrolisis, para que haya un mayor rompimiento de los enlaces y de este modo obtener un mayor rendimiento de pectina.

Referencias

- Aguilar, M. (2005). Propiedades físicas y mecánicas de películas biodegradables y su empleo en el recubrimiento de frutos de aguacate. Obtenido de http://repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/10573/1/PTA_M_20050624_001.pdf
- Barazarte, H., Sangronis, E., & Emaldi, U. (2008). La cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.): una posible fuente comercial de pectinas. Caracas <https://search.proquest.com/openview/28523a2f2bcd9de85821538aa8b7d7da/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2032499&login=true>
- Bravo, A. & Condo, E. (2015). Comparación de la pectina a partir del aprovechamiento de las cascaras de banano y cacao por el método de hidrolisis acida (tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil; Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8938/1/BCIEQ-T-0113%20Bravo%20Mat%c3%adas%20Angela%20Mabel%3b%20Condo%20Francisco%20Evelyn%20Ivonne.pdf>
- Cabarcas, G. y. (2012). Extracción y caracterización de pectina a partir de cáscaras de plátano para desarrollar un diseño del proceso de producción. Cartagena de Indias
- Cortés, J., Fernández, A., Mosquera, S., & Velasco, R. (2014). Evaluación de las propiedades mecánicas, ópticas y de barrera en películas activas de almidón de yuca. Obtenido de *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* Vol. 12 (1) 88-97: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n1/v12n1a11.pdf>
- Cruz, R., Martínez, Y., & López, A. (2013). Biopolímeros y su integración con polímeros convencionales como alternativa de empaque de alimentos. Retrieved from *Tema selectos de ingeniería de alimentos*: <http://web.udlap.mx/tsia/files/2014/12/TSIA-72-Cruz-Morfin-et-al-2013.pdf>
- Chan, S., & Wee, C. (2013). Effect of extraction conditions on the yield and chemical properties of pectin from cocoa husks. *Food Chemistry*, (141) 3752-3758.
- Chávez, J. (2005). Extracción de pectina a partir de cáscara de "naranja criolla" (*Citrus aurantium* L.) proveniente de la provincia de Rodríguez de Mendoza. *Investigaciones Amazonenses*, 3 (1) 24-26.

- Chasquibol, Arroyo, & Morales. (2010). Extracción y caracterización de pectinas obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/3374/337428492010.pdf>
- Ferreira, S., Peralta, A., & Rodríguez, G. (1995). Obtención y caracterización de pectina a partir de desechos industriales del mango (cáscara). Obtenido de Revista Colombiana de Ciencias químico - farmacéuticas: <http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/data-file/farmacia/revista/V24P29-34.pdf>
- Franco, M., Ramírez, M., García, R., Bernal, M., Espinosa, B., Solís, J., & Duran, C. (2010). Reaprovechamiento integral de residuos agroindustriales: cascara y pulpa de cacao para la producción de pectinas. Universidad Veracruzana; México. Revista latinoamericana el ambiente y las ciencias, 1 (2), p. 45-66. Recuperado de http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/work/sites/rlac/resources/LocalContent/24/1/R_EAPROVECHAMIENTO INTEGRAL Franco-Castillo.pdf
- Guidi, A., & Arandia, M. (2010). Obtención de pectina a partir de cáscara de maracuyá mediante hidrólisis ácida. Obtenido de Journal Boliviano de Ciencias: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2075-89362010000300014&script=sci_arttext
- Granauer, C. (2009). Influencia del secado sobre la capatacion de agua de pectina extraída a partir de citrus x Aurantifolia Swingle. Obtenido de Escuela superior politécnica del Litoral: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7789/1/D-39371.pdf>
- Nizama, K. (2015). Obtención y caracterización de pectina a partir de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.). Obtenido de Universidad Nacional de Piura - Perú: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/675/IND-NIZ-YAM-15.pdf?sequence=1>
- Rojas, F., & Sacristán, J. (2013). Obtenido de https://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_05B.pdf
- Rodríguez, K., & Román, A. (2004). Extracción y evaluación de pectina a partir de la cáscara de naranja de las variedades Citrus sinensis y Citrus paradisi y propuesta de diseño

- de planta piloto para su producción. Obtenido de Universidad del Salvador:
<http://ri.ues.edu.sv/5623/1/10127872.pdf>
- Rubio, M., & Guerrero, J. (2012). Polímeros utilizados para la elaboración de películas biodegradables. Obtenido de <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-62Rubio-Anaya-et-al-2012.pdf>
- Rutiaga, O. (2002). Elaboración de películas plásticas flexibles a partir de polímeros naturales como una alternativa de empaque y la evaluación de sus propiedades. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/5603/1/1080124502.PDF>
- Portafolio (7 de febrero de 2017). Producción de cacao en Colombia creció 3,6 % en 2016. Recuperado de <http://www.portafolio.co/economia/produccion-de-cacao-en-colombia-2016-503220>
- Ruiz, J. (2014). Cacao Y Su Aporte Al Desarrollo Colombiano. Obtenido de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13292/1/ENSAYO%20Cacao%20y%20su%20aporte%20al%20desarrollo%20colombiano%20%281%29.pdf>
- Ruiz, Johanna. (2017). Cacao: de chocolate a combustible. El biogás y el gas de síntesis se pueden fabricar con los residuos del cacao, un producto subutilizado en Colombia que termina como gran contaminante ambiental. Universidad Nacional. Recuperado de <http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/cacao-de-chocolate-a-combustible.html>
- Suarez, C., & Carreño, S. (2011). Aprovechamiento De La Cascara De La Mazorca De Cacao Como Adsorbente. BUCARAMANGA: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.
- Téllez, A. (2012). La complejidad de la problemática ambiental de los residuos plásticos: una aproximación al análisis narrativo de política pública en Bogotá. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/7080/1/905077.2012.pdf>
- Vriesmann, L., & Petkowicz, C. (2013). Highly acetylated pectin from cacao pod husks (*Theobroma cacao* L.) forms gel. *Food Hydrocolloids*, 58-65.

Diseño de un sistema para la recuperación de plata y poliéster a partir del aprovechamiento de placas radiográficas

Miguel Angel Gaitan Dueñas
magaita@ucundinamarca.edu.co

José Alejandro Bonilla López
jose_abl21@hotmail.com

MsC. Leider Alexandra Vásquez-Ochoa
lalexandravasquez@ucundinamarca.edu.co
Programa de Ingeniería Industrial, Semillero SIPMA
Facultad de Ingeniería
Universidad de Cundinamarca
Extensión Soacha, Colombia

Resumen

La presente investigación se enfocará en realizar la recuperación de componentes como PET y plata de las placas radiográficas, a través de herramientas de selección y procedimientos de investigación descriptiva tales como encuestas en el sector radiológico, matriz de prioridades, cuadros comparativos, diseño de planta, estados de resultados y análisis de laboratorio. El desarrollo de la investigación se basó en la selección de los métodos de recuperación de plata y poliéster ya existentes mediante el estudio y evaluación de los mismos, a partir de criterios como efectividad de extracción y nivel de contaminación, seguido con la construcción de un diseño en base a las metodologías estudiadas, implementando hipoclorito de sodio para el lavado de placas radiográficas y seguido de un proceso electrolítico, que permitió la extracción de los componentes de las placas radiográficas, finalmente se realizó un análisis de laboratorio de la solución después de haber realizado el proceso en su totalidad, permitiendo evaluar la cantidad de plata recuperada. En conclusión la metodología de separación de componentes de las placas radiográficas a través de la implementación de hipoclorito de sodio, permitió separar láminas de PET limpias que pueden ser reusadas y gramos de plata para su posterior comercialización y reutilización.

Palabras clave: placas radiográficas, electrolisis, hipoclorito de sodio, PET, metodología, plata

Introducción

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establece que uno de los causales de problemas ambientales ocurre por el bajo nivel de reciclaje que se lleva a cabo en Colombia, indicando que el 12,8% de los residuos producidos es PET superando el porcentaje de otros materiales reciclables como el papel y cartón, enfatiza también la importancia de fortalecer el crecimiento del país con la búsqueda de nuevas fuentes de PET como clave para un desarrollo económico.ⁱ

Bogotá, es la ciudad que mayor aporte realiza en toneladas de residuos sólidos producidos en el país, debido a la concentración masiva y en sus alrededores de gran parte de la industria económica del país. Sin embargo, también es la ciudad que más contribuye a la reutilización de materiales desechados que pueden ser reprocesados, con aproximadamente 78.616 toneladas de residuos aprovechados; lo que representa un 80% comparado con el resto del país.ⁱⁱ Productos como las placas radiográficas o radiografías están compuestas por plástico en mayor cantidad y una pequeña parte del metal precioso que es la Plata (Ag). Estos productos a pesar de que son susceptibles a ser reutilizados y reprocesados; se disponen como basura común y corriente afectando negativamente el entorno natural y convirtiéndose en un foco de contaminación de alto impacto pero desconocido por la población.ⁱⁱⁱ

Por esta razón la pregunta problema consiste en ¿cómo contribuirá la optimización del proceso de separación de los componentes de placas radiográfica en el crecimiento incontrolado de basura?

Para lo cual se diseñará un sistema que permita recuperar PET y plata de las placas radiográficas a través de un estudio de selección y evaluación de metodologías ya existentes para su aprovechamiento.

Planteamiento del problema

La inadecuada disposición de residuos sólidos y la extracción de metales preciosos a través de procesos mineros son consideradas en la actualidad como problemáticas ambientales de alto impacto negativo contra nuestros ecosistemas^{iv}.

Según el informe del Banco Mundial, en los últimos 5 años se evidencia un crecimiento en la producción de basuras en donde se afirma que aproximadamente 9.5 mil millones de toneladas de basura permanecen inalteradas, generando altos niveles de contaminación ambiental por liberación de gases contaminantes a la atmósfera, contaminación de suelos y cuerpos de agua entre otros.^v

Alrededor del 30% de los desechos sólidos desechados son recuperados mediante distintos procesos, sin embargo es un porcentaje bastante bajo comparado al volumen generado por la población. Uno de los productos más relevantes y desechados es el plástico; este material tiene un largo periodo de degradación afectando directamente los ecosistemas y cuerpos acuáticos del planeta. Hang, de la Connecticut University en 2014 calcula que aproximadamente 250.000 toneladas de plástico se encuentran flotando en los océanos del mundo.^{vi}

Sin embargo, el plástico no es el único agente contaminante de alto impacto; la utilización de metales pesados en la extracción minera de metales preciosos como el oro y la plata, en contacto con el ecosistema físico, alteran aspectos como el ciclo de degradación, ocasionan cambios bruscos del ambiente natural y terminan acabando con los recursos naturales propios del área en la que se trabaja. Aunque el beneficio económico de este tipo de actividades es alto, no se justifica el daño ambiental que esta labor provoca.^{vii}

Colombia no es un país alejado de esta realidad, según informe publicado por la Superintendencia de Servicios Públicos en 2016, se produjeron 7815 toneladas de plástico y 26447 toneladas de metales (Cobre, acero, aluminio, plata, entre otros), de los cuales el 25% de metales son recuperados y apenas el 7% de plástico llega a ser reprocesado para brindar un servicio adicional para el que fue fabricado inicialmente.^{viii}

Así pues, es importante ahondar en la búsqueda de alternativas que mejoren los impactos negativos que estas problemáticas presentan y ofrecer soluciones que conlleven a una concientización en la población acerca de la importancia de reciclar, reusar y reutilizar

productos desechados como basura convencional pero que pueden brindar un nuevo uso mediante distintos procesos, como es el caso de las placas radiográficas convencionales, que contienen un porcentaje de plástico y de plata (Ag), que mediante procesos de separación permita la recuperación de estos y contribuiría beneficiosamente con las dos problemáticas mencionadas.

Objetivos

General

Diseñar un sistema para la separación y el aprovechamiento de los componentes de placas radiográficas.

Específicos

Seleccionar e identificar los métodos existentes para la recuperación de los componentes en placas radiográficas.

Diseñar el proceso del sistema que permita recuperar plata y poliéster.

Evaluar que el proceso diseñado que arroje bajos niveles de contaminación a bajos costos de producción.

Referente teórico

Películas radiográficas: Son películas flexibles y finas recubiertas por una emulsión de sales de plata por ambas caras, que al ser expuestas a los rayos X, son capaces de solidificarse para convertir la sal de plata en plata metálica, gracias a las características del tejido se plasmara una imagen en gama de grises sobre la película radiográfica.^{ix}

Electrolisis: Es uno de los principales métodos de separación de elementos a partir de compuestos, mediante una reacción redox (óxido-reducción) no espontánea, por el flujo de una corriente eléctrica se genera una reacción química denominada óxido-reducción. La oxidación es la pérdida de electrones y la reducción es la ganancia de los mismos dentro de un medio electrolítico. En la industria es un método muy utilizado, como por ejemplo, en la

separación de componentes a partir de compuestos, purificación de metales y recubrimiento metálico.^x

Características de la plata: La plata es un metal lustroso de color blanco-grisáceo, por su característica de ser un mineral con alta conductividad eléctrica y térmica es utilizado frecuentemente en la industria como puntos de contacto eléctrico y electrónicos y en la medicina, también es empleado en la joyería y en la industria dental por ser un metal dúctil y maleable.^{xi}

Características del PET: El PET pertenece al grupo de los materiales sintéticos denominados poliéster, su denominación técnica es polietileno tereftalato el cual forma parte del grupo de los termoplásticos, razón por la cual puede ser moldeado cuando se calientan eso quiere decir que es un material que puede reciclarse. Debido a las características de brillo, transparencia, resistencia al impacto y baja permeabilidad es utilizado comúnmente para la fabricación de envases para la conservación y transporte de alimentos como también en el sector farmacéutico, cosmético y productos de limpieza.^{xii}

Hipoclorito de sodio: Es un compuesto químico fuertemente oxidante el cual es inestable en el aire, de color dulzaino y verdoso pálido, este compuesto es soluble en agua fría pero se descompone al estar en contacto con agua caliente, se obtiene por disolución de cloro gaseoso en solución de soda acústica.^{xiii}

Scamper: Es un método desarrollado por Bob Eberle a mediados del siglo XX, el cual utiliza un grupo de siete preguntas orientadas a dar solución a problemas que obliga a plantear escenarios, soluciones alternativas y respuestas, con el objetivo de identificar una propuesta relativa dando solución a la problemática planteada. Cada una de las letras de la palabra Scamper representa la primera letra de una lista de palabras en las cuales se basarán las preguntas, que dan pie a establecer un orden determinado en el proceso.^{xiv}

Diagrama SIPOC: Es una herramienta de forma tubular que permite identificar el enfoque y los requerimientos que aseguran el alcance de una mejora definida apropiadamente, asegura que el enfoque planteado se encuentre alineado con el objetivo y los parámetros establecidos. Su desarrollo se establece a partir de un diagrama que se basa en las letras SIPOC.^{xv}

Matriz de prioridades o matriz Pugh: Es una herramienta utilizada para evaluar proyectos potenciales utilizando criterios ponderados y acordados, permite la evaluación de

acciones reduciendo el número de opciones de modo que facilita la toma de decisiones. Para ello hay que especificar dichos criterios asignándoles una importancia y comparar las alternativas de cada criterio, dando como resultado una valoración ponderada de todas las alternativas.^{xvi}

Muestra de participantes voluntarios: Consiste en seleccionar una muestra de la población a estudiar dado su fácil acceso a través de criterios relativos de selección, las muestras por voluntarios son frecuentes en estudios de ciencias sociales y en la medicina, donde el investigador elabora conclusiones de casos.

Este tipo de muestras se usa en estudios e investigaciones experimentales a nivel de laboratorio. Tal fue el caso de Rizzo (2004) quien no pudo ingresar a varias empresas para llevar a cabo entrevista a nivel gerencial con respecto a los factores que componen un clima organizacional, por tal motivo decidió entrevistar a compañeros de estudio quienes eran directivos de diferentes organizaciones.^{xvii}

Estadística Descriptiva: Es una herramienta que se soporta en organizar datos, de manera que permita visualizar gráficamente características sobresalientes e inesperadas de información recolectada. Adicionalmente, es un método que permite la extracción de información a través del análisis de datos observados con el objetivo de comprender mejor las situaciones que estos presentan.

La estadística descriptiva permite describir el comportamiento de datos, sin inferir sobre ellos a raíz de que estos son obtenidos de tan solo una parte de la población. Dentro de la estadística descriptiva, se consideran variables de tipo cuantitativo y cualitativo, las cuales representan características y propiedades generales de una población.^{xviii}

Metodología

La metodología desarrollada en la investigación, es la ingeniería concurrente en donde se plantean 3 fases fundamentales para su desarrollo así:

Selección: Se recolectó la información necesaria para determinar los procesos existentes para la separación de componentes de las placas radiográficas, se compararon y evaluaron los métodos y por medio de una matriz de prioridades mediante la evaluación de

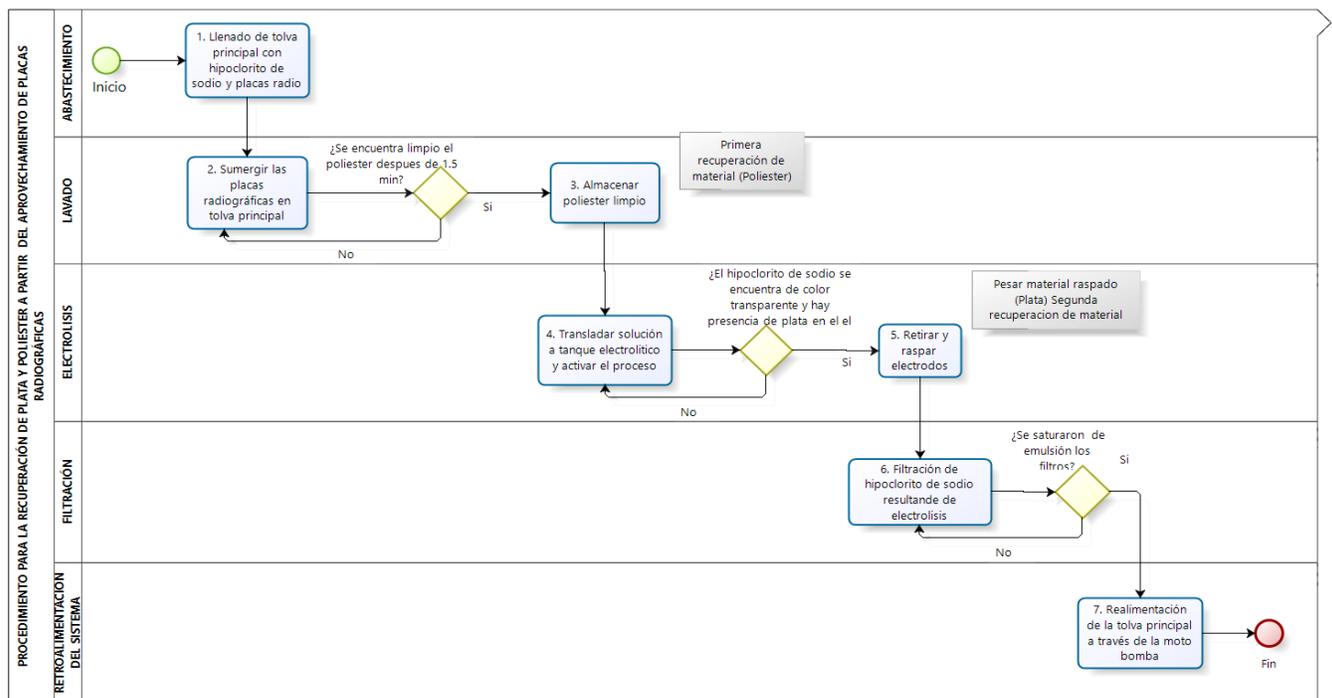
criterios arrojados de la realización de una matriz SCAMPER, que permite establecer con objetividad los puntos claves a tener en cuenta a la hora de evaluar un proceso o producto.

Todo lo anterior con el objetivo de obtener como resultado semejanzas, diferencias, aspectos en común y/o buenas practicas o por el contrario aspectos negativos que serían susceptibles a ser incluidos dentro del sistema que se planteó.

Diseño: Basados en los resultados obtenidos a través de la matriz de prioridades, se establecieron las características con mayor relevancia de cada uno de los métodos evaluados, con el fin de realizar el diseño del sistema que permita la separación y aprovechamiento de los componentes de las placas radiográficas de manera que este integre las mejores prácticas existentes y ofrezca un valor agregado comparado a las demás.

Se elabora una matriz SIPOC, que permitió agrupar el proceso en 3 niveles de manera que permitieran un flujo ordenado del proceso y de recuperación de los materiales. A través de la matriz se propone el flujo de proceso presentado en la Figura 1, el cual establece los procesos que deben realizarse en el sistema para la recuperación total de los materiales.

Figura 1. Diagrama Flujo de Proceso del Sistema



Fuente: Elaboración propia, Semillero de Investigación SIPMA

Análisis de Laboratorio y Prueba de Campo: Es la tercera fase de la metodología y allí se presentaron los resultados obtenidos del diseño. Adicionalmente, se realizó un trabajo de campo del proceso electrolítico que permitió establecer un porcentaje de recuperación de cada material y además permitió la toma de decisiones en temas de condiciones del sistema y requerimientos que este debía tener para cumplir con los procesos determinados en la matriz SIPOC. Se realizó con 1 litro de Hipoclorito de Sodio en concentración del 13% y el proceso electrolítico se realizó con una fuente de 12 voltios conectada a dos electrodos de cobre debido a su fácil adquisición y a que permite realizar el trabajo sin ningún inconveniente.

Adicionalmente, con la colaboración de Chemical Laboratory, se realizó una prueba de aguas para determinar la cantidad de plata presente en la solución de Hipoclorito de Sodio luego del lavado realizado en el trabajo de campo.

Resultados y discusión

Se presentaron resultados por cada una de las fases así:

Fase 1, Selección: Fue posible determinar mediante la matriz SCAMPER, los criterios de evaluación que permitieron llevar a cabo el desarrollo de la matriz de prioridades como se muestra en la tabla 1. Los criterios de evaluación fueron: efectividad de extracción de plata, conservación y reciclaje de plástico, tiempo de recuperación, nivel de emisión de contaminantes, manipulación de soluciones químicas inflamables como también aquellas que puedan ocasionar lesiones físicas temporales o permanentes, valor de inversión y consumo energético.

Tabla 1. Criterios determinados

• Manipulación de sustancias químicas.	S
• Conservación y reciclaje total de plata y poliéster.	C
• Consumo energético.	A
• Tecnología	M
• Costos de producción.	P
• Emisiones contaminantes.	E
• Tiempo de recuperación.	R

Fuente: Elaboración propia, Semillero de Investigación SIPMA

Por otro lado, la matriz de prioridades permitió determinar los dos métodos con mayor eficiencia y de ahí establecer que aspectos podrían tomarse e integrarse en el sistema planteado a fin de que la recuperación de los materiales de las placas fuera total y con el menor impacto negativo para con el medio ambiente.

La tabla 2, presenta los resultados que arrojó la matriz de prioridades:

Tabla 2. Resultados Matriz de Prioridades

CRITERIOS	METODOS	
	Un método para recuperar la plata de películas de rayos X de desecho con gastado el baño fijador	Recuperación de Ag ⁺ contenida en placas radiográficas sobre Ti en un reactor electroquímico tipo prensa
Conservación y reciclaje total de poliéster y plata	Se realiza una extracción de plata con un 98,60% de efectividad pero no se evidencia recuperación de poliéster	Se especifica que se ha logrado una extracción de plata pero no determinan el porcentaje de efectividad, además no determinan la recuperación de plata.
tiempo de recuperación	20 min	120 min
Costo de producción	\$1.021.805	\$440.059
Altos grados de emisión de contaminantes	Grafito	Grafito
	Acero inoxidable	Calomel saturado
	Cobre	Titanio
Manipular soluciones químicas inflamables	Borato de Potasio	ácido nítrico
	Ácido cítrico	
	Tiosulfato de Sodio	
consumo energético	De 2 a 4 V por tiempos de 2, 4,8 y 16 horas	12 V

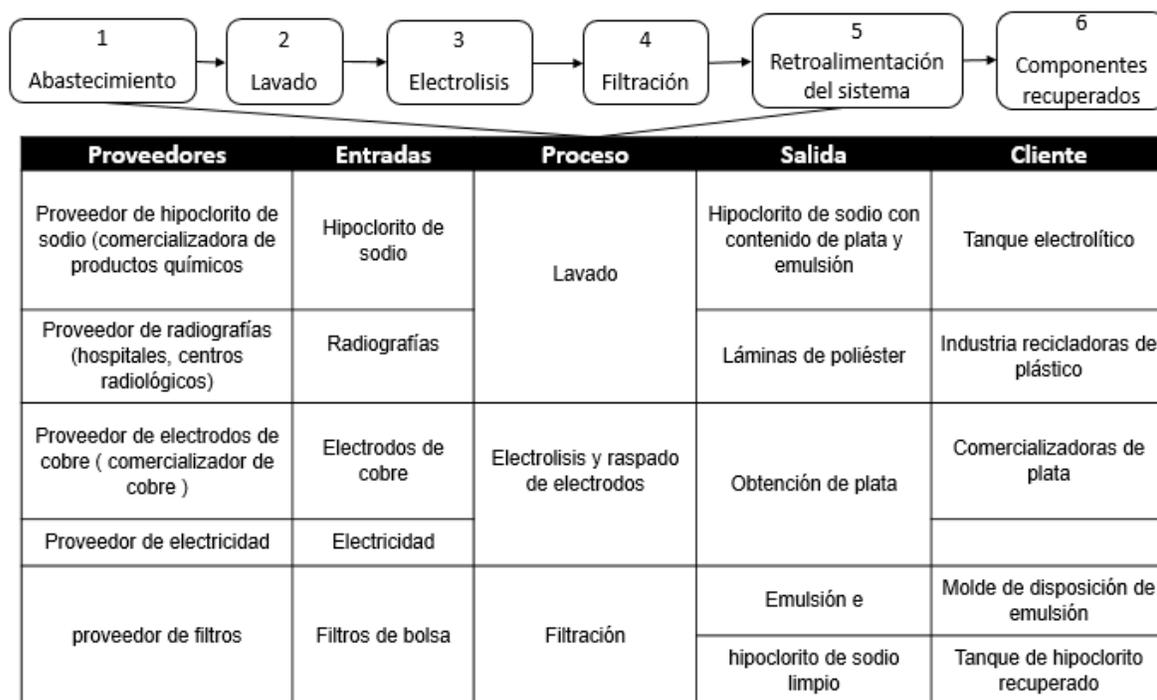
los grados de emisión de contaminantes se determinan por los electrodos utilizados en el proceso de electrolisis, dado que estos utilizan electrodos de grafito y de aceros inoxidables que al estar expuestos a procesos de altas temperaturas liberan gases tóxicos.

Fuente: Elaboración propia, Semillero de Investigación SIPMA

Fase 2, Diseño: Se tuvieron en cuenta las características más relevantes de las dos alternativas arrojadas por la matriz de prioridades, cabe destacar que ninguna de las metodologías establece una clasificación y selección de las películas radiográficas obtenidas como tampoco un proceso de lavado, es por tal motivo que inicialmente se establece dentro del diseño, la actividad de clasificación y selección de placas radiográficas a partir de su tamaño, como también una actividad de lavado de placas radiográficas con hipoclorito de sodio dado que permite limpiar la placa en un intervalo de 30 a 60 segundos sin ninguna intervención de mano de obra sino tan solo en suspensión.

Como se menciona anteriormente se realiza una matriz SIPOC que permite organizar los procesos de manera que den respuesta a los requerimientos necesarios para que el sistema cumpla la función de recuperación total de los materiales, los resultados se muestran en la tabla 3, así:

Tabla 3. Matriz SIPOC



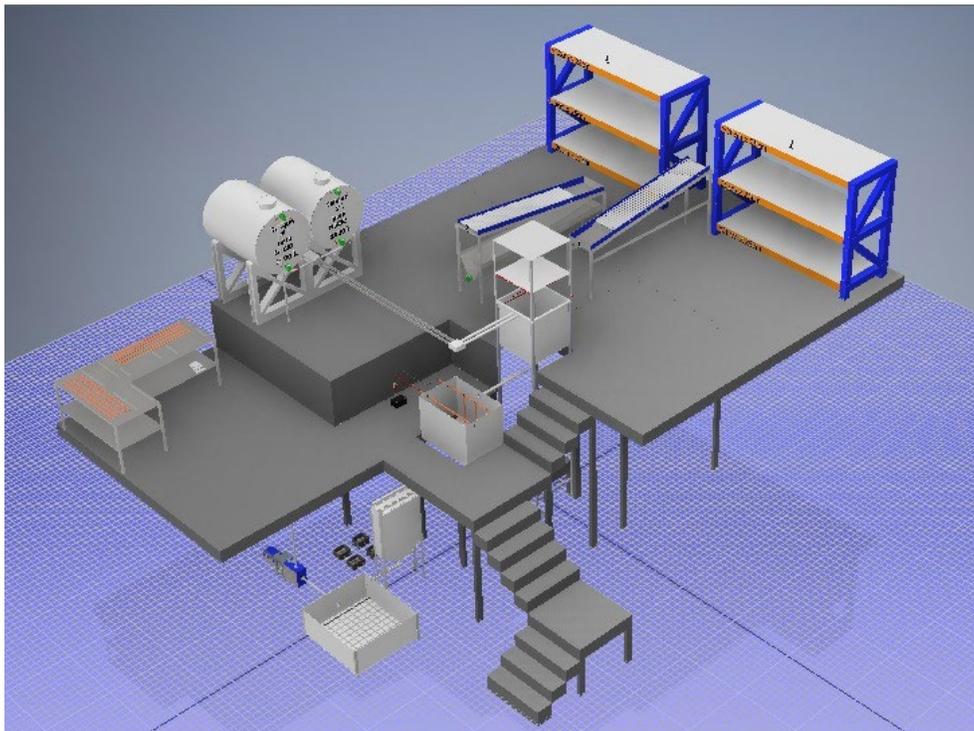
Fuente: Elaboración propia, Semillero de Investigación SIPMA

Considerando las características de la matriz de prioridades, se establece un proceso de electrolisis una vez obtenida la solución del lavado, a través de la implementación de

electrodos de cobre, dado que en el proceso electrolítico, es notoria la recuperación de plata evidenciándose depósitos uniformes en el cátodo de cobre, adicional a esto no se evidencio desprendimiento de gas, en comparación con demás procesos con electrodos de acero y grafito los cuales si evidenciaron desprendimiento de gases obligando al proceso a implementar campanas de extracción^{xix}. Finalmente por medio de un proceso de filtración se separan los residuos resultantes del proceso electrolítico del hipoclorito de sodio para su posterior reutilización en el lavado.

Se presentó el modelado final del sistema con se muestra en la figura 1, distribuido en tres niveles así:

Figura1. Modelado del Sistema



Fuente: Elaboración propia, Semillero de Investigación SIPMA

Fase 3, Resultados: Se presentan los resultados obtenidos de la prueba de campo realizada:

Poliéster recuperado: Se determina que la cantidad de placas radiográficas que pueden lavarse con respecto a la capacidad de 500 litros del tanque de lavado, es de 1500 placas, con el fin de aprovechar en su totalidad el hipoclorito de sodio. (Ver tabla 4)

Tabla 4. Cantidad de placas radiográficas que lava el sistema

Placas lavadas en el sistema	
Litros	Placas lavadas
1 litro	30
500 litros	1500

Fuente: Elaboración propia, Semillero de Investigación SIPMA

Se estima según trabajo de campo que la recuperación en peso de poliéster limpio es de 15 kilogramos de acuerdo a las placas que permite lavar el sistema (Ver tabla 5).

Tabla 5. Kilogramos de poliéster recuperado

Poliéster (Kg)			
Antes de lavado		Después de lavado	
Cantidad	Peso	Cantidad	Peso
1	0,015	1	0,01
30	0,45	30	0,3
1500	22,5	1500	15

Fuente: Elaboración propia, Semillero de Investigación SIPMA

En cuanto a tiempo, el sistema en recuperación de poliéster toma aproximadamente 100 minutos (1,40horas), tomando tiempos de holgura que pueden estar dados por falencias en el lavado de las placas, transporte del material hasta la tolva de lavado, entre otros. (Ver tabla 6)

Tabla 6. Tiempo de lavado de placas radiográficas en el sistema

Tiempo (minutos)			
Cantidad de Placas	Tiempo de lavado	Tiempo de holgura	Tiempo total
30	1,5	0,5	2
1500	75	25	100

Fuente: Elaboración propia, Semillero de Investigación SIPMA

Plata recuperada: Según estudio de campo y prueba de laboratorio realizada en el Laboratorio ChemiLab Laboratory (Ver anexo 4), donde se determinó que del lavado de 1 kilogramo de placas radiográficas de 20 cm x 25 cm, se obtienen aproximadamente 0,07 gramos de plata. Así pues, se determina que según la cantidad requerida de placas para el lavado (22,5 kg), se recuperan 1,575 kilogramos de plata. (Ver tabla 7)

Tabla 7. Cantidad de plata recuperada

Gramos de plata obtenida	
Gramos de placas	Plata recuperada
1000	0,07
22500	1575

Fuente: Elaboración propia, Semillero de Investigación SIPMA

Por otro lado, se realiza el estimado de utilidad que generaría la venta del metal y el PET en comercializadoras del mismo, según indicadores de Colombia al día 31 de marzo de 2018 (Indicadores Colombia, 2018).

Tabla 8. Precio de comercialización de plata y PET recuperado

Precio gramo de plata		Precio kilogramo de PET	
gramos	precio	Kilogramo	precio
1	1690	1	1000
1575	2661750	15	15000

Fuente: Elaboración propia, Semillero de Investigación SIPMA

Recuperación de Hipoclorito de Sodio

En cuanto a hipoclorito de sodio, este se recupera en gran parte dado que se dejaron en suspensión las láminas de poliéster limpias por un tiempo determinado en la plataforma de la tolva de lavado, con el fin de eliminar el hipoclorito de sodio restante que queda adherido a la lámina de poliéster un vez se finalice el proceso de lavado, además se puede perder un porcentaje de su volumen por efecto de su evaporación.^{xx}

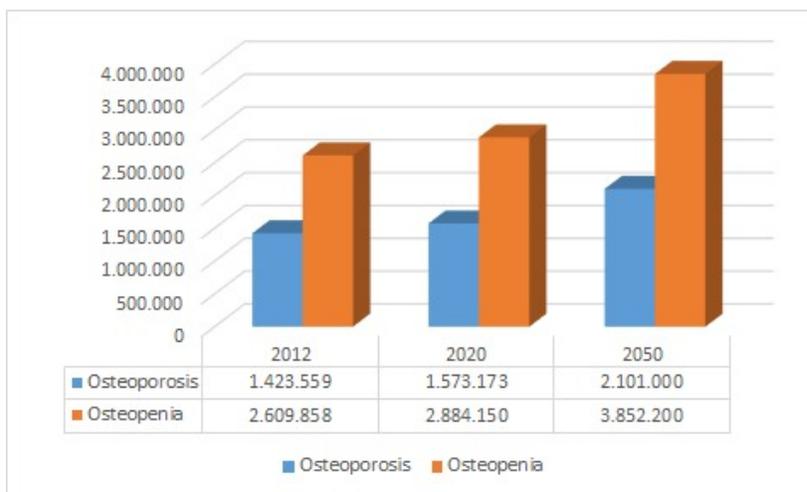
Viabilidad del Proyecto

Se consideró importante sustentar a partir de datos estadísticos, el hecho de garantizar la demanda requerida por el sistema en cuanto a placas radiográficas. Para ello se tomó como referencia, el informe de la Internacional Osteoporosis Foundation del año 2012 en Colombia.^{xxi} En este informe es posible observar que, en Colombia de aproximadamente 45 millones de habitantes, el 19% (8,5 millones) tiene más de 50 años y el 3,9% tiene más de 70 años de edad y se proyectó que la población del país aumentará, así como también la población en este rango de edades. Esta población se encuentra propensa a sufrir de osteopenia y osteoporosis; enfermedades que se caracterizan por la fractura de los huesos del cuerpo a causa de carencia de calcio en el organismo y requieren de un tratamiento que inicia

con la valoración médica a través de rayos x que permiten realizar un diagnóstico inicial de la gravedad de la fractura.

Según el informe, en el año 2012, cerca de 2'609.858 mujeres padecía de osteopenia y 1'423.559 de osteoporosis. Además, se proyectaron cifras hacia los años 2020 y 2050 tal y como se muestra en la gráfica 1.

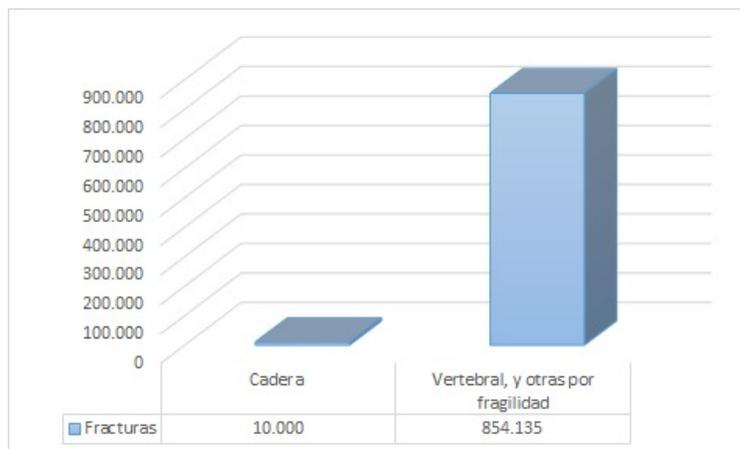
Gráfica 1. Incidencia de la Osteoporosis y Osteopenia en mujeres mayores de 50 años.



Fuente: Elaboración propia, Semillero de Investigación SIPMA

Cerca de 10.000 fracturas de cadera y 854.135 fracturas de columna vertebral y otras por fragilidad, se presentan en el año en mujeres mayores a los 50 años. (Ver gráfica 2).

Gráfica 2. Fracturas Osteoporóticas y de Osteopenia en mujeres mayores de 50 años.



Fuente: Elaboración propia, Semillero de Investigación SIPMA

Así pues, es posible inferir que esta misma población sumada a la de otras edades, pueden hacer uso de los recursos radiológicos para el dictamen de la gravedad de la fractura y entre ellas se encuentra claramente el uso de placas radiografías. Entonces, se garantiza una demanda amplia de placas radiográficas para alimentación del sistema que pretende ser recolectada a través del sistema de recolección planteado y además de los puntos ecológicos de sensibilización de la población y de disposición de este producto.

Por otro lado, es importante hacer aclaración de que según se estableció en la “I Jornada de Radiología Simple sobre la patología musculo-esquelética”, a pesar de que existen mecanismos especializados que reemplazan la producción de placas radiográficas, esta se considera el sustento más importante para realizar diagnósticos patológicos. Entre el 60% y 70% de las exploraciones radiográficas están representadas en dictámenes radiológicos convencionales (placas radiográficas).^{xxii}

El costo de adquisición de estos equipos especializados y el costo de manejo de los mismos ha retrasado considerablemente el desarrollo tecnológico en este campo y como se mencionaba en las notas del evento, es importante que los profesionales futuros sigan reconocido el valor que tiene la radiografía convencional para con la radiología.

En Colombia, existen según el informe de la Internacional Osteoporosis Foundation, 122 equipos especializados en el dictamen de fracturas (1 por cada 350.000 habitantes) y estos solo se encuentran en perímetros urbanos. La radiología convencional, está siendo actualmente el mecanismo que permite la visualización y tratamiento de este tipo de fracturas. De ahí, para establecer una vida útil del sistema prolongada y con la capacidad de sostenerse en términos de insumos y de resultados.

Con respecto a el análisis se determinaron los valores de utilidad estimada por mes retomando los datos de las encuestas realizadas, para así obtener el periodo en el cual se recupera la inversión, de esta modo se establece que el precio del metro cuadrado industrial en Colombia es alrededor de los 140 mil pesos mensuales^{xxiii}, así mismo se determina un consumo energético equivalente a las tarifas de energía eléctrica establecidas por la comisión de regulación de energía y gas.

De esta manera, el valor de comercialización de la plata por gramo es de \$1.690 y el del PET valor por kilogramos es de \$ 1.000 según datos de la tabla 19, considerando que por día se deberán realizar 3 lavados, la utilidad diaria aproximada que generaría el sistema es de

\$ 8'030.250, a su vez se determina que en promedio la utilidad mensual sería de \$162'612.563. Una vez la puesta en marcha del sistema para el aprovechamiento de las placas radiográficas se deberá realizar una inversión alta por un valor total aproximado de \$52'657.592, no obstante, el periodo de recuperación de la inversión inicial se verá reflejado en el transcurso del primer mes.

Conclusiones

La indagación en fuentes secundarias, permitió conocer de primera mano los métodos existentes de recuperación, con el propósito de extraer de ellos las mejores prácticas e integrarlas en el sistema, agregando valor para hacerlo aún más eficiente.

El desarrollo de la metodología en el presente documento llegaron a niveles de laboratorio y no a nivel industrial.

Los resultados de esta investigación confirman que se puede llevar a cabo la implementación de un sistema que permita recuperar, no sólo el metal presente en las placas radiográficas sino la totalidad de los materiales que la componen, de manera que se obtengan altos beneficios económicos, el consumo energético sea mínimo y no existan alteraciones que impacten de forma negativa el medio ambiente.

La estructura por niveles del sistema, ordena de manera cíclica los procesos, permite aprovechar al máximo la circulación natural de fluidos ahorrando energía y optimiza la ejecución de las actividades puesto que la intervención de mano de obra es mínima.

Se determinó que la recuperación de los componentes de la placa radiográfica, generan un alto valor comercial haciendo del proceso una fuente fructífera de ingresos, a partir de un producto que en la actualidad es desechado como basura común.

El espacio físico que ocupa el sistema, contribuye a la reducción de costos y gastos, sin que se deje de garantizar una producción amplia y beneficiosa de los componentes recuperados.

El desarrollo y aplicación de metodologías, permiten una toma de decisiones asertivas y justificadas, además de propiciar espacios de discusión y análisis profundo de las situaciones, con el objetivo de realizar un trabajo de valor.

Referencias:

- INTERNACIONAL. (1 de diciembre de 2016). *Dinero*. Obtenido de Dinero: <http://www.dinero.com/economia/articulo/oportunidad-para-colombia-en-el-mercado-mundial-de-plasticos-/217899>.
- Superintendencia de Servicios Públicos. (2016). *Superservicios.com*. Obtenido de <http://www.superservicios.gov.co/content/download/23140/187302>
- Herver Lara, G. (Octubre de 2014). *Universidad Veracruzana Facultad de Ciencias Químicas*. Obtenido de <http://www.remeri.org.mx/tesis/INDIXE-TESES.jsp?id=oai:cdigital.uv.mx:123456789/38338>
- Observatorio ambiental de Bogota, *Informe 2017*, Obtenido de (<http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/con-la-comunidad/alertas/basuras-invasiones-y-mineria-amenazan-cerros-orientales-de-bogota>).
- SEMARNAT. (2015). *Informe de la Situación del Medio Ambiente*. México.: Impresos Santiago S. A. Obtenido de <http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe15/tema/cap7.html#tema1>
- The World Bank. (2015). *The World Bank*. Obtenido de The World Bank: <http://www.worldbank.org/>
- Galan Huertos, E., & Romero Baena, A. (2008). *Universidad del Pais Basco*. Obtenido de http://www.ehu.eus/sem/macla_pdf/macla10/Macla10_48.pdf
- Superintendencia Nacional de Salud . (2017). *Instituciones prestadoras de Salud*. Obtenido de <https://www.supersalud.gov.co/es-co/Paginas/Protecci%C3%B3n%20al%20Usuario/InstitucionesMapa/mapaCundinamarca.html>
- González, L. Á. (20 de agosto de 2012). *librossanitario*. Obtenido de librossanitario: <https://librossanitarios.files.wordpress.com/2012/12/la-pelc3adcula-radiogrc3a1fica-pantalla-de-refuerzo-y-chasis-radiogrc3a1fico.pdf>
- Rodriguez, D. (2018). *academia.edu*. Obtenido de academia.edu: https://www.academia.edu/4823550/RECUPERACION_DE_PLATA_METALICA_DE_RESIDUOS_FOTOSENSIBLES

- Javier Cruz Guardado, M. E. (2008). *QUÍMICA GENERAL Un nuevo enfoque en la enseñanza de la Química*. Culiacán: Once Ríos Editores. Obtenido de Lenntech: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/ag.htm#ixzz0vh8aUfOg>
- MUÑOZ, A. (enero de 2015). Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE:<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9730/1/T-ESPE-048697.pdf>
- Ospina, I. I. (8 de octubre de 2010). *DISTRIBUIDORA DE QUIMICOS INDUSTRIALES*. Obtenido de DISTRIBUIDORA DE QUIMICOS INDUSTRIALES: <http://dqisa.com/wp-content/uploads/2015/11/HIPOCLORITO-DE-SODIO.pdf>
- Belen Pardo, A., & Lasuen, A. (s.f.). *Atencion integral al desarrollo de la persona*. Obtenido de Atencion integral al desarrollo de la persona: <http://sorkari.com/pdf/TecnicasCreatividad.pdf>
- Guerra, L. J. (8 de Agosto de 2016). *sadamweb*. Obtenido de *sadamweb*: http://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/SIPOC/La_definicion_de_un_proceso_en_una_pagina.pdf
- Sejzer, R. (14 de octubre de 2016). *Calidad total* . Obtenido de *Calidad total* : <http://ctcalidad.blogspot.com.co/2016/10/la-matriz-de-pugh-para-la-toma-de.html>
- Fernández Collado, D., Hernández Sampieri, D., & Baptista Lucio, D. (2010). *METODOLOGÍA de la investigación*. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Posada Hernández, G. J. (2016). *Elementos Básicos de Estadística Descriptiva*. Fondo Editorial Luis Amigo. Págs 13 – 16.
- Lara, C. H. (0ctubre de 2014). *Universidad de Veracruz*. Obtenido de *Universidad de Veracruz*: <file:///C:/Users/hp%20i3/Desktop/universidad/10%20semestre/universidad/bibliografia%20proyecto/tesis/RECUPERACION%20DE%20AG%20%20DE%20L%20%20QUIMICO%20FIJADOR%20CANSADO.pdf>
- Ruiz, J. (12 de marzo de 2012). *Bomberos de navarra*. Obtenido de *Bomberos de navarra*: <http://www.bomberosdenavarra.com/index.php?m=56&id=27&pagina=>

Internacional Osteoporosis Foundation. (2012). *Informe Latinoamerica de Osteoporosis, Colombia*. file:///C:/Users/migue/Downloads/2012-Latin_America_Audit-Colombia-ES_0_0.pdf

Departamento de Salud Alicante Sant Joan,. (8 de Febrero de 2016). <http://www.dep17.san.gva.es>. Obtenido de http://www.dep17.san.gva.es/index.php?option=com_content&view=article&id=527:importancia-de-la-radiologia-convencional-para-el-diagnostico-de-las-patologias-musculoesqueleticas&catid=3:newsflash&Itemid=1

¹ Colliers. (2017). *Colliers*. Obtenido de Colliers: <http://www.colliers.com/es-co/colombia>

ⁱ INTERNACIONAL. (1 de diciembre de 2016). *Dinero*. Obtenido de Dinero: <http://www.dinero.com/economia/articulo/oportunidad-para-colombia-en-el-mercado-mundial-de-plasticos-/217899>.

ⁱⁱ Superintendencia de Servicios Públicos. (2016). *Superservicios.com*. Obtenido de <http://www.superservicios.gov.co/content/download/23140/187302>

ⁱⁱⁱ Herver Lara, G. (Octubre de 2014). *Universidad Veracruzana Facultad de Ciencias Químicas*. Obtenido de <http://www.remeri.org.mx/tesis/INDIXE-TESES.jsp?id=oai:cdigital.uv.mx:123456789/38338>

^{iv} Observatorio ambiental de Bogota, *Informe 2017*, Obtenido de (<http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/con-la-comunidad/alertas/basuras-invasiones-y-mineria-amenazan-cerros-orientales-de-bogota>).

^v SEMARNAT. (2015). *Informe de la Situación del Medio Ambiente*. México.: Impresos Santiago S. A. Obtenido de <http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe15/tema/cap7.html#tema1>

^{vi} The World Bank. (2015). *The World Bank*. Obtenido de The World Bank: <http://www.worldbank.org/>

-
- vii Galan Huertos, E., & Romero Baena, A. (2008). *Universidad del Pais Basco*. Obtenido de http://www.ehu.es/sem/macla_pdf/macla10/Macla10_48.pdf
- viii Superintendencia Nacional de Salud . (2017). *Instituciones prestadoras de Salud*. Obtenido de <https://www.supersalud.gov.co/es-co/Paginas/Protecci%C3%B3n%20al%20Usuario/InstitucionesMapa/mapaCundinamarca.html>
- ix González, L. Á. (20 de agosto de 2012). *librossanitario*. Obtenido de librossanitario: <https://librossanitarios.files.wordpress.com/2012/12/la-pelc3adcula-radiogrc3al-fica-pantalla-de-refuerzo-y-chasis-radiogrc3al-fico.pdf>
- x Rodríguez, D. (2018). *academia.edu*. Obtenido de academia.edu: https://www.academia.edu/4823550/RECUPERACION_DE_PLATA_METALICA_DE_RESIDUOS_FOTOSENSIBLES
- xi Javier Cruz Guardado, M. E. (2008). *QUÍMICA GENERAL Un nuevo enfoque en la enseñanza de la Química*. Culiacán: Once Ríos Editores. Obtenido de Lenntech: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/ag.htm#ixzz0vh8aUfOg>
- xii MUÑOZ, A. (enero de 2015). Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE:<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9730/1/T-ESPE-048697.pdf>
- xiii Ospina, I. I. (8 de octubre de 2010). *DISTRIBUIDORA DE QUIMICOS INDUSTRIALES*. Obtenido de DISTRIBUIDORA DE QUIMICOS INDUSTRIALES: <http://dqisa.com/wp-content/uploads/2015/11/HIPOCLORITO-DE-SODIO.pdf>
- xiv Belen Pardo, A., & Lasuen, A. (s.f.). *Atencion integral al desarrollo de la persona*. Obtenido de Atencion integral al desarrollo de la persona: <http://sorkari.com/pdf/TecnicasCreatividad.pdf>
- xv Guerra, L. J. (8 de Agosto de 2016). *sadamweb*. Obtenido de sadamweb: http://www.sadamweb.com.ar/news/2016_08Agosto/SIPOC/La_definicion_de_un_proceso_en_una_pagina.pdf

-
- ^{xvi} Sejzer, R. (14 de octubre de 2016). *Calidad total* . Obtenido de Calidad total : <http://ctcalidad.blogspot.com.co/2016/10/la-matriz-de-pugh-para-la-toma-de.html>
- ^{xvii} Fernández Collado, D., Hernández Sampieri, D., & Baptista Lucio, D. (2010). *METODOLOGÍA de la investigación*. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- ^{xviii} Posada Hernández, G. J. (2016). *Elementos Básicos de Estadística Descriptiva*. Fondo Editorial Luis Amigo. Págs 13 – 16.
- ^{xix} Lara, C. H. (Octubre de 2014). *Universidad de Veracruz*. Obtenido de Universidad de Veracruz:
<file:///C:/Users/hp%20i3/Desktop/universidad/10%20semestre/universidad/bibliografia%20proyecto/tesis/RECUPERACI%C3%93N%20DE%20AG%20%20DE%20L%C3%8DQUIDO%20FIJADOR%20CANSADO.pdf>
- ^{xx} Ruiz, J. (12 de marzo de 2012). Bomberos de navarra. Obtenido de Bomberos de navarra: <http://www.bomberosdenavarra.com/index.php?m=56&id=27&pagina=>
- ^{xxi} Internacional Osteoporosis Fundation. (2012). *Informe Latinoamerica de Osteoporosis, Colombia*. file:///C:/Users/migue/Downloads/2012-Latin_America_Audit-Colombia-ES_0_0.pdf
- ^{xxii} Departamento de Salud Alicante Sant Joan,. (8 de Febrero de 2016). <http://www.dep17.san.gva.es>. Obtenido de http://www.dep17.san.gva.es/index.php?option=com_content&view=article&id=527:importancia-de-la-radiologia-convencional-para-el-diagnostico-de-las-patologias-musculoesqueleticas&catid=3:newsflash&Itemid=1
- ^{xxiii} Colliers. (2017). *Colliers*. Obtenido de Colliers: <http://www.colliers.com/es-co/colombia>

Prototipo de vehículo autónomo basado en técnicas de inteligencia artificial utilizando tarjetas de desarrollo

Julián Felipe Sánchez Tovar
Ingeniería de Sistemas
Facultad de Ingeniería Ingenierías, Ciencias Básicas y de la Salud
Corporación Universitaria Minuto de Dios
MSc. Carlos Andrés Sierra
jsanch59@uniminuto.edu.co

Resumen

La conducción de vehículos es una práctica que algunas personas no pueden realizar por diversos problemas como debilidad en el proceso de aprendizaje, nerviosismo, falta de instrucción de las normas de tránsito o simplemente casos donde las personas no tienen la responsabilidad al realizar este ejercicio. Dicho lo anterior, se plantea un proyecto basado en técnicas de inteligencia artificial y tarjetas de desarrollo electrónico Raspberry Pi y Arduino Uno, implementando una arquitectura en un prototipo de vehículo a escala, el cual tiene la capacidad de evadir y tomar decisiones de manera autónoma apoyándose en actuadores como sensores de ultrasonido y una cámara para hacer detección de imágenes.

Palabras clave: detección de obstáculos, Inteligencia Artificial, Reconocimiento de imágenes, sensor.

Introducción

Hoy en día, la conducción de automóviles es una de las actividades cotidianas más frecuentes en la mayoría de los países. Esto trae consigo ventajas para la gente que se moviliza en un vehículo, tales como la comodidad y la seguridad; también existen algunas desventajas para quienes carecen de habilidades para interactuar con el entorno y al mismo tiempo con el vehículo, ya sea porque tienen problemas visuales, psicomotores, de ansiedad

o nerviosismo [1]. Por otra parte, se debe contemplar el ambiente, es decir, carreteras, calles y avenidas, y el comportamiento de los demás actores viales; ese análisis es un factor determinante a la hora de tomar decisiones en la conducción. Las principales problemáticas asociadas al tema de la conducción son el tráfico, la desinformación de las normas de tránsito, y el uso del teléfono móvil [2].

Actualmente, la tecnología está presente en todos los aspectos. Debido a los desarrollos de las últimas décadas en las áreas de la electrónica y las redes se pueden encontrar procesos, dispositivos y robots, esto con fin de obtener información en tiempo real, y así poder controlar las acciones de distintos actuadores; esto se conoce comúnmente como Internet de las Cosas (en inglés Internet of Things, IoT) [3]. Al mismo tiempo, el desarrollo computacional y de algoritmos plantea un área conocida como Inteligencia Artificial, la cual se encarga de desarrollar funciones cognitivas similares a la de los seres humanos para interactuar en un ambiente que contiene uno o varios problemas, y en donde las técnicas utilizadas son capaces de aprender a partir de la resolución de dichos problemas [4].

A partir de la integración de nuevas tecnologías a nivel electrónico, y el avance de mecanismos de aprendizaje de la inteligencia artificial, se logran productos como los vehículos autónomos, los cuales son capaces de realizar funciones como las aplicadas por una persona que normalmente conduce, como es la detección de obstáculos, de señales de tránsito, avanzar y retroceder, e incluso hasta el estacionamiento [5]. Para ello, existe una técnica de aprendizaje de máquina que se acopla a esta funcionalidad y es la de redes neuronales artificiales, que se definen como un modelo computacional que tiene información simple y organizada conjuntamente en unidades a las que se le llaman neuronas; en la red deben existir varias neuronas, y estas deben estar conectadas entre sí para realizar el ejercicio de comparación y análisis, y así responder correctamente la identificación solicitada [6].

Para que un automóvil sea autónomo debe contar con sensores apropiados; estos elementos electrónicos sirven para interactuar con el entorno y así captar información específica; en el caso de los automóviles autónomos.

Estos cuentan con varios tipos de sensores: para calcular distancias y obstáculos se usan los de ultrasonido, para reconocer imágenes se utilizan cámaras, y en general para cada función (velocidad, temperatura, fluidos, entre otros) existe un sensor [7].

Sin embargo, para analizar toda la información de los sensores instalados en los vehículos es necesaria una unidad central de procesos [8], o comúnmente conocida como computador, la que recibe señales eléctricas y las convierte a datos para posteriormente hacer procesamiento de la información, y así poder determinar funciones y reacciones dirigidas al entorno por medio de los actuadores, que en este caso en particular son los motores, los frenos y los giros hacia los lados.

La autonomía de vehículos se ha implementado desde hace varios años en las fábricas que requieren del transporte de partes o accesorios de manera organizada y exacta [9]. Para que el funcionamiento de estos vehículos se lleve a cabo se requieren sensores que realicen la tarea de ubicación dentro del entorno, identificando líneas en el piso con sensores ópticos reflexivos, y lo más destacable es que no se producen choques entre las mismas plataformas móviles ni hacia los operarios gracias al rastreo de obstáculos con sensores de ultrasonido [10]. Esto soluciona muchos inconvenientes a la hora de la logística dentro de la fábrica, ya que todo está programado por estaciones de trabajo donde existe la puntualidad en el momento de la entrega de la mercancía [11].

Planteamiento del Problema

Con los desarrollos tecnológicos que se han dado en las últimas décadas, es posible automatizar una gran cantidad de actividades y dispositivos. Por ejemplo, hay empresas que están integrando en vehículos herramientas que contribuyen a la seguridad y comodidad de los usuarios como apoyo a la conducción; pero también, se está trabajando en la conducción de forma autónoma por parte del vehículo, dejando parcialmente aislado al usuario de las decisiones del vehículo en la vía.

La conducción de vehículos es un ejercicio que no todas las personas pueden llevar a cabo, algunas porque presentan discapacidades, y otras por problemas en la etapa de aprendizaje. Básicamente estas dos problemáticas se presentan por causas naturales, por inconsciencia de los riesgos que conlleva la conducción de un vehículo, el no respetar las señales de tránsito [12], entre otros, lo que genera infracciones, accidentes, malestar en la comunidad y hasta en propio usuario o conductor y demás ocupantes. La tecnología en ciertos casos es la culpable de estos problemas, las personas están pendientes de sus redes sociales,

aplicaciones y demás tareas, e intentan usar sus dispositivos [13] a la vez que van conduciendo. Los fabricantes de automóviles han tratado de alguna manera de ayudar a prevenir accidentes por esta causa instalando pantallas para el control de tareas cotidianas en la consola principal del vehículo, pero esto no es suficiente para solucionar del todo este problema ya que siempre se tiene un enfoque más comercial y multimedia que de seguridad, siendo esto atractivo para los usuarios, pero no muy tenido en cuenta por el lado de la seguridad en la conducción. La tecnología se puede aplicar para evitar estos problemas y no para generarlos.

Objetivos

Objetivo General

Construir un prototipo de un vehículo que utilizando inteligencia computacional tenga capacidad de conducirse y parquearse de forma autónoma.

Objetivos Específicos

Definir una arquitectura de hardware que permita la captura de información del entorno mediante el uso de sensores.

Diseñar un modelo computacional que mediante la detección de patrones infiera las decisiones que debe tomar el vehículo al percibir un conjunto específico de señales de tránsito y obstáculos.

Implementar la arquitectura de hardware y el modelo computacional propuestos en un prototipo de vehículo a escala usando tarjetas de desarrollo.

Validar el comportamiento autónomo del prototipo de vehículo mediante un conjunto exhaustivo de pruebas en diferentes escenarios de entorno.

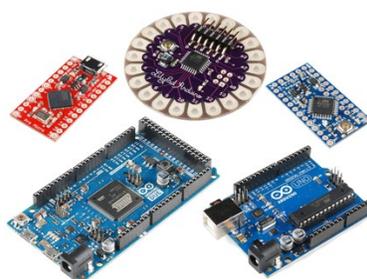
Marco Teórico

Para entender el desarrollo de este proyecto se contemplan principalmente dos facetas las cuales se implementan una a la otra para lograr llevar a cabo el propósito general y se discriminan de la siguiente manera:

Electrónica

Tarjetas de desarrollo o Dev Boars: Las tarjetas o placas de desarrollo son sistemas electrónicos embebidos que cuentan con un diseño particular, el cual se define por medio de unos criterios de uso o características relevantes a la hora de implementar un proyecto. Existen dispositivos que contienen su propio lenguaje de programación o sistema operativo.

Figura 1. Tarjetas de desarrollo microcontroladas.



Básicamente existen tarjetas manejadas por microcontroladores (ver Figura1) y procesadores (ver Figura2), las primeras con una limitación de velocidad en el procesamiento, en la cantidad de puertos de entrada y salida de datos y en su nivel de desarrollo de aplicaciones que está basado en un lenguaje de programación nativo de la plataforma. Las últimas con procesador se comparan con un minicomputador ya que son capaces de correr procesos multitarea, se pueden desarrollar aplicaciones en varios lenguajes de programación, tienen más cantidad de puertos de entrada y salida, así como los comúnmente utilizados por periféricos de uso cotidiano como el puerto USB o SD (Secure Digital), además soportan sistemas operativos ligeros basados en los usados por los ordenadores del común [14].

A2. Sensores: Un sensor es un elemento que captura una variable física perteneciente a un entorno (ver Figura 3). Para lograr esto el sensor debe tener un dominio definido, es decir, debe transformar energía conseguida con algún método de conversión y así arrojar un dato útil en forma de señal eléctrica análoga o digital para un sistema de medición.

Los sensores independientemente cual sea su principio tienen características particulares que los diferencian unos de otros, pero muchas veces se suele confundir en el momento de la elección porque un tipo de sensor puede servir para medir distintas clases de variables físicas; por ejemplo, un sensor ultrasónico puede medir distancia, presencia, nivel, proximidad, entre otros. [15].

Figura 2. Tarjetas de desarrollo con procesador.



Figura 3. Sensores de uso común.



A3. Comunicación Serial: La comunicación serial RS-232 es un protocolo de transmisión y recepción de datos usado por computadoras y dispositivos electrónicos entre sí; es susceptible a distorsiones, de alcance corto y comunicación lenta a comparación de otros protocolos. Comúnmente se necesitan dos hilos o cables de conexión para una comunicación full dúplex (RX y TX) aunque muchas veces se utiliza solo para transmitir o solo para recibir. [16].

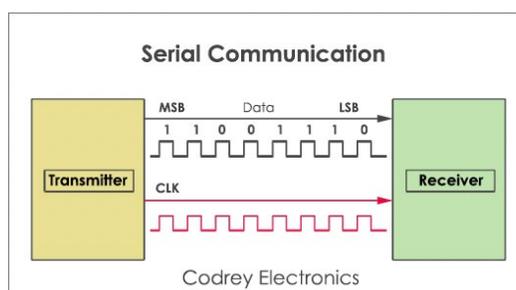
Generalmente cuando la configuración del protocolo se hace de forma asíncrona se debe especificar una cadena de datos de 8 bits que será la información a trabajar y se convertirá en pulsos eléctricos interpretados en lenguaje binario (0s y 1s) por ambos dispositivos (ver Figura 4), adicionalmente se agregan otros dos bits que son de paridad y de parada y sirven para determinar el inicio y fin de la porción de datos, completando así 10 bits, por último se establece una velocidad de transmisión que se especifica en bits por segundo y casi siempre es de 9600 b/s. La anterior configuración es denominada 8N1. [17]

Cuadro I

Clasificación de sensores por el tipo de variable medida. [15]

Clasificación de los sensores según la variable física a medir	De posición, velocidad y aceleración
	De nivel y proximidad
	De humedad y temperatura
	De fuerza y deformación
	De flujo y presión
	De color, luz y visión
	De gas y PH
	Biométricos
	Corriente

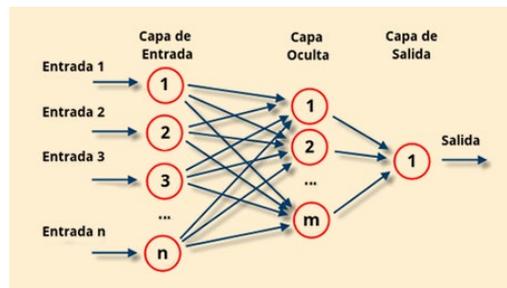
Figura 4. Ilustración de una comunicación serial



B. Computación

B1. Redes Neuronales Artificiales RNA: “Son sistemas de procesamiento de información inspiradas en las redes neuronales biológicas, cuyas aplicaciones han encontrado gran aceptación en diversas áreas y problemas, como el Reconocimiento de Patrones.”[18] La estructura de una red neuronal está formada por varios procesadores elementales convirtiéndose en un sistema adaptativo basado en un algoritmo para resolver un problema a partir de un conjunto de patrones de entrenamiento con el fin de encontrar un modelo que se ajuste a las necesidades del problema (ver Figura 5).[19]

Figura 5. Red Neuronal Artificial

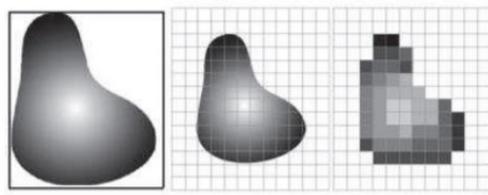


B2. Procesamiento de imágenes: El procesamiento de imágenes es una actividad que se ha llevado a cabo desde los años 60s principalmente por organizaciones como la NASA, de tal manera que por medio de algoritmos se logre detectar imágenes que encuentren datos implícitos o patrones que resulten útiles en el análisis de tomas fotográficas. Con los avances tecnológicos en el ámbito electrónico se ha logrado obtener herramientas para ayudar a contemplar esta actividad; hoy en día existe un sinfín de programas dedicados al procesamiento de imágenes, la mayoría de uso privado. [20] A continuación, se describen las etapas u objetos más importantes en el procesamiento de imágenes:

Imagen

Una imagen es la representación de un objeto tridimensional plasmado en un plano bidimensional; por ejemplo; una imagen en escala de grises contiene cierta luminosidad y que dependiendo del ángulo desde donde se vea esta luminosidad e intensidad de la gama puede variar [20].

Figura 6. Digitalización de un objeto [20]



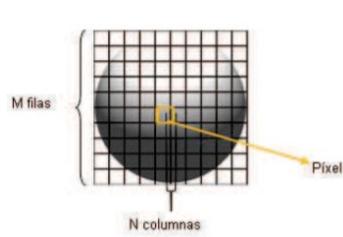
Digitalización

La digitalización consiste en fraccionar una imagen en una cuadrícula o matriz de tamaño $M \times N$ donde cada recuadro (pixel) tiene un valor proporcional a la escala de grises trabajada actualmente que cuenta con 256 niveles distintos de color gris, de tal forma, que cada pixel se le asigna una serie k de intervalos comprendidos en dicha escala que ayudan a la digitalización final de la imagen (ver Figuras 6 y 7) [20].

Segmentación y extracción

La segmentación de la imagen hace una división por regiones del objeto, se compara pixel por pixel con referencia a una escala de grises y si el intervalo de color es similar se le llama segmento, por el contrario, si existen diferencias notorias en la escala se crea un nuevo segmento definiendo así fronteras o bordes relevantes para el tratamiento de la imagen.[20] Sin lugar a duda esta es una de las etapas más difíciles del procesamiento de imágenes porque de esto dependen la interpretación de resultados donde posteriormente se hará la extracción de puntos claves o características particulares como geometrías, tamaños y formas para realizar una detección exitosa.

Figura 7. Descomposición de un objeto en una matriz [20]



B3. Algoritmo de detección SIFT: Este es un algoritmo utilizado para la detección de imágenes desarrollado principalmente por David Lowe en 1999 y su funcionamiento trata la extracción de características distintivas de las imágenes convertidas previamente a escala de grises. Mediante este algoritmo es posible reconocer una imagen anteriormente grabada en una base de datos o inclusive detectar dicha imagen dentro de otra imagen de mayor tamaño donde esta se encuentre rodeada de otros objetos. [21]

Para detectar una imagen por medio de este algoritmo se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

Detección de extremos en el espacio-escala

Inicialmente se debe encontrar dentro del espacio-escala de la imagen ciertos puntos invariantes a la traslación y rotación de este objeto. Se debe considerar también que los puntos no pueden ser afectados por pequeñas distorsiones o ruidos para lo cual se aplica un filtro Gaussiano de tal manera que el resultado serán puntos extremos que pueden ser máximos o mínimos. [21] Posterior a la aplicación del filtro Gaussiano se revelan los puntos extremos y se visualizan de la siguiente manera (ver Figura 9):

Localización exacta de los puntos claves o Keypoints.

Después de la búsqueda de extremos en el espacio-escala, se producen varios candidatos puntos con poco contraste los cuales no tienen estabilidad al momento de variar la iluminación o tener ruido, para esto se debe aplicar el filtro Gaussiano de nuevo al entorno del punto específico; con un arreglo matemático se determina una binarización la cual permite dejar (alto contraste) el punto o removerlo (bajo contraste) digitalmente. [21]

Asignación de la orientación mediante la asignación de una orientación a cada punto de la imagen, los puntos claves pueden ser candidatos relativos a las orientaciones previamente asignadas y así se pueden lograr características invariantes a las rotaciones asignando a cada dirección una inclinación de 10 grados de variación colocando como eje el punto clave escogido. [21].

Figura 8. Aplicación del filtro Gaussiano [21]

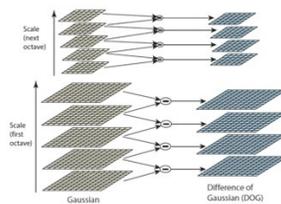
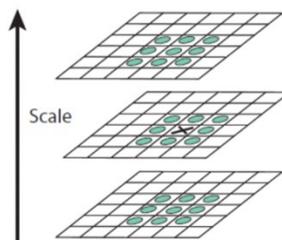


Figura 9. Puntos vecinos - extremos [21]

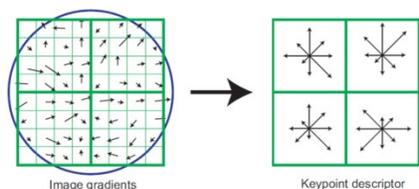


Descriptor de puntos claves

Después de asignar una orientación a cada punto clave se le debe asignar o determinar un descriptor relativamente invariante a cambios de iluminación tomando en cuenta su propio

entorno. Posterior a determinar la magnitud y fase del gradiente del punto clave se promedian valores sobre este punto y se procede a la fase de 4 x 4 subregiones de vecindad (ver Figura 10) para luego generar de nuevo una subregión con un nuevo histograma que contenga 8 direcciones distintas de tal forma que cada punto clave al final obtendrá un descriptor de 128 valores. [21].

Figura 10. Fase 4 x 4[21]



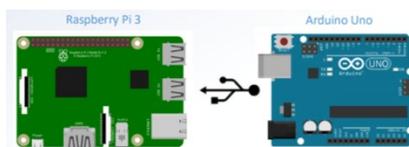
Metodología

Para llevar a cabo este proyecto es requisito principal desarrollar un prototipo a escala que utilice inteligencia artificial para lograr conducir y estacionarse de forma autónoma, de tal manera que se pueda demostrar en la práctica y en tiempo real el funcionamiento de una arquitectura planteada con tarjetas de desarrollo en conjunto con un modelo computacional que infiera las decisiones que debe tomar el vehículo a escala en un entorno de prueba al detectar obstáculos y señales de tránsito en repetidas ocasiones para poder generar resultados acerca de los algoritmos implementados y el entrenamiento de la red neuronal.

La arquitectura que se plantea para cumplir los requisitos del proyecto consta de dos tarjetas de desarrollo o Dev- Boards interconectadas entre sí por medio de puerto USB Fig. 11. La board principal es la Raspberry Pi 3 la cual cuenta con un procesador BroadCom@1.2 Ghz Quad-Core y 1 Gb SDRAM, con estas características es la encargada de almacenar los algoritmos de tratamiento de imágenes; la red neuronal previamente entrenada es finalmente quien transmite las decisiones generadas por el análisis y cálculos realizados por el modelo computacional planteado. La tarjeta Arduino de propósito general cuenta con 14 pines digitales y 6 análogos y tiene la labor de obtener los datos de los sensores de ultrasonido y controlar el giro de los motores; esta tarjeta es de muy bajo costo y sus prestaciones son excelentes por la documentación y su lenguaje de alto nivel, además de las ventajas de conectar y desconectar al instante para agregar o eliminar ciertas funcionalidades.

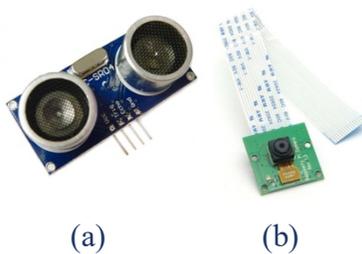
Los sensores de ultrasonido escogidos para implementar la arquitectura son los HC-SR04 Fig. 12 (a). Este sensor emite una señal sonora de alta frecuencia (40Khz) que viaja a través del aire y rebota contra un obstáculo de tal forma que se puede calcular la distancia a la que se encuentra dicho obstáculo básicamente por el tiempo que demora en regresar la señal al origen. Este sensor es de propósito general con un alcance en particular de 2 cm a 4 m favorable para detectar objetos cercanos al prototipo y que la cámara no alcance a detectar.

Figura 11. Conexión entre tarjetas de desarrollo Raspberry Pi 3 y Arduino Uno por puerto USB



La detección de los objetos se hace por medio de la Raspicam; este es un elemento compatible para conectar a la Raspberry Pi 3 y su funcionamiento es similar al de una webCam. Tiene una resolución de 5 Mpx suficiente para identificar las imágenes necesarias para la prueba; también tiene un puerto dedicado en la Raspberry pi lo que la hace un periférico muy útil a la hora de ahorrar puertos USB en esta tarjeta principal Fig. 12(b).

Figura 12. a. Sensor HC-SR04 - b. Raspicam

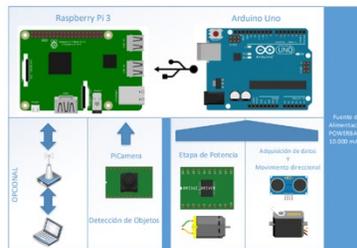


Para integrar los anteriores dispositivos mencionados se necesita instalar un sistema operativo en la Raspberry Pi; el seleccionado es Raspbian, basado en una distribución Linux Debian de licencia GPL. La board comienza a funcionar en modo servidor con la Raspicam conectada (protocolo SPI) y encendida todo el tiempo para empezar a captar información por video del entorno. Al mismo tiempo la DevBoard principal está en constante comunicación serial con la DevBoard Arduino la cual está transmitiendo datos de los sensores de ultrasonido

y a la vez está escuchando las órdenes para el control de movimiento de los motores por medio de drivers de potencia Fig 13.

Como se menciona anteriormente la arquitectura muestra una conexión de la RaspiCam la cual tiene un conector dedicado; opcionalmente se puede incluir una red LAN para visualizar de forma remota el escritorio y la ventana de video en sistema operativo para tener en cuenta la forma en que el algoritmo reconoce señales. La conectividad por USB de la Raspberry Pi y Arduino proporciona una comunicación serial bidireccional de las acciones y decisiones que se captan del entorno y lo que se debe hacer en ciertos casos; los sensores y motores se conectan al Arduino para manejar electrónicamente las señales y tener como primera instancia un pretratamiento de estos datos y poderlos clasificar para transmitirlos a la devboard principal; de igual forma se usa esta tarjeta secundaria para proteger indirectamente de cortos o sobrecargas a la principal.

Figura 13. Arquitectura general



A. Detección por cámara

A1. Detección de colores: Para detectar colores existen varios mecanismos; en este caso se utilizará uno que satisface las necesidades de los requerimientos porque es fácil y rápido.

Primero y antes que nada se debe tener video en tiempo real, a esta señal se le debe hacer un tratamiento de imagen ya que inicialmente los colores que se detectan se leen en formato RGB pero para tener mejores resultados se convierte en formato HSV el cual tiene un rango de colores más detallado porque se maneja adicionalmente el matiz y la saturación de cada color.

Previamente tratada la imagen, se crea un rango de color a detectar, es decir, se debe escoger un tono y a este se le debe seleccionar una gama la cual debe ir desde un oscuro

hasta un claro o viceversa y para lograr esto se necesita un aplicativo que genere el código RGB del tono de color específico para armar dicho rango de detección. Pero para saber que pixeles del rango de colores cogido están presentes en el video en tiempo real se debe crear una máscara binaria, es decir, replicar el video en blanco y negro de tal manera que el color blanco sean los pixeles del rango escogido y lo que esta fuera de este se muestre de color negro; luego hay que eliminar ruidos u objetos que no tengan un tamaño ideal en la imagen y para ello se especifica un valor de área de los objetos y si este valor es inferior se descarta dicho objeto. Por último, se visualiza la salida de video con un rectángulo punto rojo para encerrar el área o elemento que satisface el rango de color escogido.

A2. Detección de formas geométricas: Para la detección de formas geométricas es preferible seleccionar antes un color determinado para ir reduciendo las posibilidades. Un concepto importante para este tipo de detección son los contornos y definiendo este término dentro del contexto es una línea que une dos o más puntos de los bordes de un objeto. Para hacer este ejercicio se requiere usar la máscara binaria explicada en la sección anterior. No es necesario almacenar todos los puntos del contorno ya que la librería utilizada selecciona los puntos más sobresalientes de la figura, realizando la unión de estos por medio de una línea vertical u horizontal.

Cuando la figura tiene irregularidades lo que se trata es de volver el contorno a una línea lo más recta posible para que tome una forma regular de figura geométrica. Para afinar más este proceso se debe aplicar un desenfoque gaussiano que lo que hará es suavizar la imagen y mas exactamente los contornos de las figuras detectadas; hay que tener en cuenta el área mínima requerida para hacer efectiva la detección, esto se especifica en el código. OpenCV tiene embebido el algoritmo Canny [22] en una función que se invoca para terminar con la mejor detección posible estos contornos.

Finalmente, la librería también también facilita la información de los contornos detectados tal como las coordenadas, y a la vez crea una lista general de todos los objetos detectados con dicha información de tal manera que la clasificación e identificación es muy sencilla porque solo hay que preguntar cuantos contornos almacenados tiene dicho

objeto y determinar que figura es; por ejemplo si tiene 3 contornos se refiere a un triángulo, si tiene 4 contornos se refiere a un cuadrado y así sucesivamente.

Cabe resaltar que para reconocer una figura con contorno de color y fondo blanco hay que aplicar el mismo procedimiento anterior, el único paso adicional es la aplicación de un segundo filtro de ruido para eliminar zonas blancas muy pequeñas y dejar las más grandes, asignando esto último al cuerpo del objeto.

A3. Detección de señales de tránsito: Para llevar a cabo esta función, primero que todo se debe tener una copia de la imagen a detectar y tenerla como referencia dentro del algoritmo *SIFT*, ya que basado en esta imagen se analizan los *keypoints* que determinan la paridad de la imagen en el video que captura la cámara de la Raspberry Pi. Esta señal es tratada directamente en el algoritmo convirtiéndola en una imagen de video en escala de grises. Recordando en el apartado teórico de este documento que el tratamiento es mejor hacerlo en esta escala y no en los colores originales para mayor facilidad en el procesamiento de la imagen.

Finalmente al determinar los descriptores de los *keypoints* se hace un análisis estadístico de varianza y se determina si hay mayoría de puntos claves en la comparación de la imagen del repositorio con la que se capta en vivo; generando así un resultado positivo o negativo dependiendo del estudio hecho por el algoritmo *SIFT*.

B. Detección por sensores

B1. Detección de obstáculos: Para la detección de todo tipo de obstáculo físico se utilizan sensores de ultrasonido (Descritos en la Sección 2.1). Estos dispositivos detectan el objeto a ciertas distancias, en este caso en particular se necesita detectar entre 2 cm y 20 cm para poder realizar maniobras de frenado y evasión sobre el camino en línea recta. En el caso de encontrarse con un obstáculo a una distancia inferior a 8 cm se debe retroceder para ganar más espacio de maniobra y poder realizar la acción correspondiente al escenario.

Experimentos

A. Experimento para sensores de ultrasonido

Para probar los sensores de ultrasonido el prototipo se expone en una área encerrada con obstáculos al azar y así se prueba los algoritmos de evasión según la distancia.

A1. Experimento # 1: Para obstáculos con distancia inferior a 8 cm: retroceder segundos hacia un lado aleatorio y arrancar del lado contrario al que retrocedió.

A2. Experimento # 2: Para obstáculos con distancia superior a 20 cm en línea recta: giro de 65° sentido antihorario por 1.5 seg y posterior giro 65° sentido horario por 2 seg.

Experimento No.	No. de intentos	Int. Efectivos	Int. Erróneos	Efectividad %
1	50	24	26	48 %
2	50	36	18	72 %

Cuadro II

RESULTADOS DE EXPERIMENTOS PARA SENSORES DE ULTRASONIDO

B. Experimento para detección de imágenes

B1. Experimento # 1: Detectar objetos de color verde con un tamaño aproximado de 1/20 del tamaño total de la ventana de video colocando de forma intermitente la imagen para determinar la rapidez, eficacia y distancia inicial y final a la que el algoritmo reacciona para hacer el reconocimiento.

B2. Experimento # 2: Detectar figuras geométricas de 3 y 4 vértices con contorno azul y centro blanco con un tamaño aproximado de 1/20 del tamaño total de la ventana de video colocando de forma intermitente la imagen para determinar la rapidez y eficacia del algoritmo para hacer reconocimiento.

Experimento No.	Distancia (cm)	No. de intentos	Int. Efectivos	Int. Erróneos	Efectividad %
1	15	500	500	0	100 %
2	>= 10 & <= 30	500	330	167	66 %
3		500	475	25	75 %
4		500	266	234	53 %

Cuadro III

RESULTADOS DE EXPERIMENTOS PARA DETECCIÓN DE IMÁGENES

Conclusiones

Según la arquitectura propuesta se pudo construir el prototipo, las tarjetas tienen tiempos de respuesta buenos; se presentan ciertas falencias en el momento de detectar los obstáculos y se debe aumentar la cantidad de sensores en la parte frontal y trasera del prototipo para evitar choques y a la vez tener mayor control en curvas. Los algoritmos de detección funcionan bien, sin embargo, se deben tomar muestras de los tonos de colores para

hacer un estudio más específico y reducir la cantidad de errores al momento de la detección. Integrar estos algoritmos y realizar pruebas en cada implementación puede generar una respuesta tecnológica a un prototipo con pocos sensores y alta eficiencia apostando más por el manejo en el procesamiento de datos y pocos sensores y no por la sobrecarga de la arquitectura de varios procesadores con muchos sensores de todo tipo.

Identificar muchas imágenes o señales de tránsito requiere de mayor procesamiento por parte de la tarjeta principal, lo cual hace pensar en cambiar el algoritmo de procesamiento por uno que haga clasificación y detección a la vez. Este tiene una complejidad mayor ya que las muestras para su entrenamiento rondan los miles y decenas de miles de imágenes para tener resultados acertados.

Referencias

- [1] C. García López, “Conducción y baja visión: ¿es posible un cambio en la normativa actual?” Universidad de Valladolid. Instituto Universitario de Oftalmobiología Aplicada (IOBA), 2017. [Online]. Available: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/26369>
- [2] M. Asbridge, J. R. Brubacher, and H. Chan, “Cell phone use and traffic crash risk: a culpability analysis,” *International Journal of Epidemiology*, vol. 42, pp. 259–267, feb 2013.
- [3] A. Hossian, L. Cejas, R. Carvajal, C. Echeverría, M. Alvial, and V. Olivera, “Desarrollo de modelos y algoritmos del campo de la robótica basado en un enfoque de tecnologías inteligentes,” *Revista Latinoamericana de Ingeniería de software*, 2014. [Online]. Available: <http://revistas.unla.edu.ar/software/article/view/332/353>
- [4] J. Rivera and D. Sánchez, “Inteligencia artificial ¿reemplazando al humano en la psicoterapia?” Scielo, 2016. [Online]. Available: Link:<http://www.scielo.org.co/pdf/esupb/v24n53/v24n53a03.pdf>
- [5] J. Méndez and M. Neira, “Desarrollo de un prototipo adaptable a un control remoto para un vehículo aéreo no tripulado a través de una aplicación en un teléfono inteligente con sistema operativo android, en un entorno de prácticas de laboratorio de robótica,”

-
- Repositorio Universidad de Guayaquil, 2016. [Online]. Available: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/14490>
- [6] M. Reyes, “Algoritmos para el establecimiento de conexiones neuronales híbridas,” Universidad Autónoma de Madrid, 2017. [Online]. Available: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/681056>
- [7] J. Jiménez, A. García, and V. Torres, “Vehículo autónomo multisensorizado para la identificación y seguimiento de caminos definidos por diferentes variables físicas,” Universidad Politécnica de Valencia, 2017. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10251/80471>
- [8] F. Lucas, “Software de simulación del comportamiento de sistemas de control de vehículos en función de parámetros electrónicos y medioambientales,” Repositorio Universitario Institucional de recursos abiertos, 2016. [Online]. Available: <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/10831>
- [9] R. Buendía, “Diseño e implementación de un sistema completo de seguridad que contempla vídeo vigilancia móvil y posicionamiento global gps en tiempo real, con monitoreo remoto para vehículos blindados de transporte de valores,” Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2016. [Online]. Available: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/11524>
- [10] N. Flor, “Diseño de una aplicación para la monitorización del perfil de movilidad de los vehículos,” Archivo Digital UPM, 2015. [Online]. Available: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/11524>
- [11] F. A. Cique and J. de Luis Serrano, “Inteligencia artificial en medios de transporte,” <http://www.it.uc3m.es/jvillena/irc/practicas/13-14/04.pdf>, pp. 4 – 6, 2014.
- [12] P. D., R. J., M. A., and S. S., “Driving errors, driving violations and accident involvement,” *Ergonomics*, vol. 38, pp. 1036 – 1048, 2007. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1080/00140139508925170>
- [13] O. T., R. T., H. C., S. S., and G. R., “Distracted driving: prevalence, problems, and prevention,” *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, vol. 22, pp. 187–192, Feb 2014. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1080/17457300.2013.879482>

-
- [14] I. Garcia and I. Andrea, "Using the software process improvement approach for defining a methodology for embedded systems development using the cmmi-dev v1.2," in Computer and Information Technology (CIT), 2010 IEEE 10th International Conference on. IEEE, 2010, pp. 233–240.
- [15] L. G. C. Ramírez, G. S. A. Jiménez, and J. M. Carreño, *Sensores y Actuadores*. Grupo Editorial Patria, 2014.
- [16] Wikipedia contributors, "Universal synchronous and asynchronous receiver-transmitter — Wikipedia, the free encyclopedia," [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Universal synchronous and asynchronous receiver-transmitter&oldid=798398222](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Universal_synchronous_and_asynchronous_receiver-transmitter&oldid=798398222), 2017, [Online; accessed 11-June-2018].
- [17] Wikipedia, "8n1 — wikipedia, la enciclopedia libre," 2017, [Internet; descargado 4-junio-2018]. [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=8N1&oldid=99511588>
- [18] S. E. T. Sánchez, M. O. Rodríguez, A. E. Jiménez, and H. J. P. Soberanes, "Implementación de algoritmos de inteligencia artificial para el entrenamiento de redes neuronales de segunda generación," *JOVENES EN LA CIENCIA*, vol. 2, no. 1, pp. 6–10, 2016.
- [19] R. Salas, "Redes neuronales artificiales," Universidad de Valparaíso. Departamento de Computación, vol. 1, 2004.
- [20] L. Llumiquinga and F. Rafael, "Procesamiento de imágenes mediante software libre python para el análisis metalográfico en aceros de bajo contenido de carbono," B.S. thesis, QUITO, 2014., 2014.
- [21] P. Flores and J. Braun, "Algoritmo sift: fundamento teórico," 2011. [22] W. Rong, Z. Li, and W. Zhang, "An improved canny edge detection algorithm," *Mechatronics and Automation (ICMA)*, 2014. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6885761/>
- [15] L. G. C. Ramírez, G. S. A. Jiménez, and J. M. Carreño, *Sensores y Actuadores*. Grupo Editorial Patria, 2014.
- [16] Wikipedia contributors, "Universal synchronous and asynchronous receiver-transmitter — Wikipedia, the free encyclopedia,"

-
- <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Universal> synchronous and asynchronous receiver-transmitter&oldid=798398222, 2017, [Online; accessed 11-June-2018].
- [17] Wikipedia, “8n1 — wikipedia, la enciclopedia libre,” 2017, [Internet; descargado 4-junio-2018]. [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=8N1&oldid=99511588>
- [18] S. E. T. Sánchez, M. O. Rodríguez, A. E. Jiménez, and H. J. P. Soberanes, “Implementación de algoritmos de inteligencia artificial para el entrenamiento de redes neuronales de segunda generación,” *JÓVENES EN LA CIENCIA*, vol. 2, no. 1, pp. 6–10, 2016.
- [19] R. Salas, “Redes neuronales artificiales,” Universidad de Valparaiso. Departamento de Computación, vol. 1, 2004.
- [20] L. Llumiyinga and F. Rafael, “Procesamiento de imágenes mediante software libre python para el análisis metalográfico en aceros de bajo contenido de carbono,” B.S. thesis, QUITO, 2014., 2014.
- [21] P. Flores and J. Braun, “Algoritmo sift: fundamento teórico,” 2011. [22] W. Rong, Z. Li, and W. Zhang, “An improved canny edge detection algorithm,” *Mechatronics and Automation (ICMA)*, 2014. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6885761/>

The background features a repeating pattern of light gray gears of various sizes. Overlaid on this are several geometric shapes: a large dark blue rectangle in the center, a purple rectangle in the top right, and an orange rectangle in the bottom left. Each of these colored rectangles has a white border.

GASTRONOMÍA

Aprovechamiento de la cascara del cacao: seguridad alimentaria e impacto ambiental

Andrea Gutiérrez García

bibiana.morales@uniagustiniana.edu.co

Juan Sebastián López Barrera

juan.lopezb@uniagustiniana.edu.co

Nelly Bibiana Morales Posada, Líder del semillero SINERGIA

Tecnología en Gastronomía

Facultad de Arte, Comunicación y Cultura

Universitaria Agustiniiana

Resumen

Este proyecto de investigación está enfocado en el aprovechamiento gastronómico de la cáscara del cacao considerada como un deshecho orgánico, mediante la elaboración de productos alimenticios base (harina y procesado de la cáscara de cacao) y sus respectivas aplicaciones gastronómicas (brownie, alfajor, arequipe, sopa instantánea y bocadillo); los desechos orgánicos son una de las causantes de la contaminación del medio ambiente por medio del compostaje y la emisión de gases contaminantes que genera este. En todo el proceso de la investigación se identificó que los dos productos base son buenos al momento de implementarlos en preparaciones gastronómicas; sin embargo, cada uno tiene sus ventajas y desventajas, por lo cual se estableció que el procesado es mejor debido a su fácil proceso de elaboración y que la merma es menor con respecto a la harina. Finalmente, se pudo reconocer que, si se le puede dar un empleo gastronómico a un deshecho orgánico, y que luego de ser un foco contaminante se puede convertir en un recurso productivo para elaborar alimentos.

Palabras clave: Cacao, Cascara, Albedo, Desecho Orgánico, Harina, Pulpa.

Introducción

El proyecto está enfocado en el aprovechamiento de la materia prima, donde el producto principal es el fruto del cacao, del que se deriva el albedo o cascara y el grano; se ha propuesto la elaboración de diferentes productos alimenticios a partir de la cascara, y es allí donde nuestro proyecto ofrece un valor agregado, consiste en emplear un desecho orgánico en preparaciones gastronómicas, de esta forma evitar la contaminación del medio ambiente con gases que provienen del compostaje y garantizar la seguridad alimentaria partiendo de la preparación de productos naturales, seguros y nutritivos.

Planteamiento del problema:

En la industria cacaotera, aproximadamente del 60 al 80% del total de la producción del cacao pertenece a la cascara, la cual es considerada como un deshecho orgánico, es decir que solo alrededor del 20% es empleada en la producción del chocolate; Todo este problema desencadena en problemas ambientales, con la producción de CO₂, y problemas fitosanitarios al momento de la descomposición del residuo. Es por esto que hemos llegado a la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo aprovechar un residuo orgánico como lo es la cascara del cacao, para aportar a la seguridad alimentaria y minimizar el impacto ambiental en las regiones donde se produce?

Objetivos

General

Aprovechar la cáscara del cacao mediante la elaboración de productos alimenticios y sus aplicaciones gastronómicas asegurando su valor nutritivo y minimizando el impacto ambiental.

Específicos

Establecer estrategias para tratamiento preliminar de la materia prima.

Obtener dos productos alimenticios base como pulpa y harina.

Emplear los productos base en las aplicaciones gastronómicas como chucula, brownie, alfajores y postres.

Evaluar por medio de análisis sensorial los productos y sus aplicaciones en población de estudio.

Referente teórico

Después de realizar estudios físicos al fruto del cacao, hacer varias pruebas en las cocinas de la UNIVERSITARIA AGUSTINIANA, la supervisión y control de los diferentes docentes, chef e ingenieros, se encontró las diferentes propiedades que posee la cascara, es importante establecer ciertos criterios, destrezas que se han creado a través de la investigación, lectura, experiencia y acompañamiento brindado, lo cual ha sido precursor de confianza y ser base fundamental para crear los distintos productos, que cumplan con todas las normas, que sea bajo en calorías, tenga variedad, y pueda llegar a ser consumido.

Taxonomía del fruto del cacao

Nombre científico: *Theobroma cacao*, alimento de los dioses. Theos del griego Dios, y broma de alimento, nombre dado por el botánico LINEO, por la importancia que tenía para los nativos americanos. Este árbol crece en temperaturas de 26°C, existen más de 20 especies, entre ellas la *theobroma* la más importante.

Descripción del cacao

El árbol alcanza una altura de 9 metros, aunque los árboles son cultivados más pequeños para la fácil recolección, troncos erectos lisos y color marrón, rojo cuando esta joven, verde y brillante cuando son adultas, flores amarillas cremosas, sépalos rosados, ellos crecen sobre los troncos más gruesos. Allí crecen los frutos, tipo mazorcas rojizas brillante, marronacea, o café negro cuando maduran, en su interior envueltas en un mucilago lechoso. Ver Tabla 1.

Tabla 1.

Composición química del mucilago.

Compuesto	% p/p
Agua	79.2- 84.2
Proteína	0.09- 0.11
Azucares	12.50-15.9
Glucosa	11.6-15.32
Pectinas	0.9-1.19
Ácido cítrico	0.77-1.52
Cenizas	0.40-0.50

Tipos de plantas de cacao - Criollo

Planta que produce un grano de cascara fina y suave de complejo sabor aromático, y bajo contenido de taninos, lo cual es muy apreciado, sin embargo, el árbol que lo produce, es de escaso rendimiento y muy frágil, por lo cual el cacao criollo solo llega a representar el 10% de la producción mundial, y se reserva para los chocolates más finos. Se cultivan en Colombia, Madagascar, México, Nicaragua, el sur del lago de Maracaibo, y las faldas de las montañas andinas.

Forastero

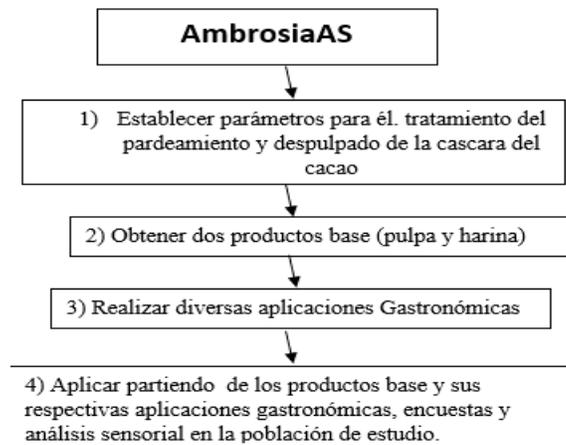
Planta de cacao, utilizada en la producción masiva de barras de chocolate. Tiene gran presencia de tanino, cascara fuerte y resistente, su aroma y sabor son bajos. Los productores de cacao confían en la resistencia a las enfermedades, y la amplia producción de grano, para lograr el cultivo a gran escala que el mercado requiere, su cuidado es fácil ya que requiere al mínimo de mantenimiento, proporcionan además un sabor muy consistente, las variedades de cacao forastero, u ordinario ocupa el 70% de la producción a nivel mundial. Su cultivo es en Colombia Venezuela, Amazonia central, además de costa de marfil, Ghana, Brasil, costa rica, ecuador, costa rica, república dominicana.

Trinitario

La planta de cacao es un híbrido del forastero y criollo, surgió por la necesidad de combinar resistencia, esta combinación es perfecta ya que tiene el aroma del forastero y el sabor del criollo, grano sabroso y fácil de cultivar, resistente a

enfermedades, y apreciado como grano de sabor, representa a nivel mundial, el 20% de la producción, Colombia en Venezuela se cultiva en barlovento y en el oriente del país.

Metodología



Resultados



A partir del proceso, de la pulpa de la cascara del cacao, se elabora la siguiente aplicación gastronómica:

- **Arequipe.** Ver Tablas 2, 3, 4 y 5.

Tabla 2.

Elaboración del arequipe

Ingredientes	%	Gramos
Leche	100	5000
Azúcar	20	1000
Bicarbonato de sodio	0.1	5
Citrato de sodio	0.1	5
Glucosa	2	100
Sabor (café o cocoa polvo)	2	100
Benzoato de sodio	0.01	0.5
Pulpa de cacao	8	400

Tabla 3.

Características del arequipe.

Característica de Calidad	Resultado
Color	Amarillo Oscuro
Aroma	Característico al del producto elaborado "arequipe"
Sabor	Sabor con los niveles de dulzor balanceados.
Consistencia	Semi firme para esparcir.
pH	4.8
Grados brix	65



Figura 1.

Arequipe de café y cacao. Fuente: Autores, 201

Tabla 4.

Tabla Nutricional del arequipe.

Tamaño por porción:	30g
Porción por empaque:	Aproximadamente 8
Cantidad por porción:	30g
K calorías:	43,6kcal
Grasa total:	1,14g
Carbohidrato total:	7,4g
Proteína:	0,9g
Vitamina A:	13,8mg
Vitamina C:	0,4mg
Calcio:	39mg
Hierro:	0,05mg

Tabla 5.

Ficha técnica del arequipe.

Nombre del Producto	Arequipe de pulpa de cacao
Descripción	Producto elaborado a partir de la pulpa de fruta clarificada, pasta solida obtenida por la cocción o concentración con adición de edulcorante, y aditivos como ácido ascórbico que permitan su conservación.

Composición	Pulpa de la cascara del cacao, Leche, Azúcar, Bicarbonato de sodio, Citrato de sodio, Glucosa, Almidón modificado, Benzoato de sodio.
tipo y material de envase	Envasado en envase de vidrio.
presentacion comercial	Envase de 230g.
condiciones de conservacion y almacenamiento	Mantener en espacios libres de humedad, no exposición al sol, conservar en lugar fresco, una vez abierto consumir en el menor tiempo posible.
proceso de elaboracion	Diagrama de flujo.
vida util estimada	3 meses en temperatura ambiente

UNIAGUSTINIANA				
TECNOLOGÍA EN GASTRONOMÍA				
Aprovechamiento al 100% del cacao		RECETA ESTÁNDAR		2017-1
Nombre preparación: Arequipe de pulpa de cacao				No. Receta 01
Origen preparación: Autor				
Tipología:				
Fecha costeo: Porciones (PAX): 25				
INGREDIENTES	CANT.	UNIDAD	VALOR/UNIDAD	VALOR TOTAL
Leche	5	L	2000	10000
Azúcar	1000	g	3,6	3.600
Bicarbonato de sodio	20	g	16	320
Citrato de sodio	20	g	13	260
Glucosa	100	g	8	400
Pulpa de cacao	400	g	10	4000
Benzoato de sodio	0,5	g	12	6
COSTO TOTAL DE LOS INGREDIENTES				18986
MARGEN DE ERROR O VARIACIÓN DE PRECIOS (10 %)				1898,6
COSTO TOTAL DE LA PREPARACIÓN				20884,6
COSTO DE LA PORCIÓN				835,3
% MATERIA PRIMA ESTABLECIDA POR LA GERENCIA				35
PRECIO POTENCIAL DE VENTA				2386,5
PRECIO REAL DE VENTA				2.165,7
% REAL DE COSTO DE MATERIA PRIMA				35,56
IMPOCONSUMO (8 %)			150,8	558,8
PRECIO DE VENTA (DE CARTA)			2577,3	3500

Conclusiones

Se logró dar un empleo gastronómico al albedo del cacao, “la cascara” el cual, es conocido como un deshecho orgánico, y por medio de los distintos procesos que se le aplicaron, logramos procesarlo para así obtener una pulpa y elaborar los diferentes productos presentados en este trabajo.

Se identificó que el albedo es rico en pectina, lo cual ayuda a minimizar el tiempo de elaboración de los productos presentados, por ejemplo, cuando se agrega la pulpa, al arequipe, tarda menos tiempo en adquirir la textura deseada, y con esto se pueden estar minimizando costos, porque en lugar de usar espesantes artificiales o almidones, se está haciendo el empleo de la pulpa con el mismo fin, logrando así un valor importante no solo en el producto, al mismo tiempo una ayuda al medio ambiente ya que disminuye la cantidad de cascara desechada y los gases que genera el compostaje.

Se identificó que la pulpa tiene también una problemática, pardeamiento enzimático, en un tiempo muy corto, gracias a los distintos experimentos aplicados, se logró someter el producto al debido proceso para detener el pardeamiento, y lograr calidad, es un producto base muy versátil, y que puede ser empleado en la elaboración de distintos productos tanto dulces como salados, puesto que no posee ningún sabor.

Referencias

- Aguilar, C. (2014). *Caja de Herramientas para el Cacao*. Obtenido de <http://cacaomovil.com/>
- Fedecacao. (2016). *Federacion nacional de cacaoteros*. Obtenido de <http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/>
- Novoa, J. (2014). *Beneficios del cacao*. Obtenido de <http://alimentossaludables.mercola.com/cacao.html>
- Salud, M. d. (1986). *Resolucion 2310 de 1986*. Obtenido de https://www.invima.gov.co/images/stories/resoluciones/resolucion_02310_1986.pdf
- Social, M. d. (2013). *Resolucion 3929 de 2013*. Obtenido de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%203929%20de%202013.pdf

Reconocimiento del tarwi en el ámbito gastronómico, por medio de la aplicación de su harina

Jeniffer Paola Torres Salazar
jeniffer.torress@uniagustiniana.edu.co

Daniel Fino Beltrán

Lina Xiomara Jaimes Neira

Tecnología en Gastronomía

Nelly Bibiana Morales Posada, Líder del semillero SINERGIA

Facultad de Arte, Comunicación y Cultura

Universitaria Agustiniiana

Resumen

El tarwi, chocho o lupino (*Lupinus mutabilis sweet*) es una leguminosa originaria de los Andes de Bolivia, Ecuador, Colombia y Perú. En Colombia es un producto que prácticamente no se cultiva ni se consume, debido al desplazamiento del cultivo a la llegada de los españoles y algunos cultivos europeos, ya que tuvo una domesticación más lenta que el maíz y la papa, por su sabor amargo y el proceso que debía hacerse para el consumo humano genero cierta desventaja. Su alto contenido de proteínas, mayor que el de la soja, lo hacen una planta de interés para la nutrición humana y animal. La ONU establece que la seguridad alimentaria es un derecho de acceso físico y acceso económico, donde todas las personas en todo momento tienen alimento que sea sano y seguro, para satisfacer sus necesidades alimentarias. (ONU, 2002). De acuerdo con encuestas realizadas, no se especifican los ciclos vitales (niñez y adultez) que padecen hambre a nivel distrital o local. En la localidad de Usme esta tendencia está marcada para todas las etapas de ciclo ya que son los adultos económicamente activos por causas de desempleo o bajos ingresos quienes sostienen la alimentación familiar, lo que ocasiona que el resto de la familia no consuma alimentos en ninguna de las tres comidas principales uno o más días a la semana. (Localidad de Usme, 2014). Por este motivo este proyecto está enfocado a la elaboración de productos que busquen solucionar problemas de seguridad alimentaria en la población de estudio. Se quiere aplicar este proyecto de investigación en estudiantes del colegio Santa librada, hemos decido trabajar con este tipo de población, ya que es una población vulnerable nutricionalmente. Se trabajará con estudiantes

en un rango de edades de 14 a 18 años, donde encontramos que los adolescentes son un tipo de población que no tienen una alimentación adecuada. En esta investigación se buscó reconocer el tarwi en el ámbito gastronómico por medio de las aplicaciones en áreas de repostería, panadería y pastelería empleando un producto base: harina. Para llevar a cabo el objetivo principal del estudio la metodología se dividió en 5 etapas, 1) Desamargado, 2) Deshidratación, explorando cuál de las técnicas era la más apropiada para el desamargado y el deshidratado con variables como temperatura y tiempo, 3) Aplicaciones Gastronómicas, en pastelería, repostería y panadería, teniendo en cuenta la sustitución de harina en el 50, 70 y 100%, 4) Evaluación de las aplicaciones, por medio de encuestas realizadas a los estudiantes del colegio Santa Librada en la localidad 5 de Usme, por último esta la etapa 5) donde se realizó un recetario informativo.

Palabras clave: Tarwi, deshidratación, desamargado, alcaloides, harina.

Introducción

El cultivo y consumo de esta leguminosa está siendo notablemente disminuido en los países andinos, donde Colombia figura como uno de los países donde prácticamente no se cultiva ni se consume, por falta de conocimiento en cuanto formas de uso, valor nutricional y ventaja con respecto a la resistencia a factores climáticos adversos (Jacobsen & Mujica, 2006). Por medio de esta investigación se busca reconocer el tarwi en el ámbito gastronómico por medio de las aplicaciones en áreas de repostería, panadería y pastelería empleando un producto base: harina.

Para llevar a cabo el objetivo principal la metodología se dividió en 5 etapas, 1) Desamargado, 2) Deshidratación, 3) Aplicaciones Gastronómicas y 4) Evaluación de las aplicaciones, por último esta la etapa 5) donde se realizó un recetario informativo.

Se desarrollaron las etapas en donde se evidenció que: la mejor forma de desamargar el tarwi fue durante 5 días siendo en el segundo día una cocción por 1 hora, según los resultados obtenidos los productos que más relevancia tuvieron a la hora de las encuestas de palatabilidad de los productos fueron el brownie, el helado.

Planteamiento del problema

Debido a varios factores como: 1) cultivo casi inexistente en el país, 2) desconocimiento del valor nutricional, 3) de la forma de uso y 4) de la ventaja en cuanto a resistencia de factores climáticos adversos; el lupino, Tarwi, es una leguminosa que debe ser recuperada en Colombia. En Perú, Bolivia y Ecuador se mantiene su cultivo y es allí donde se encuentra mayor variabilidad genética de la especie. Por lo anterior se genera la siguiente pregunta de investigación: *¿Cómo reconocer el tarwi por medio de la obtención y aplicación de su harina?*

Objetivos

General

Reconocer el tarwi en el ámbito gastronómico por medio de las aplicaciones en las áreas de repostería, panadería y pastelería empleando su harina.

Específicos

Determinar el método de des amargado y deshidratación para obtención de harina, controlando las variables tiempo, temperatura y pH para el des amargado y tiempo, equipos y temperatura para la deshidratación.

Explorar la implementación de la harina de tarwi empleando porcentajes de sustitución (100, 70 y 50%) en aplicaciones gastronómicas de pastelería (Brownie, Mantecada, Merengue, Galleta de manga, Alfajores, Pate a choux), repostería (Salsa de chocolate, Crema pastelera, Helado, Manjar blanco) y panadería (Pan brioche).

Evaluar mediante encuestas las preparaciones realizadas.

Diseñar un recetario informativo con las preparaciones realizadas y características del producto base (tarwi), para vincular a la población de estudio y sus familias con la producción y consumo del tarwi.

Referente teórico

El tarwi, chocho o lupino (*Lupinus mutabilis sweet*) es una leguminosa originaria de los Andes del Perú, Bolivia, Ecuador, Argentina, Chile y Colombia. Sus semillas se conocen como alternativa de alimento desde la época preincaica. Su alto contenido de proteínas, mayor que el de la soya, lo hacen una planta de interés para la nutrición humana. (Carita. 2013).

Desamargado: el grano de tarwi crudo es amargo (alto contenido de esparteína, lupinina y otros), por lo tanto, es inconsumible, motivo por el que no es apetecido por aves, rumiantes ni insectos; por ello para consumir los granos de tarwi el primer paso es el desamargado (deslupinación). El grano desamargado y listo para incorporar a la alimentación humana es de sabor agradable. Luego de eliminar la testa, los granos son de color crema.

El proceso de desamargado para fines de consumo familiar consiste en remojar un promedio de tres kilogramos de grano de tarwi en un recipiente con capacidad para 18 litros aproximadamente (lata, balde) durante 12 horas. Se remoja en agua potable de consumo doméstico, haciendo cambio cada seis horas; en este caso la desamargado demora cinco días. El grano desamargado resultante es de sabor agradable e inoloro. Se consume en forma directa o preparada con otros ingredientes de acuerdo al gusto de cada familia. Consecuentemente, el desamarrado puede ser realizado de dos formas: manualmente o industrialmente.

Desamargado manual: Limpiar el grano de impurezas (residuos de cosecha, tierra o piedrecillas); seleccionar el grano por tamaño; remojar el grano durante un día en agua; cocer el grano en agua durante una hora; colocar en un recipiente apropiado (costalillo o canasta) y poner en agua corriente durante 4-5 días; probar el grano, si ya no tiene sabor amargo, quiere decir que ya está listo para ser consumido.

Desamargado industrial: Selección, clasificación y limpieza con zarandas; hidratación durante 12 horas; Cocción en cilindros con llave de salida u olla de presión; lavado en cilindros con una llave de salida para permitir el flujo de agua; secar al sol o mediante corrientes de aire caliente; almacenaje y empaclado.

Deshidratación: La deshidratación es un proceso que consiste en eliminar la mayor cantidad de agua que poseen las frutas, bloqueando el desarrollo de microorganismos en ellas

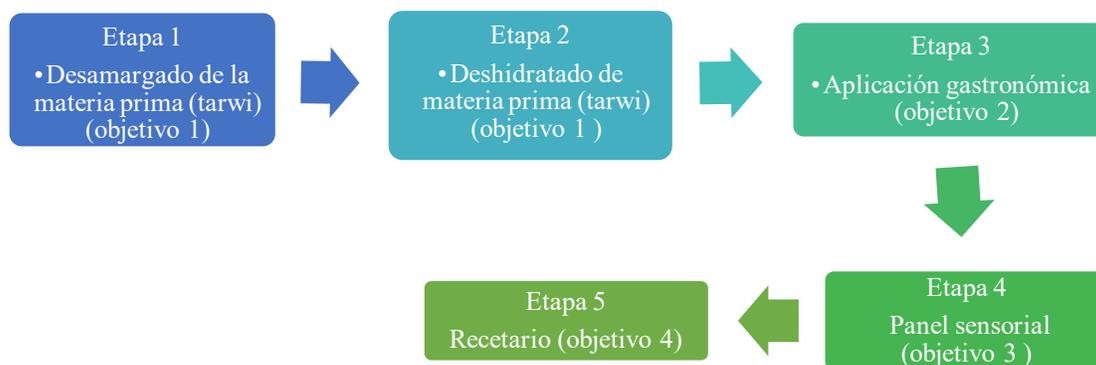
(Guerrero & Beltrán, 2013). La deshidratación de pulpas o trozos implica el mismo principio de conservación que rige la concentración la disminución de la disponibilidad del agua tanto para impedir el desarrollo de los microorganismos como para evitar las reacciones enzimáticas.

La deshidratación de los productos ayuda a minimizar el tamaño y reducir el peso del producto además de intensificar los aromas y sabores característicos del alimento además de facilitar el almacenaje y su conservación. Es una técnica de conservación por eliminación de agua la cual tiene como finalidad alargar la vida útil del producto además de reducir tamaño del género (Laza, 2002).

Deshidratación por aire caliente: con la aplicación de aire caliente al alimento pierde agua de su tejido el cual se evapora, este vapor se absorbe por aire y se aleja del producto, este tipo de deshidratación se realiza en equipos con temperaturas no mayores a 70°C y manteniendo su humedad relativa, debe estar entre el 60%.

Metodología

El estudio es desarrollado en tres etapas: primero explorar las técnicas de desamargado aportadas por las fuentes, determinando la técnica más apropiada según tiempo, temperatura y pH de des amargado; seguido por la implementación de técnicas de deshidratación, a temperatura ambiente y por aire caliente. Tercero, efectuar el reemplazo de harina de trigo por harina de tarwi en porcentajes de 100, 75 y 50% en preparaciones de repostería, panadería y pastelería. Tercero, evaluar las preparaciones para finalmente mediante un panel sensorial. (Ver Figuras 1, 2 y 3).



Etapa 1: desamargado

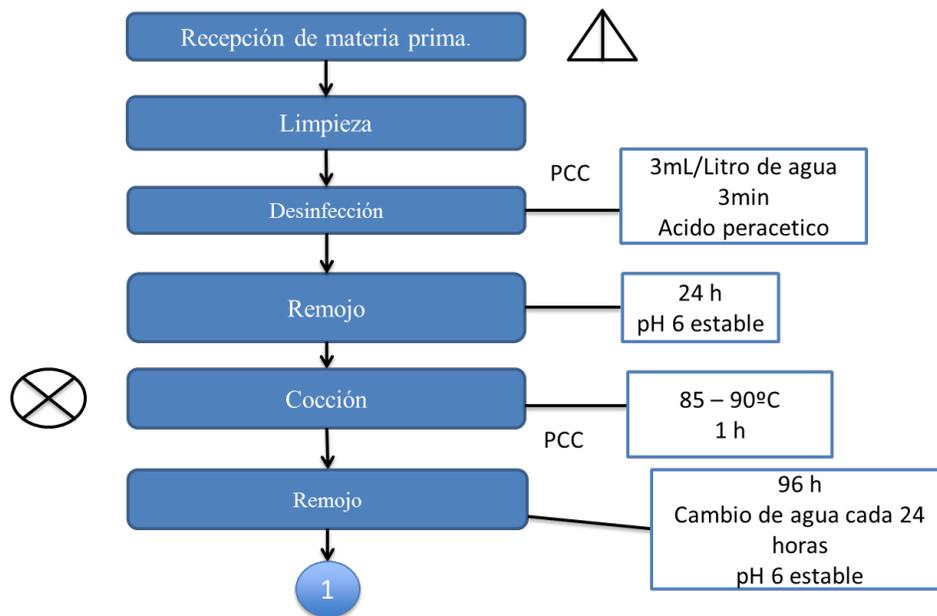


Figura 1.

Diagrama de flujo desamargado. Autores, 2017.

Etapa 2: deshidratado

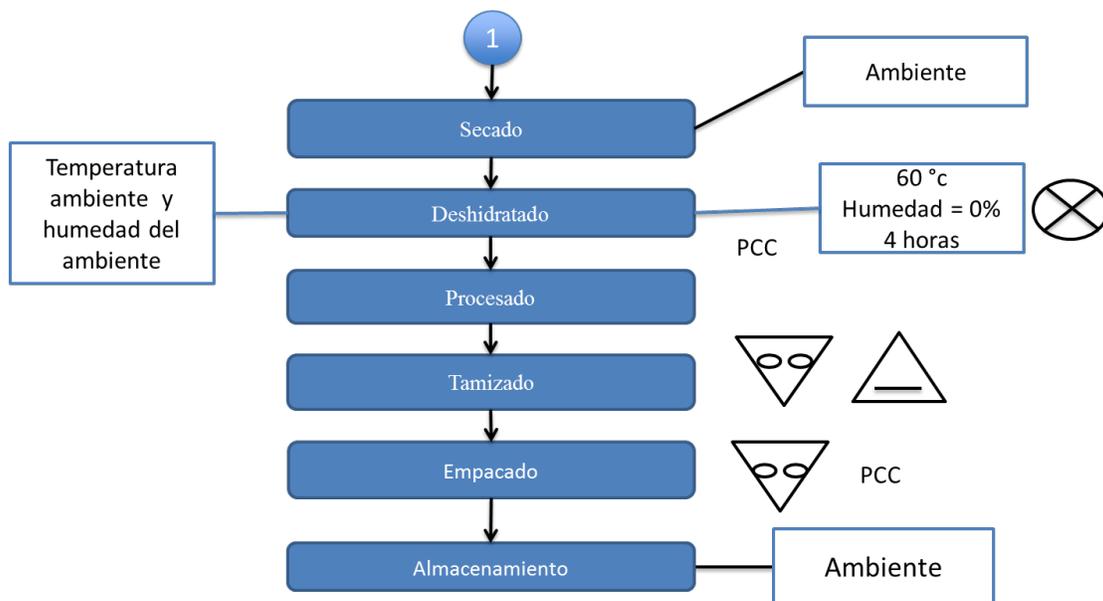


Figura 2.

Diagrama de flujo deshidratado. Autores, 2017.

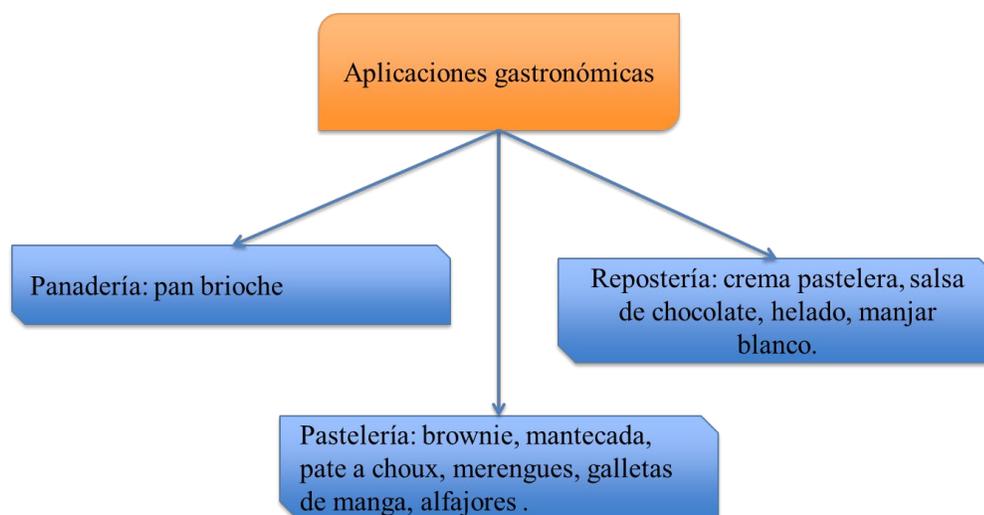


Figura 3.

Aplicaciones gastronómicas. Autores, 2017.

Resultados

Tratamiento de materia prima y deshidratación: Se trató la semilla de tarwi previo a la obtención de la harina, encontrando que el des amargado óptimo por tiempo, es el de 5 días, se mantuvo siempre a temperatura ambiente y el pH se mantuvo desde el inicio en 6.0. En cuanto a la deshidratación se eligió el proceso por aire caliente debido a control de tiempo y temperatura.

Aplicación gastronómica: Panadería: pan brioche

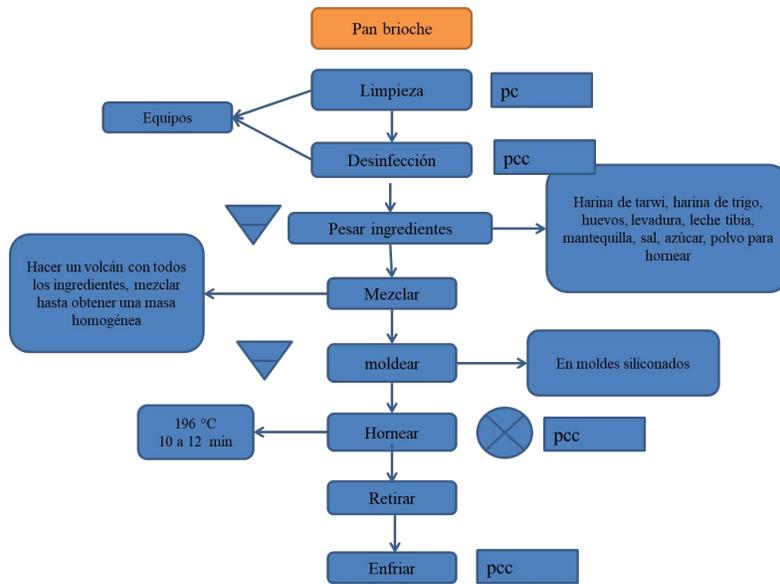


Figura 4.

Diagrama de flujo pan brioche

Pastelería: ejemplo brownie.

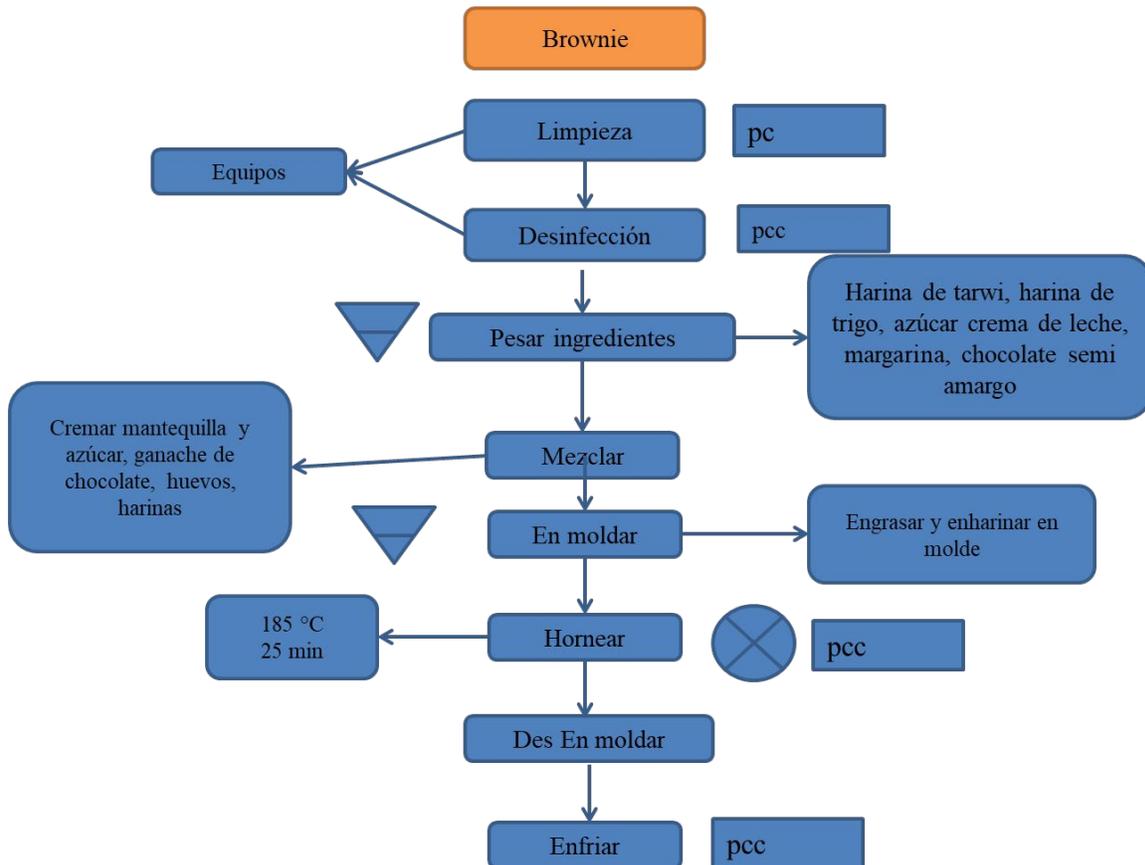


Figura 5.

Diagrama de flujo brownie. Autores, 2017.



Figura 6.

Brownie, Crema pastelera (relleno) y salsa de chocolate (decoración). Autores, 2017.

Conclusiones

El mejor método de obtención de harina de tarwi es iniciando con el remojo por 5 días y siendo en el segundo día una cocción por 1 hora y el método de deshidratado por aire caliente en donde el agua sobrante del producto era evacuada. El método de deshidratación natural es efectivo pero demorado.

Para los porcentajes usados en sustitución de harina de trigo con harina de tarwi el mejor resultado fue en proporción 50-50, pues se obtuvo mejor rendimiento, mejores resultados organolépticos, así como textura y compactibilidad en los productos realizados.

Se realizaron encuestas a los estudiantes de 14 a 18 años de los grados 9°,10° y 11°, para dar conocimiento sobre el tarwi y la aprobación de nuestros productos en aspectos como color, aroma, sabor y textura, por medio de una calificación excelente, buena, regular, indiferente y mala.

Por medio del panel sensorial se observó que toda la población estudiada no tenía ningún conocimiento sobre el tarwi.

Se identificó que la mayoría de los productos realizados tubo gran acogida dentro de la población de estudio. Los productos con mayor aceptación fueron el brownie y el helado, ya que tuvieron las mejores calificaciones, la población de estudio realizo algunas recomendaciones para la mayoría de productos en aspectos como aroma y textura.

Referencias

- Ballat, M. (2015). *UNavarra*. Obtenido de UNavarra: http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/13723/Marcos_Ballat%20TyC%20-IAA.pdf?sequence=1
- Barney, V. (2011). *Biblioteca Digital UNAL*. Obtenido de Biblioteca Digital UNAL: <http://www.bdigital.unal.edu.co/4758/1/31260335.2011.pdf>
- Calderon, V. (1 de 2010). *Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova"*. Obtenido de Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova": <http://centa.gob.sv/upload/laboratorios/alimentos/BROCHURE%20DESHIDRATA DOS.pdf>
- Carita, B. (2013). Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/detalle-del-ritual-del-tarwi/detalle-del-ritual-del-tarwi.shtml>
- Departamento De Planaecion Nacional . (2008). *Departamento De Planaecion Nacional* . Obtenido de Departamento De Planaecion Nacional : <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Social/PSAN%20pagina%20web.pdf>
- Edel, A., & Rosell, C. (2007). *De tales harinas, tales panes*. cordoba: Alberto Edel/ Cristian Rosell Editores.
- FAO. (19 de 11 de 1996). *FAO*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/docrep/X2051s/X2051s00.htm>
- HOSPITAL DE USME I NIVEL, E.S.E. (12 de 4 de 2016). *Secretaria De Salud De Bogotá*. Obtenido de Secretaria De Salud De Bogotá: http://www.saludcapital.gov.co/DSP/Diagnosticos%20distritales%20y%20locales/Local/2014/5_DiagnosticoLocal2014_Usme_12Abril2016.pdf

- Hospital Usme E.S.E. (2010). *Hospital Usme E.S.E.* Obtenido de Hospital Usme E.S.E:
<http://web.eseusme.gov.co/phocadownload/AlasGestion/34MAPAS.pdf>
- Hoyos, D., & Palacios, A. (2015). *Biblioteca Digital Uni Valle* . Obtenido de Biblioteca Digital Uni Valle :
<http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10893/8889/CB-0529111.pdf?sequence=1>
- Jimenes, Torres, & Barcenas. (2014). Obtenido de
<http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-81-Torres-Gonzalez-et-al-2014.pdf>
- Mujica, A., & Jacobsen, S.-E. (2006). Obtenido de
<http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2028.pdf>
- Olagnero, G., Abad, A., Bendersky, S., Genevois, C., Granzella, L., & Montonati, M. (7 de 10 de 2007). *Asociación de Nutricionistas de Guatemala*. Obtenido de Asociación de Nutricionistas de Guatemala: <http://andeguat.org.gt/wp-content/uploads/2015/03/Alimentos-funcionales-fibra-prebi%C3%B3ticos-probi%C3%B3ticos-y-simbi%C3%B3ticos1.pdf>
- Ortega, E., Rodriguez, A., & Zamora, A. (2010). Caracterización de semillas de lupino (*Lupinus mutabilis*) sembrado en los Andes de Colombia. *Revista UNAL*, 111-118.
- Pascual, G., & Zapata, J. (13 de 9 de 2010). *SciELO*. Obtenido de SciELO:
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v76n4/a08v76n4>
- Porras, J. (4 de 4 de 2010). *Repososrio La Salle*. Obtenido de Repososrio La Salle:
<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5213/T12.10%20P828a.pdf?sequen>
- Tapia, M. (2015). *Tarwi, Lupino Andino*. Huaylas: SAC.
- Zuleta, A., Binaghi, M., Greco, C., Aguirre, C., De La Casa, L., & Ronaye, P. (20 de 5 de 2012). *SciELO*. Obtenido de SciELO:
<http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v39n3/art09.pdf>

Aplicación del cacay (*caryodendron orinocense*) en bebidas funcionales y amasijos

Juan Diego González Martínez
juan.gonzalezm@uniagustiniana.edu.co
Nelly Bibiana Morales Posada, Líder del semillero SINERGIA
Tecnología en Gastronomía
Facultad de Arte, Comunicación y Cultura.
Universitaria Agustiniiana

Resumen

El Cacay contiene un 46 % de proteína, lo cual es un aspecto importante dentro de la seguridad alimentaria. Este proyecto se realizó en aras de darle un reconocimiento a nivel gastronómico por medio de amasijos y bebidas funcionales, ya que, solamente es empleado en la industria para la producción de productos cosmetológicos. Para esto, se planteó la obtención del extracto de la harina y a partir de allí su aplicación en cinco (5) bebidas, donde se dio relevancia en este documento a la bebida neutra, lo restante fue aprovechado en tres (3) aplicaciones gastronómicas diferentes, en este documento se dio relevancia a la bebida fermentada tipo yogurt. En el panel sensorial los productos tuvieron buena acogida principalmente en sabor.

Palabras clave: Cacay, Proteína; Seguridad Alimentaria, Reconocimiento Gastronómico, Extracto Vegetal.

Introducción

El Cacay es una de las especies de árboles más promisorias de la biodiversidad amazónica, razón por la cual ha sido objeto de estudios científicos e instituciones en

Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Brasil. Las nueces de cacay son una importante alternativa para la seguridad alimentaria debido a que es una fuente directa de alimento, muy asequible, además de esto el cacay contiene 15.9 g de proteína por cada 100 g de nuez, una vez se extrae el aceite queda con un 46% de proteína y 17.6 g de fibra, (Contexto ganadero, 2013) (Avila & Díaz, 2002).

La nuez a pesar de ser un producto con un amplio valor nutricional y tener gran cantidad de componentes benéficos a la salud, no es muy conocida y no tiene usos gastronómicos, actualmente se emplea en la elaboración de productos cosméticos. El proyecto tuvo como finalidad, dar un reconocimiento a nivel gastronómico y nutricional a la nuez del Cacay, ya que, ésta es principalmente empleada en productos cosmetológicos. La aplicación de esta nuez tuvo cabida en bebidas funcionales y algunos amasijos.

Planteamiento del problema

El Cacay es una nuez con muy poco uso en la gastronomía, y con un amplio potencial alimenticio, pero este potencial no se ha explotado de manera correcta puesto que esta nuez se implementa casi en su totalidad en la industria cosmética. Teniendo en cuenta los componentes nutricionales y la flexibilidad de la nuez, surge la siguiente pregunta: *¿Cómo elaborar bebidas funcionales a base de la nuez de Cacay (Caryodendron Orinocense) como una opción de alimentación?*

Objetivos

General

Implementar el Cacay (*Caryodendron Orinocense*) en la aplicación de bebidas funcionales y preparaciones gastronómicas, por medio de un extracto vegetal.

Específicos

Establecer un método para el extracto vegetal como producto base.

Aplicar el producto base en cinco bebidas funcionales (Sabor neutro, mora, fresa, arequipe y fermentada tipo yogurt) fortificadas con calcio.

Desarrollar preparaciones gastronómicas con la harina del Cacay (*Caryodendron Orinocense*).

Evaluar por medio de paneles sensoriales de aceptación (hedónico facial); las bebidas funcionales en personas intolerantes a la lactosa en la Universitaria Agustiniiana y en una población externa.

Referente teórico

El Cacay, también llamado Inchi o Kahokui, recibe como nombre científico *Caryodendron Orinocense* según algunas culturas indígenas de la región del Vaupés (como la tribu Hehuenaua). Es un producto nativo de las regiones Amazónica y Orinoca de Colombia; también es posible encontrarlo en otros países de sur américa como Venezuela, Ecuador, Perú y Brasil. (Torres, 2017)

Es un fruto rico en antioxidantes como omega 3, 6 y 9. También posee un alto contenido de vitamina E, D y proteínas.

Retinol

El retinol también es conocido como la vitamina A, es una vitamina liposoluble, fundamental para el desarrollo de la visión, actuando en una gran cantidad de procesos químicos. Contribuye también al desarrollo de los huesos, inmunidad, la función pulmonar y la eritropoyesis, es decir, la producción de glóbulos rojos. (Pediamecum, 2016).

Alimento funcional

La alimentación actual se debe basar en reducir los déficits de nutrientes, buscando una alimentación óptima, es decir, balanceada y con la cantidad de nutrientes necesarios. Como se evidencia, la buena alimentación de la población es un gran problema, por este motivo se ha desarrollado un concepto, el cual es “alimentos funcionales”. Un alimento funcional es aquel que posee un componente ya sea nutriente o no, pero que se encuentra relacionado con una o más funciones del organismo, el cual genera un efecto añadido por encima de su valor nutricional. Existen varios tipos de alimentos funcionales, los cuales son:

Probióticos

Los alimentos probióticos son los más conocidos, y son aquellos que son fermentados por bifidobacterias y lactobacilos, es decir que contienen microorganismos vivos que aportan algo beneficiosos al organismo.

Prebióticos

Los prebióticos son sustancias o ingredientes que el cuerpo humano no logra digerir, un ejemplo de esto es la celulosa. Siendo beneficiosas para problemas digestivos como el estreñimiento, diarreas por infecciones y demás enfermedades como osteoporosis obesidad e incluso cáncer.

Simbióticos

Los simbióticos son la asociación de prebióticos y un probióticos generando efectos sinérgicos, aunque no se han realizado investigación relevante sobre los simbióticos.

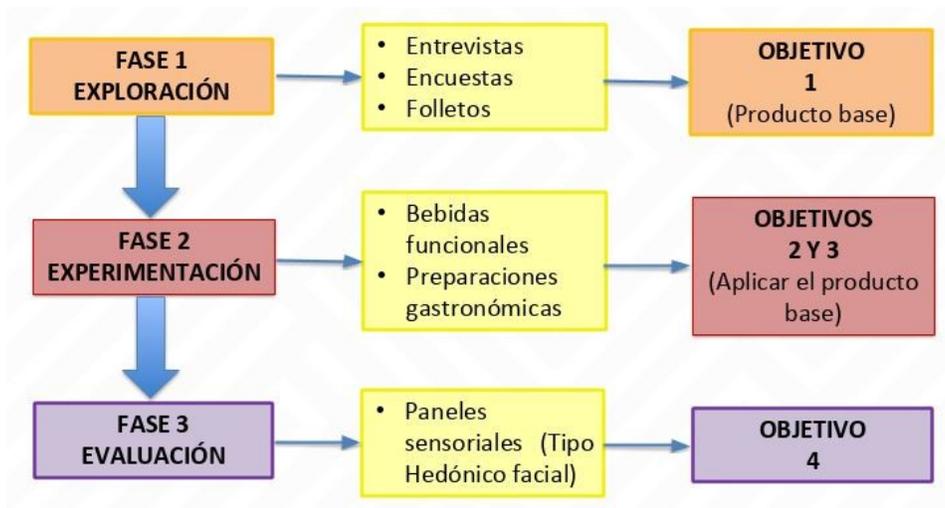
Enriquecidos con fibra

La fibra es de origen vegetal. Generalmente derivada de los carbohidratos, la fibra son componentes que no son digeridos por enzimas de los organismos y con la peculiaridad de ser parcialmente fermentadas por bacterias colónicas. Existen una gran cantidad de componentes considerados funcionales dentro de los cuales encontramos los carotenoides, betacarotenos, luteína, ácidos grasos, ácido linoleico, e isoflavonas.

Metodología

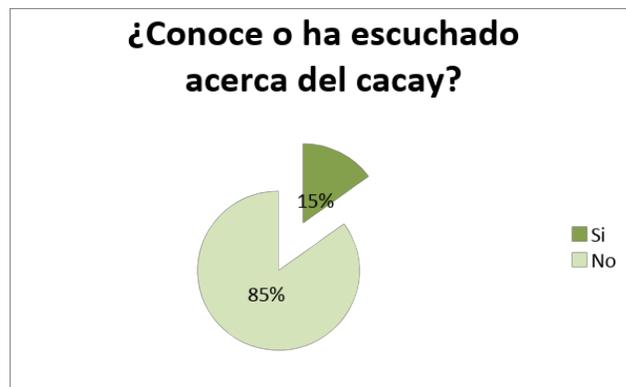
Este proyecto se fundamenta en una metodología mixta, mayormente cuantitativa, teniendo el enfoque cualitativo, por medio de la recolección y utilización de datos teóricos, provenientes de diversas fuentes informáticas, dentro de las cuales se encuentran bases de datos, libros, y artículos científicos.

Se desarrolló en 3 fases:

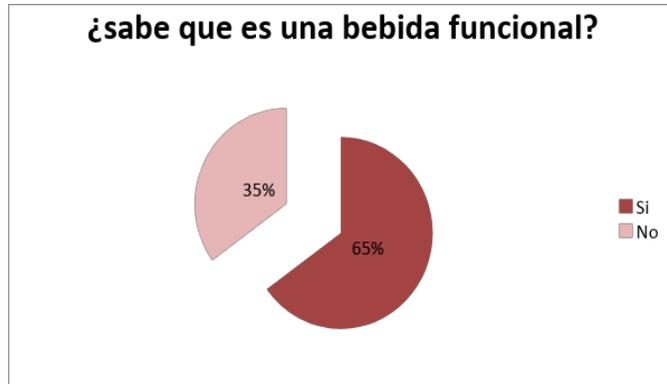


Resultados

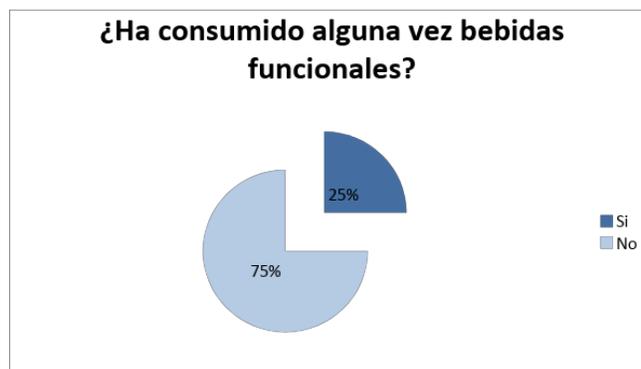
Tabulación de encuestas



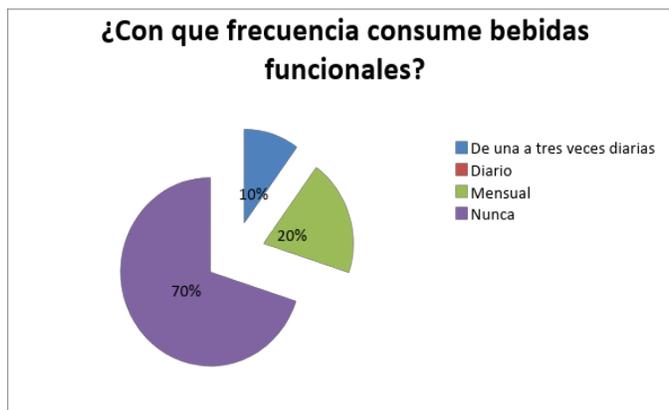
El 85% de la población estudiada en la Universitaria Agustiniiana sede Tagaste, jornada Diurna no conoce nada acerca de la nuez de Cacay.



El 65% de la población estudiada en la Universitaria Agustiniana sede Tagaste, jornada Diurna sabe qué es una bebida funcional.

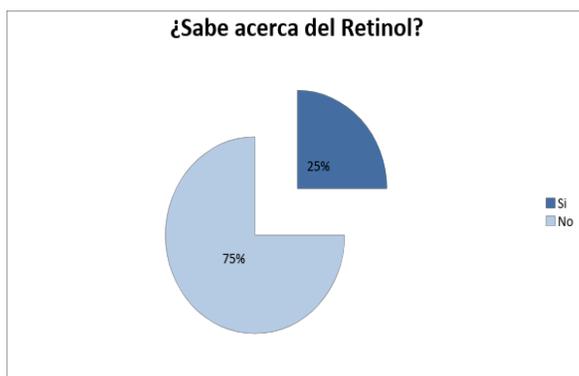


El 75% de la población estudiada en la Universitaria Agustiniana sede Tagaste, jornada Diurna no ha consumido alguna vez bebidas funcionales.



Diurna no ha consumido alguna vez bebidas funcionales.

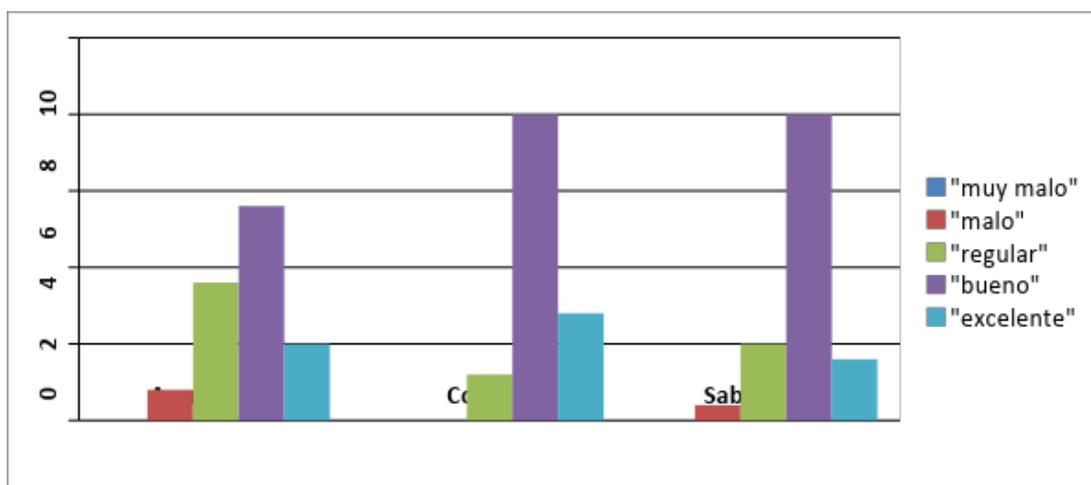
El 70% de la población estudiada en la Universitaria Agustiniiana sede Tagaste, jornada Diurna nunca ha consumido bebidas funcionales, el 20% lo hace mensualmente, el 10% de una a tres veces diarias, y nadie las consume a diario.



El 75% de la población estudiada en la Universitaria Agustiniiana sede Tagaste, jornada Diurna no conoce acerca del retinol.

Panel sensorial (bebidas funcionales, ejemplo bebida neutra)

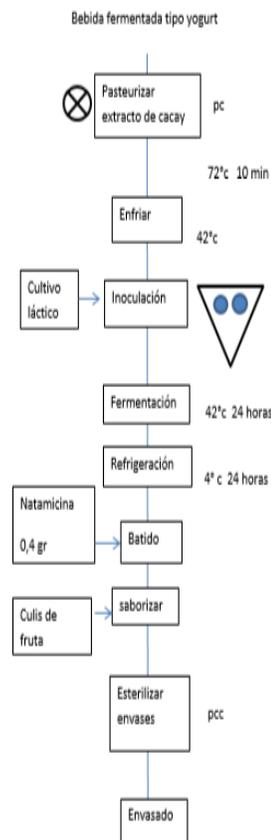
Bebida neutra



Fue un producto con buena aceptabilidad entre el público, sin embargo, cabe destacar que las personas que más le encontraron gusto fueron los profesores de gastronomía y aquellas personas consumidoras de “leche de almendras”, las personas poco o nada consumidoras encontraban en el extracto vegetal neutro un aroma y sabor extraño o poco agradable.

Diagrama de flujo preparaciones gastronómicas (Ejemplo, bebida tipo yogurt)

Bebida fermentada tipo yogurt



Receta estándar de preparaciones gastronómicas (Ejemplo, bebida tipo yogurt)

Bebida fermentada tipo yogurt

Nombre preparación: bebida fermentada tipo yogurt				Receta N° 6
Tipología: bebida				
Fecha costeo: noviembre 06 de 2017				
Porciones (PAX): 4				
INGREDIENTES	CANT.	UNIDAD	VALOR/UNIDAD	VLR TOTAL
Extracto vegetal	1000	ml	6	6.000,00
Leche en polvo descremada	5	g	5	25,00
Malto dextrina	5	g	4	20,00
Cultivo láctico	0,6	g	458	229,00
Natamicina	0,4	g	5,1	2,00
Fresa	200	g	4	800,00
Stevia	6	g	280	1.680,00
Xantana	2	g	900	1.800,00
COSTO TOTAL DE LOS INGREDIENTES				\$ 10.556
MARGEN DE ERROR O VARIACIÓN DE PRECIOS (10 %)				\$ 1.056
COSTO TOTAL DE LA PREPARACIÓN				\$ 11.612
COSTO DE LA PORCIÓN				\$ 2.903
% MATERIA PRIMA ESTABLECIDA POR LA GERENCIA				35%
PRECIO POTENCIAL DE VENTA				\$ 8.2974
PRECIO REAL DE VENTA				\$ 1.852
% REAL DE COSTO DE MATERIA PRIMA				1,57
IMPOCONSUMO (8 %)				148,15
PRECIO DE VENTA (DE CARTA)			8.957,5	9.000,00
MISE EN PLACE: Se lleva el extracto a una temperatura de 72° C por 10 min., se enfría a 42°C.				
PREPARACIÓN: Se inocula la bebida con el cultivo láctico, se incorpora a un recipiente preferiblemente de policarbonato, y se deja 24h a temperatura ambiente.				

Luego se agrega el conservante, se bate, se saboriza y se deja en refrigeración a una temperatura de 4° C por 24h.

TÉCNICAS EMPLEADAS Y PUNTOS DE CONTROL: Pasteurización (PCC, para que el extracto no se precipite y este se divida en una parte aceite y otra de extracto.

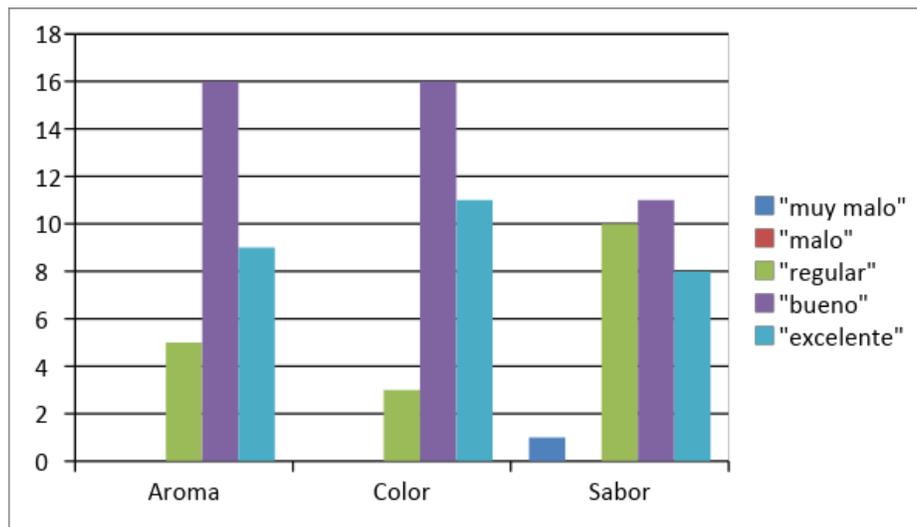
Batido

INFORMACIÓN NUTRICIONAL: Alta cantidad de proteínas y vitamina A.

OBSERVACIONES: Tener gran cuidado con las cantidades de cultivo, el tiempo de fermentación y las temperaturas.

Panel sensorial de muestras gastronómicas (Ejemplo tipo yogurt)

Bebida fermentada tipo yogurt



Conclusión

Fue un producto con buena aceptabilidad entre el público, sin embargo, algunos de los panelistas recomendaron aumentar el sabor y el aroma de la fruta que llevaba la bebida fermentada, o cambiar la fruta por una un poco más dulce y de más sabor y dejarla fermentar un poco más.

Tabla nutricional (Ejemplo, bebida neutra)

Información Nutricional Bebida funcional neutra de Cacay			
Tamaño por porción 1 botella (230ml)			
Porciones por envase 1			
Cantidad por porción	230ml		
Calorías 1456kcal	Calorías de grasa		
	% Valor Diario*		
Grasa Total	82%		
Grasa saturada	0%		
Grasa Trans	0%		
Colesterol	0%		
Sodio	0,7%		
Carbohidrato Total	69%		
Fibra dietaria	162%		
Azúcares	0%		
Proteína	73%		
Vitamina A	75 IU		
Calcio	680mg		
*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.			
	Calorías	2000	2500
Grasa Total	Menos de	65g	80g
Grasa sat.	Menos de	20g	25g
Colesterol	Menos de	300mg	300g
Sodio	Menos de	2400mg	2400mg
Carb. Total	Menos de	300g	375g
Fibra dietaria		25g	30g
Calorías por gramos:			
Grasa: 8	Carbohidratos: 4	Proteína: 4	

Conclusiones

Se elaboró de manera exitosa un extracto vegetal neutro el cual es utilizado para bebidas funcionales, en este documento se le dio prioridad a la bebida neutra por ser la bebida con atribuciones como color, olor, sabor y textura que se mantenían sin alteraciones desde el extracto vegetal.

Se preparó una bebida fermentada tipo yogurt donde el producto base fue el extracto vegetal.

Cuando se elaboró el extracto, en el tamiz quedó un subproducto, el cual fue usado para preparaciones gastronómicas (cachapas, envueltos, mantecada).

Se realiza un panel sensorial de aceptación a ciertas personas con características específicas en la población de la Universitaria Agustiniiana.

Se demuestra que los productos tuvieron gran aceptación, teniendo en cuenta que la mayoría de población no conocía la nuez y su sabor era diferente.

La mayoría de las personas no tenían ningún conocimiento acerca del Cacay; sin embargo, los productos presentados en los dos paneles realizados tuvieron buena aceptación.

Referencias

- Avila, L., & Diaz, J. (2002). *Sondeo del mercado mundial del inchi (caryodendron orinocense)*. Bogotá: Instituto de Investigacion de Recursos Biologicos Alexander von Humboldt.
- Cabrera, F. (04 de 02 de 2012). Bebidas Fermentadas. *Bebidas fermentadas*. Bogotá, Colombia .
- CONtexto ganadero. (25 de febrero de 2013). *El cacay en el piedemonte llanero*. Obtenido de <http://www.contextoganadero.com/blog/el-cacay-en-el-piedemonte-llanero>
- El Financiero . (2015). Cacay: la nuez de la belleza que causa furor . *El Financiero*.
- el tiempo. (7 de febrero de 2017). *el promisorio cultivo del cacay en la amazonoquia*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/cacay-33229>
- kahai. (s.f.). *kahai* . Obtenido de kahai: <http://www.kahai.co/compania>
- Kahai SAS. (s.f.). *Kahai* . Obtenido de <http://www.kahai.co/>
- M.J, A., Alvarez, M., & Padilla, F. (1996). Propiedades funcionales de la harina de castaña (*Caryodendron orinocense* Karst., Euphorbiaceae) en comparación con las de soja. *Quimica de alimentos*.
- MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL. (2011). *RESOLUCIÓN NÚMERO 333 DE 2011*. Colombia.
- Noticias de Villavicencio. (2016). en villavicencio el aceite de cacay recibio un reconocimiento por ecopetrol. *Noticias de Villavicencio*.
- Olagnero, g. (07 de 10 de 2007). Obtenido de <http://andeguat.org.gt/wp-content/uploads/2015/03/Alimentos-funcionales-fibra-prebi%C3%B3ticos-probi%C3%B3ticos-y-simbi%C3%B3ticos1.pdf>
- PEDIAMECUM. (MAYO de 2016). *PEDIAMECUM*. Obtenido de PEDIAMECUM: http://pediamecum.es/wp-content/farmacos/Vitamina_A.pdf
- r, m. c. (2005). alimentos funcionales una historia con mucho presente y futuro. *vitae revista de la facultad de quimica farmaceutica*, 5-14.
- Sanchez, C. (2012). la 'vaca vegetal' busca mercado. *EL ESPECTADOR*.
- Sanchez, C. Q. (2012). "la vaca vegetal" busca mercado. *El espectador* .

the chemical company. (2004). Obtenido de <http://www.dr-baumann-international.co.uk/science/BASF%20Vitamin%20A.pdf>

Torres, W. G. (2017). Cacay una alternativa saludable para la cocina . *Vaupes innova* . universidad EAN. (20 de agosto de 2016). *Alimentos funcionales* . Obtenido de <http://alimentosfuncionalesean.blogspot.com.co/2016/08/marco-legal-regulacion-de-los-alimentos.html>

Sustituto de azúcar a base de yacón implementado en productos de panadería, pastelería y repostería

María Alejandra González Garzón
Nelly Bibiana Morales
maria.gonzalez@uniagustiniana.edu.co
Tecnología en gastronomía
Facultad de arte comunicación y cultura
Universitaria Agustiniiana

Resumen

El presente proyecto tuvo como finalidad el rescate de un tubérculo endémico de la región andina de Colombia como lo es el yacón, dándolo a conocer de una manera diferente y nutritiva para el consumo, beneficiando principalmente a aquellas personas que padecen enfermedades relacionadas con el elevado índice glucémico y/o triglicéridos. Para esto, se planteó la idea de desarrollar la obtención de un extracto a partir del tubérculo a través de la deshidratación y posterior molienda del mismo, implementándolo como un sustituto del azúcar refinado en productos de panadería, pastelería y repostería.

Se llevaron a cabo una serie de pruebas preliminares con el fin de controlar el pardeamiento y determinar el mejor método para llevar a cabo la deshidratación, al igual se realizaron pruebas en cuanto a la implementación del deshidratado en las aplicaciones gastronómicas, estableciendo el porcentaje de azúcar que será sustituido por el extracto de yacón sin alterar considerablemente sus características sensoriales. Esto fue evaluado mediante dos paneles sensoriales, uno discriminativo y otro de aceptación, en los cuales los participantes decidieron por criterio propio las preparaciones de mayor agrado, las cuales fueron presentadas en un recetario.

Palabras clave: *Smallanthus sonchifolius*, deshidratación, cocción al vapor, azúcar, sustituto alimentario

Introducción

El yacón es un tubérculo endémico de la región andina, el cual tiene la propiedad de aumentar la producción de insulina en el páncreas, por lo tanto reduce los niveles de azúcar en la sangre, colesterol y triglicéridos (Gaviña, 2011). Debido a esto es utilizado principalmente por la industria farmacéutica para el tratamiento de enfermedades como la diabetes, aunque este tubérculo ha sido utilizado en productos como hojuelas, harina, sirope, bebidas naturales y te, estas son utilizados principalmente en el campo medicinal y su implementación en la gastronomía es escasa. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, surge la necesidad de rescatar este tubérculo ancestral por medio de una propuesta innovadora en un área específica de la gastronomía, generando un sustituto de azúcar que será implementado en productos de panadería, pastelería y repostería.

Planteamiento del problema

En la gastronomía encontramos una gran variedad de preparaciones que en su receta incluye grandes porcentajes de azúcar, con lo cual a largo plazo y al ser consumida en cantidades elevadas puede generar serios problemas a la salud, por lo que se plantea una opción más saludable y natural con la que se busca reemplazar una parte del porcentaje de azúcar refinado incluido en algunas de las recetas de panadería, pastelería y repostería, generando productos con una menor carga calórica que podrán ser consumidos inclusive por personas que padezcan enfermedades como diabetes e hiperglucemia. A partir de lo mencionado anteriormente surge la siguiente pregunta: *¿Cómo sustituir la cantidad de azúcar utilizada en productos de panadería, pastelería y repostería por medio de la obtención de un extracto a base de yacón?*

Justificación

De acuerdo a investigaciones realizadas por la Universidad de Washington en San Luis, Estados Unidos y la Universidad de Sao Paulo, Brasil, en Colombia el consumo de azúcar añadido sobrepasa el porcentaje de ingestas recomendado por la OMS (2016) en un

5,1% (55,6 g), teniendo consecuencias directas sobre la salud. Debido a esto el proyecto tiene como fin generar una alternativa al uso de azúcar de caña utilizado en productos de panadería, pastelería y repostería, utilizando el yacón como sustituto aprovechando sus características organolépticas y propiedades químicas, como su sabor dulce y su alto contenido en oligofruktosa o inulina.

Desde la gastronomía es que se lograra llevar a cabo la sustitución del azúcar consumida en este tipo de preparaciones, por medio de la obtención e implementación de un extracto de yacón aplicado en el área gastronómica, generando recetas estandarizadas que incluyan el sustituto de yacón, esto sin alterar en gran medida las características sensoriales de la preparación.

Objetivos

General

Desarrollar un sustituto para el azúcar a base de yacón para ser aplicado en el área de panadería, pastelería y repostería, mediante la modificación de recetas.

Específicos

Deshidratar el yacón por cocción al vapor, controlando variables como temperatura y tiempo, para su posterior molienda.

Implementar el deshidratado como sustituto de azúcar en productos de panadería, pastelería y repostería, evaluando el porcentaje en que puede ser utilizado (100%, 70% y 50%). Presentando aquellas que obtengan mejores resultados en un recetario.

Evaluar por medio de un panel sensorial discriminativo y de aceptación, las preparaciones realizadas en los estudiantes que cursan quinto y sexto semestre de gastronomía en la Universitaria Agustiniiana sede Tagaste, jornada diurna.

Marco referencial

Marco teórico – conceptual

Yacón: El yacón pertenece a la familia de las Asteraceae y su nombre científico es *Smallanthus sonchifolius*, es una planta herbácea perenne que puede llegar a crecer de 1 a 2,5 metros de altura. Posee dos tipos de raíces, fibrosas y reservantes, las raíces fibrosas son delgadas y su función es la fijación de la planta al suelo y la absorción de agua y nutrientes; las raíces reservantes son engrosadas, fusiformes u ovaladas, de color blanco, crema o púrpura, principalmente. (Figura 1).



Figura 1. Planta entera de yacón

(Seminario, Valderrama, & Manrique, 2003).

A diferencia de la mayoría de tubérculos y raíces que almacenan sus carbohidratos en forma de almidón, el yacón almacena esencialmente fructooligosacáridos (FOS), una clase de azúcar que no puede ser digerido directamente por el organismo humano debido a que no poseemos las enzimas necesarias para su metabolismo. Los FOS son azúcares que tienen

pocas calorías, al poseer solo la cuarta parte del valor calórico del azúcar común y no elevan el nivel de glucosa en la sangre.

El alto contenido en fructooligosacáridos del yacón tiene un efecto pre-biótico sobre la flora intestinal, mejorando la absorción de minerales y nutrientes (Campos, Chirinos, Cisneros, Noratto, & Pedreschi, 2003). El yacón posee cantidades importantes de inulina de cadena corta, un endulzante natural que no interfiere con la producción de esta sustancia en el cuerpo, ayudando a estabilizar las fluctuaciones del azúcar en sangre (Mendieta, 2005).

Deshidratación: Consiste en la eliminación total o parcial del agua contenida en los alimentos por acción del aire caliente. El deshidratado a baja temperatura conserva la gran mayoría de los alimentos con las mismas vitaminas, minerales, nutrientes y enzimas que su equivalente fresco, y su sabor es más concentrado (Cervera, 2015).

Se consideran alimentos funcionales aquellos que, con independencia de aportar nutrientes, han demostrado científicamente que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar. Estos alimentos, además, ejercen un papel preventivo ya que reducen los factores de riesgo que provocan la aparición de enfermedades. Entre los alimentos funcionales más importantes se encuentran los alimentos enriquecidos (Aranceta & Serra, Sin fecha de publicación).

Antecedentes investigativos

Jarabe de yacón: Principios y procesamiento (Manrique, Párraga & Hernann, 2005).

Evaluación de los efectos en las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y texturales de povidex, fructosa y sorbitol como sustitutos de azúcar en la elaboración de arequipe (García, Millán, Ramírez, 2008).

Caracterización química y cuantificación de fructooligosacáridos, compuestos fenólicos y actividad antirradical de tubérculos y raíces andinos cultivados en el noroeste de Argentina (Jiménez & Sammán, 2014).

Producción y comercialización de yacón (*Smallanthus Sonchifolius*) en comunidades rurales del noroeste argentino (Maldonado, Pizarro, Martínez, Villatarco, 2008)

Te de yacón (Seminario, Valderrama & Manrique, 2012).

Hojuelas de yacón (Seminario, Valderrama & Manrique, 2012).

Implementación y aprovechamiento del yacón (*Smallanthus Sonchifolius* P&E) aplicado en el área de mixología (Botero, Rivera & Rodríguez, 2015).

Marco histórico

Yacón. Es una planta arbustiva nativa de los andes, domesticada por la población del Tawantinsuyo, muy conocida por el dulzor de sus raíces. El primer registro escrito sobre el yacón data de 1615, cuando el cronista Guamán de Ayala lo incluyó en la lista de 55 cultivos nativos de los andes. En 1633 Bernabé Cobo, refirió que se consumía como cruda y su dulzura aumentaba si se exponía al sol, agregando que duraba muchos días después de ser cosechada, sin malograrse y por el contrario volviéndose más agradable. Además, describe como los españoles adoptaron el consumo del yacón durante sus viajes (Zardini, 1991).

Deshidratación: Secado natural es una de las técnicas más antiguas utilizadas para la conservación de los alimentos. En la era paleolítica, hace unos 400.000 años, se secaban al sol los alimentos como granos, vegetales, frutas, carnes para conseguir una posible subsistencia en épocas de escasez de alimentos. (Chávez & Valdivia, 2009)

Marco geográfico

Las condiciones más favorables para el desarrollo del yacón son a 1100 a 2500 metros sobre el nivel del mar. Sin embargo, ha demostrado ser un cultivo capaz de adaptarse a diferentes pisos térmicos, logrando sobrevivir a largos periodos de sequía (Sánchez, 2014).

Es sembrado a pequeña escala principalmente en pequeñas huertas, a excepción de algunas fincas ubicadas en lo que se conoce como el “Eje Cafetero” que comprende los departamentos de Risaralda, Quindío, Caldas, Valle del Cauca y Tolima, los cuales realizan la siembra a mediana escala y registran la mayor producción de yacón del país. (Polanco, 2011).

Marco legal

Decreto 3075 de 2013

Establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los establecimientos de la industria gastronómica para garantizar la inocuidad de los alimentos.

Codex Stan 192 de 1995

Establece las condiciones en las que se pueden utilizar aditivos alimentarios.

Codex Stan 212 – 1999.

Se aplica a los azúcares destinados al consumo humano sin ser sometidos a procesos adicionales, incluyendo azúcares directamente vendidos al consumidor final y utilizados como ingredientes en productos alimenticios.

Resolución 2674 de 2013

Establece los requisitos y permisos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos.

Resolución 14712 de 1984

Establece como alimento de imitación o fantasía, todo alimento preparado con el objeto de imitar al alimento natural y en cuya composición entran sustancias naturales no encontradas en el alimento a ser imitado.

En Colombia, en la actualidad no existe una normatividad específica que regularice los alimentos funcionales, pero existen marcos legales con respecto a la regularización de alimentos con propiedades adicionales para la salud (Universidad EAN, 2016).

Resolución 288 de 2008

Establece condiciones para la declaración de propiedades nutricionales o de salud de los alimentos

Metodología

Tipo de investigación

Exploratorio

Área de estudio

Gastronomía

Universo

Población estudiantil de la universitaria agustiniana

Población

Estudiantes que cursan quinto y sexto semestre de gastronomía, en la sede Tagaste de la Universitaria Agustiniiana, jornada diurna

Muestra

Tabla1. División de estudiantes encuestados

Semestre	Cantidad de encuestas
Quinto semestre	24
Sexto semestre	24
Total	48

(Autores, 2017).

Metodología

La realización de este proyecto se llevara a cabo a través de 4 etapas: En la primera etapa se realizaran pruebas preliminares, con los que se busca determinar el mejor método para lograr la deshidratación del yacón por medio de aire caliente, realizando. En la segunda etapa se determinara por medio de la observación el tiempo necesario para llevar a cabo la deshidratación, controlando constantemente la temperatura del aire del horno, a partir del



cual se elaboraran las aplicaciones gastronómicas en productos de panadería, pastelería y repostería, realizando pruebas preliminares con el fin de determinar el porcentaje en el que es posible implementar el yacón como sustituto de azúcar sin alterar considerablemente las propiedades sensoriales del producto. Por último se llevaran a cabo dos paneles sensoriales, uno discriminativo y otro de aceptación, en el que se evaluaran las aplicaciones gastronómicas realizadas comparándolas con la versión original de la preparación, determinando en que cantidades es posible implementar el yacón en este tipo de preparaciones sin que se vean afectadas en gran medida sus características organolépticas.

Hallazgos

Fase 1. Pruebas preliminares

Tratamiento previo

Corte	Tiempo transcurrido	Descripción
Láminas	14 horas	El yacón se ha deshidratado hasta adquirir las características deseadas para la posterior molienda
Bastones	14 horas	Este tipo de corte es muy grueso y dificulta la eliminación de agua del producto
Rallado	14 horas	Transcurridas las 14 horas, el yacón aun presenta demasiada humedad, por lo que no se continua con la deshidratación

Tabla 2. Tratamiento previo

(Autores, 2017)

Control de pardeamiento

Se realizaron 2 pruebas con el fin de retardar el pardeamiento, una de ellas fue sumergir el yacón sin cascara en ácido cítrico al 2% previo a realizar el corte y la deshidratación, la otra muestra se llevó a deshidratación sin ningún tipo de tratamiento contra el pardeamiento.

<p>Muestra 1. Con inmersión en ácido cítrico</p>	
<p>Muestra 2. Sin tratamiento previo</p>	

Tabla 3. Control de pardeamiento

(Autores, 2017)

Fase 2. Obtención del deshidratado

Ficha técnica

<p>Nombre del producto</p>	<p>Sustituto de yacón</p>
<p>Descripción del producto</p>	<p>Producto obtenido de la deshidratación de yacón por aire caliente</p>

Imagen del producto																		
Ingredientes	Yacón																	
Formulación	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="773 648 993 695">Ingredientes</th> <th data-bbox="1000 648 1182 695">Cantidad</th> <th data-bbox="1188 648 1385 695">Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="773 701 993 747">Yacón</td> <td data-bbox="1000 701 1182 747">2728g</td> <td data-bbox="1188 701 1385 747">64,1%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="773 753 993 863">Ácido cítrico</td> <td data-bbox="1000 753 1182 863">30g</td> <td data-bbox="1188 753 1385 863">0,7%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="773 869 993 915">Agua</td> <td data-bbox="1000 869 1182 915">1500mL</td> <td data-bbox="1188 869 1385 915">35,2%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="773 921 993 968">Total</td> <td data-bbox="1000 921 1182 968">4258 g</td> <td data-bbox="1188 921 1385 968">100%</td> </tr> </tbody> </table>	Ingredientes	Cantidad	Porcentaje	Yacón	2728g	64,1%	Ácido cítrico	30g	0,7%	Agua	1500mL	35,2%	Total	4258 g	100%		
Ingredientes	Cantidad	Porcentaje																
Yacón	2728g	64,1%																
Ácido cítrico	30g	0,7%																
Agua	1500mL	35,2%																
Total	4258 g	100%																
Características del producto	<p>Color: Marrón</p> <p>Olor: Característico</p> <p>Sabor: Dulce</p> <p>Textura: Aglomerado</p>																	
Estado de la materia	Sólido																	

Tabla 4. Ficha técnica deshidratado

(Autores, 2017)

Fase 3. Aplicaciones gastronómicas

Pruebas preliminares

Se realizaron pruebas preliminares a dos de las aplicaciones gastronómicas a realizar, con el fin de determinar en qué porcentaje es posible implementar el yacón sin afectar las características organolépticas de la preparación. Se evaluó por medio de encuesta a personal entrenado y semi entrenado de la Universitaria Agustiniana, sede tagaste, jornada diurna del programa de gastronomía (Figura 2).

La encuesta se realizó a la torta de vainilla y las galletas, variando los porcentajes de azúcar implementado en la preparación de estos en un 100%, 70% y 50%, identificando que el al realizar la sustitución del 50% del azúcar con el extracto de yacón se obtienen mejores resultados en cuanto a las propiedades sensoriales de la preparación.



Figura 2. Muestras porcentaje de sustitución

(Autores, 2017)

Fase 4. Evaluación sensorial

Panel discriminativo

Las pruebas discriminativas consisten en comparar dos o más muestras de un producto alimenticio, en donde el panelista indica si se percibe la diferencia o no, además se utilizan estas pruebas para describir la diferencia y para estimar su tamaño (Alarcón, 2012).

La realización del panel discriminativo consto de 10 jurados por vez, en la que se le pidió a los participantes juzgaran según su criterio lo preguntado en la encuesta, realizando la degustación de las aplicaciones gastronómicas realizadas implementando el yacón contra la preparación original sin modificaciones, limpiado su paladar y olfato con agua y café respectivamente. Esto sin mencionarles que la muestra A era aquella que contenía el extracto de yacón.

Durante la realización del segundo panel, se pidió a los participantes que juzgaran según su criterio de aceptación en una escala del 1 al 5, las diferentes características organolépticas de las aplicaciones realizadas implementando el extracto de yacón.



Figura 3. Realización de paneles

(Autores, 2017)

Panel de aceptación

A los panelistas se les solicitó indicar cuánto les agradaba cada muestra, asignando un valor a cada atributo según la categoría reportada en la escala. En esta escala se les permitió asignar la misma categoría a más de una muestra.

Se realizó una encuesta escrita de preguntas cuya respuesta es opción múltiple; en la cual se evaluó el grado de aceptación de cada uno de los productos realizados con el sustituto de yacón (pan semi integral, torta de vainilla, brownie, repollas y galletas).

Recetario

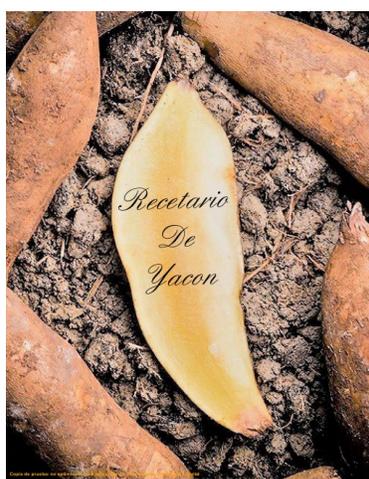


Figura 4. Recetario

(Autores, 2017)

Conclusiones

Se determina que para llevar a cabo la deshidratación el yacón debe cortarse en láminas y realizar control de pardeamiento con ácido cítrico, con una temperatura constante de 60°C durante 14 horas.

Por medio de la encuesta realizada se determinó que el porcentaje a utilizar para la elaboración de las aplicaciones gastronómicas es del 50%.

Se realizaron aplicaciones gastronómicas en panadería, pastelería y repostería (pan semi integral, torta de vainilla, brownie, repollas y galletas) sustituyendo el 50% de azúcar en cada una de las preparaciones.

Tras analizar los resultados obtenidos en el panel sensorial de aceptación de las preparaciones realizadas implementando el sustituto de yacón, se evidencia que la torta de vainilla y el pan semi integral no fueron tan bien aceptados en cuanto a su color, debido a que tenían una tonalidad marrón verdosa, sin embargo todas las preparaciones obtuvieron un buen resultado en sabor y dulzor.

El sustituto de yacón eleva en promedio \$160 el precio de venta a la carta del producto, sin embargo este valor no tiene una diferencia significativa en el costo total de la preparación. Con el fin de llegar a causar impacto en los consumidores, se elabora un recetario a partir de las distintas preparaciones elaboradas durante la investigación, con lo cual se busca dar a conocer de manera sencilla y simplificada el tubérculo en el cual se basa la investigación.

Referencias

- Alarcón, E. (12 de agosto de 2012). Pruebas analíticas discriminativas. Análisis sensorial en alimentos. Universidad Nacional Abierta y a Distancia Colombia.
- Aranceta, J., & Serra, L. (Sin fecha de publicación). Guía de alimentos funcionales. Puleva Food y Senc.
- Campos, D., Chirinos, R., Cisneros, L., Noratto, G., & Pedreschi, R. (27 de Agosto de 2003). Andean yacon root (*Smallanthus sonchifolius* Poepp. Endl) fructooligosaccharides as a potential novel source of prebiotics. *Agric Food Chem*.
- Cervera, M. (4 de marzo de 2015). *Consejo Nutricional*. Obtenido de <https://consejonutricion.wordpress.com/2015/03/04/la-deshidratacion-y-deseccacion-de-los-alimentos/>
- Mendieta, M. (2005). *El yacón: Cultivo y producción*. Lima, Perú: RIPALME.

Utilización de la pulpa y cáscara de zapallo (*Cucurbita máxima*) para la elaboración de productos alimentarios

Stephanie Herrera Torres
Carlos Arturo Carmona
Diana Carolina Marín Marroquín
Natali López Mejía, Directora de la investigación:
natali.lopez@uniagustiniana.edu.co
Nelly Bibiana Morales Posada, Líder del semillero
bibiana.morales@uniagustiniana.edu.co
Tecnología en Gastronomía
Facultad de Arte, Comunicación y Cultura
Universitaria Agustiniana

Resumen

Debido a la necesidad de elaborar productos con alto contenido nutricional, exentos de gluten y además aprovechar residuos agroindustriales como la cáscara, el objetivo de la presente investigación fue elaborar productos sin gluten a base de harina de pulpa (HPZ) y cáscara (HCZ) de zapallo, (tartaletas, pan, envueltos y tallarines), empleando además harina de maíz (HM) y harina de arroz (HA). Para ello, se estandarizó el proceso de secado de la cáscara de zapallo, se estandarizaron las formulaciones de los diversos productos, se elaboraron las recetas estándar respectivas y se hicieron evaluaciones sensoriales de aceptación y de intención de compra. Para estandarizar la formulación de los tallarines, se tuvieron en cuenta 9 experimentos, donde se varió el porcentaje de adición de HM, HA y HPZ y se encontró la formulación con mejores propiedades sensoriales. Los productos con mayor aceptación fueron los envueltos, siendo la formulación con mayor calificación la que contenía 50 %HPZ + 50 % HM. Por otro lado, los productos con menor aceptación fueron los panes (90% HPZ + 10% HM). En la elaboración de las recetas estándar se evidenció el aumento del costo de los productos de acuerdo con el porcentaje de sustitución de HZ. De las 9 formulaciones evaluadas de tallarines, la de mayor aceptación fue 19 %HA + 26,5 %HM + 12 %HPZ, siendo los atributos con mayor calificación el color (3,94) y el sabor (3,23).

Palabras clave: Harina, deshidratación, formulación, enfermedad celíaca, gluten

Introducción

La presente investigación tiene como tema principal la realización de productos alimenticios con harinas elaboradas de pulpa, cáscara y semilla de zapallo (*cucúrbita máxima*), que se puede encontrar en las regiones tropicales y subtropicales alrededor del mundo, teniendo como mayores productores los países de América. En Colombia, el cultivo de zapallo se extiende a lo largo de la cordillera central, desde el Cauca hasta la Guajira. Una de las características principales del zapallo y por lo cual fue elegido como materia prima de este proyecto de investigación radica en el valor alimenticio y en la versatilidad culinaria del fruto. Además, debido a su alto valor energético puede ser una materia prima prometedora para incorporar en la dieta diaria necesaria para el cuerpo humano como producto fresco o como materia prima en la elaboración de diferentes productos alimenticios (Vallejo, 1990).

Dentro de la problemática para realizar la investigación cabe mencionar que, dado a que la enfermedad celíaca afecta cada vez más a la población en el mundo, siendo estas intolerantes al gluten, surge la necesidad de elaborar productos libres de gluten, con los cuales pueda haber una sustitución total de harinas de diversos cereales que contienen este tipo de proteína. También, al ser esta materia prima una de las más consumidas en el mundo implementarla incentiva aún más su consumo no de la manera tradicional, sino innovando en productos. En Colombia se encuentra en los primeros lugares de consumo ya que su cultivo es extenso y no requiere de muchos cuidados, se puede obtener de manera fácil y rápida.

En este caso, con la elección del zapallo (*Cucúrbita máxima*), se hace un proceso de deshidratación de su pulpa, cáscara y semilla para luego obtener una harina convencional apta para la elaboración de productos a base de ésta misma usando mezclas con otras harinas no convencionales. También, cabe resaltar que se hace utilización de todo el fruto aprovechando su totalidad incluyendo su parte residual que es de aproximadamente del 6%. Por otra parte, se aplicaron pruebas sensoriales para evaluar la aceptación de los productos realizados. Asimismo, la intención de compra de cada uno de éstos.

Planteamiento del problema

Es más notorio que las enfermedades no transmisibles (ENT) (Enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer, celiaquía, entre otras), que matan a 40 millones de personas cada año, cuyos factores de riesgo incluyen una dieta malsana, inactividad física, entre otros, pueden ser tratadas debidamente cambiando nuestros hábitos alimenticios. Las enfermedades cardiovasculares constituyen la mayoría de las muertes por ENT (17,7 millones cada año), seguidas del cáncer (8,8 millones), las enfermedades respiratorias (3,9 millones) y la diabetes (1,6 millones), (Organización Mundial de la Salud - OMS, 2012). Por lo tanto, se ha vuelto una tendencia el desarrollo de productos alimenticios libres de gluten, debido a la enfermedad celíaca, la cual es una enteropatía inmune desarrollada por personas genéticamente susceptibles, provocada por la ingestión de gluten (Flores-Silva et al., 2014). Esta enfermedad afecta 1 de cada 100 personas en el mundo, causa inflamación crónica del intestino delgado, dañando la mucosa intestinal y causando la mala absorción de nutrientes (Flores-Silva et al., 2014). Además de lo anterior, también existe intolerancia al gluten no celíaca cuyos síntomas y tratamiento son similares. A diferencia de la enfermedad celíaca, esta tiene una prevalencia en la población 10 veces mayor (13% de la población) (Moscoso y Quera, 2015). Entre los efectos negativos de una dieta rica en gluten sin importar si se padece o no alguno de los trastornos mencionados, se encuentra la disminución a la respuesta de insulina, creando una necesidad de mayor insulina en el organismo y, por tanto, aumenta la posibilidad de padecer diabetes.

Desde hace varios años se ha venido estudiando a un grupo específico de vitaminas con ciertas propiedades y funciones en común, las cuales se han clasificado en un grupo denominado antioxidantes, que se caracterizan por tener por función primordial impedir o retrasar la oxidación de diversas sustancias principalmente de los ácidos grasos cuyas reacciones se producen tanto en los alimentos como en el organismo humano, en el cual puede provocar alteraciones fisiológicas importantes desencadenantes de diversas enfermedades (Zamora.,2007). también hay, muchos estudios relacionan el consumo de fibra dietética (FD) con la protección contra numerosas enfermedades crónicas, como cáncer de colon, enfermedades cardiovasculares, el estreñimiento, enfermedades autoinmunes y la obesidad, entre otros. Sin embargo, las ingestas de FD en los países occidentales son bajas y

bastante alejadas de los valores recomendados (Cabrera y Cárdenas, 2006). Otro estudio como el que se evaluaron la composición, las propiedades funcionales y rendimientos de extracción de la FD del zapallo, con el objeto de analizar la factibilidad de producción de FD a partir de residuos industriales para su uso en aplicaciones nutricionales y tecnológicas. (Escalada et al.,2007). Otro estudio es el interés por la fibra en nutrición humana aparece con fuerza a partir de los trabajos de Burkitt y cols., que se interesan por la relación que parece existir entre el consumo inadecuado de fibra y el aumento progresivo de enfermedades degenerativas en las sociedades desarrolladas. Además, La fermentación de la fibra, por parte de las bacterias colónicas, va a tener efectos beneficiosos tanto directos como indirectos para la salud (Escudero y González, 2006).

Un estudio de la FAO sugiere que alrededor de un tercio de la producción de los alimentos destinados al consumo humano se pierde o desperdicia en todo el mundo, lo que equivale a aproximadamente 1.300 millones de toneladas al año, en Colombia se desaprovechan alrededor 6,1 millones de toneladas de frutas y verduras al año, entre ellos la cáscara lo cual resulta ser una problemática ambiental y de seguridad alimentaria. (ÁBACO, 2017).

Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue estandarizar el proceso de secado de la cáscara de zapallo, produciendo harina de pulpa y harina de cáscara de zapallo para la elaboración de productos libres de gluten.

Teniendo en cuenta lo anterior se generaron las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué productos se pueden elaborar a partir de la harina de la pulpa y cáscara de zapallo (cucúrbita máxima)? ¿Qué propiedades sensoriales obtienen mayor puntuación en cada uno de los productos enriquecidos con harina de pulpa y cáscara de zapallo evaluados por el consumidor?

Objetivos

General

Desarrollar productos innovadores, sin gluten enriquecidos con harinas a base de pulpa y cáscara de zapallo deshidratada (*Cucúrbita máxima*).

Específicos

Estandarizar el tiempo de secado de la cáscara de zapallo deshidratada.

Desarrollar 4 productos libres de gluten con sustitución total de harina de trigo y sustitución parcial de harina de maíz, por harina de pulpa y harina de cáscara de zapallo deshidratada.

Evaluar la aceptación sensorial de las 4 aplicaciones gastronómicas.

Realizar un recetario con los productos elaborados a base de harina de pulpa y harina de cascara de zapallo deshidratada.

Referente teórico

Aporte nutricional del zapallo (*Cucúrbita máxima*)

El aporte nutricional del zapallo en la dieta diaria es su alto en vitamina C, otras vitaminas como E, B1 y fuente importante de potasio. Sus aportes nutricionales en fibra, celulosa, vitamina A, magnesio y su mínimo aporte en calorías contribuye a la neutralización de ácidos gástricos, enriquece la sangre, regula el sistema digestivo y disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiacas (Poveda y Morán, 2014).

Por otro lado, aporta provitamina A en forma betacaroteno, alfacaroteno y luteína (Ortiz, Sánchez, Valdés, Baena & Vallejo, 2008). Además, es un antioxidante protegiendo los tejidos del cuerpo contra estrés oxidativo. Posee una amplia gama de efectos biológicos, como antibacteriano, antiviral, antiinflamatorio, antialérgico, antitrombótico, antiaterogeno, anticancerígeno además de acciones vasodilatadoras y efectos cardio protector (Henriques, Guiné & Barroca, 2012).

Diferentes productos desarrollados a partir de pulpa de zapallo deshidratada.

Umaña, Lopera y gallardo (2013), llevaron a cabo un estudio sobre la elaboración de harina vegetal libre de gluten empleando *Cucúrbita Máxima Rouge Vif d'Etampes'*. Estos realizaron un seguimiento de la elaboración de la harina, obteniendo resultados del proceso y la manipulación del zapallo, datos como, la obtención de harina, composición bromatológica, caracterización funcional, entre otros datos relevantes. Los autores concluyeron que las harinas evaluadas presentaron un comportamiento tecnológico

promisorio reflejando en la fermentación sin ayuda de sustrato, formación de masa y aptitudes panaderas preliminares en el proceso.

Por otro lado, Poveda y Néstor (2014), investigaron sobre la harina a base de quinua, soya y zapallo (*Cucúrbita máxima* Rouge Vif d'Étampes'). La metodología principal es la investigación de cultivos de zapallo que hay en Ecuador, para así obtener un proveedor de la variedad de zapallo que se utilizó. El proceso de secado que fue realizado de 6 a 8 horas a 65°C y 70°C respectivamente hasta obtener un secado uniforme. Posteriormente, llevaron a cabo la molienda, tamizado y almacenamiento al vacío. Concluyendo que se obtuvo una buena cantidad de materia prima, por llevar un proceso adecuado, respetando el tiempo y temperatura en el momento del secado.

Pastas libres de gluten.

Giménez, *et al.* (2013), emplearon harina libre de gluten a base de maíz y otros productos, para la elaboración de pasta alimenticia. La metodología está enfocada a la elaboración de harinas mezcladas, sustituyendo harina de maíz con 30% de harina de haba (M/H) y 20% de harina de quina (M/Q). Teniendo en cuenta esos porcentajes sus resultados fueron que los porcentajes de sustitución a los cuales se logra mayor beneficio dificultan el funcionamiento correcto del equipo de extrusión y afecta negativamente las características sensoriales de los productos desarrollados. La harina de haba incrementa el contenido de lisina en la mezcla hasta 51,51 mg/g proteína y el puntaje químico aumenta 50% respecto a la harina de maíz pura, por último, se puede concluir que la utilización de las harinas de quínoa y haba es adecuada para el mejoramiento nutricional de fideos libres de gluten formulados en base a harina de maíz, ampliando la cantidad y calidad de productos que integran la dieta para celíacos.

Sánchez, González, Osella, Torres & de la Torre (2008), realizaron una investigación a cerca de panes libres de gluten, los cuales pudieran ser consumidos por personas celíacas, los cereales aptos para celíacos es el maíz, arroz y sorgo. Sin embargo, el arroz es el más utilizado sustituyendo la harina de trigo en productos de panificación debido a sus propiedades nutricionales. Para la elaboración del pan emplearon hidrocoloides y transglutaminasa para asimilar y mejorar las características del pan elaborado con arroz a las de un pan común. Se realizaron diferentes formulaciones, evaluando en cada uno porcentaje de proteína, cenizas, Almidón, Grasa, AT, TG, PH. Llegaron a la conclusión que el reemplazo

en la formulación del 100% de la harina de arroz sin extrudir, con respecto a la harina extruida con 15% de humedad, mejora notablemente la calidad del pan, mejorando tanto en el volumen como en la calidad de la miga.

Por otro lado, la investigación elaborada por Milde, González, Valle & Rybak (2009) hace énfasis en la elaboración de pan con fécula de mandioca y leche, su investigación va enfocada a personas con enfermedad celíaca, sin embargo, la mandioca presenta un problema inicial ya que no tiene la capacidad de retención de CO₂ para la elaboración del pan, así que fue necesario evaluar si las adiciones de emulsionantes mejoraron notablemente las características del pan en cuanto a volumen, textura y miga. Se utilizó como emulsionante Monoglicérido y se realizaron dos formulaciones, luego se determinaron propiedades físicas, volumen y textura. Finalmente se concluyó que el emulsionante Monoglicérido no proporcionaba diferencias significativas en las características, siendo innecesario su uso.

Producto elaborado a base de zapallo y libres de gluten.

Escobar, Curutchet, Zirbesegger & Márquez (2012) llevaron a cabo un estudio en los que se usó harina de semilla de zapallo para la elaboración de pastas y panes. Para cada producto se determinaron humedad, materia grasa, proteínas, cenizas, fibras, sodio, vitamina B1, vitamina E, perfil de ácidos grasos, esteroides, aminoácidos y carbohidratos totales. La harina le proporciona un color verde característico, sabor intenso y valor nutricional. Se concluye que la harina pueda ser comercializada como “producto proteínico vegetal” según Codex Alimentarius, Es fuente de fibra, vitamina E y de aminoácidos esenciales. El ácido graso principal es el ácido linoleico que es esencial para el crecimiento.

Aprovechamiento de la cáscara de zapallo.

La investigación realizada por Saavedra, Aires, Dias, Almeida, Vasconcelos, Santos (2015), tiene la finalidad del aprovechamiento de la semilla y cáscara producida por las empresas agroalimentarias, evaluaron el potencial de los residuos (cáscara y semilla) con el fin de obtener alimentos funcionales, con presencia de agentes antibacterianos y antioxidantes naturalmente, lo cual les da un valor agregado a los productos. La investigación concluye que son potencialmente buenas fuentes de compuestos antioxidantes como los polifenoles, beneficiosos para la salud humana. Además, se pueden aprovechar estos desperdicios a un bajo costo produciendo nuevos productos con un valor agregado.

Deshidratación de pulpa de zapallo.

El trabajo de investigación se elaboró con harina de zapallo la cual puede ser utilizada en productos de panadería o sopas instantáneas, durante el proceso de secado se varía la temperatura, circulación de aire caliente y tamaño de las muestras. Para la metodología se utilizó zapallo *Cucúrbita máxima* de la variedad Boyacá y algunos reactivos. Para los resultados se evaluaron las propiedades físicas, fisicoquímicas y tratamiento térmico, finalmente algunas conclusiones fueron, que tiene gran contenido de humedad y un porcentaje de vitaminas como hierro y calcio, para la evaluación sensorial se evidencia preferencia por los atributos de color y textura y finalmente se estableció que para el proceso de secado el factor de temperatura es fundamental (Ramírez & Villa 2015).

Ramírez y Villa (2015), elaboraron harina de zapallo (*Cucúrbita máxima* Rouge Vif d'Étampes'), para lo cual llevaron a cabo un proceso de secado, primero se ajustó la temperatura de trabajo entre (50, 60 y 70°C); y se dejó calentar el secador por un lapso de tiempo entre 40 y 60 min. Posteriormente, se procedió a colocar las muestras de zapallo rallado y rodajas en bandejas cuyas dimensiones fueron de 17 x 34 cm. Finalmente, se realizó el control de peso; para luego ser introducidas al secador y donde se controló la variación de peso por cada 30 minutos hasta peso final. Obteniendo resultados sobre las propiedades físicas de la harina y se llevó un seguimiento, riguroso de rendimiento para que finalmente se concluye que el corte en láminas ayuda a tener un secado eficaz y un rendimiento mayor al rallado.

Deshidratación de cáscara de zapallo

Saavedra, Aires, Dias, Almeida, Vasconcelos, Santos (2015), realizaron una investigación basándose el aprovechamiento de la cáscara como residuo de la empresa agroalimentaria. Se efectuó a las muestras dos métodos de secado al aire en un horno a 65°C y liofilización. Dichas muestras las pulverizaron y realizaron cuantificación de fenoles totales, actividades antioxidantes y antimicrobianas. Se concluyó que los disolventes 70% de etanol y 70% de acetona fueron los más eficientes en la extracción de fenoles totales, además con los valores más altos de actividad antioxidante, mostrando una correlación positiva. Las muestras secadas al horno mostraron valores fenólicos y de actividad antioxidante más altos, debido al aumento de la biodisponibilidad a altas temperaturas. Este trabajo muestra que los residuos producidos en las industrias agroalimentarias, como las cáscaras de calabaza es

fuentes de compuestos antioxidantes como los polifenoles que benefician la salud de los seres humanos.

Metodología

Se llevó a cabo una investigación de tipo cuantitativo, experimental, exploratoria y analítica. Se emplearon como herramientas de recolección de datos encuestas diseñadas con pregunta abierta y cerrada con el fin de evaluar la aceptación sensorial de los productos desarrollados.

Materia prima

El material biológico empleado para este estudio fue zapallo (*Cucurbita máxima*) de la variedad Boyacá obtenido de un mercado local (Paloquemao, Bogotá D.C.). Este fue sometido a un proceso de limpieza, desinfección, acondicionamiento y secado de acuerdo con lo reportado por López (2018) con algunas modificaciones. El secado se llevó cabo en un horno convectivo (RATIONAL, Alemania) a 65°C y 0% HR por 24 h. El material seco fue molido por medio de una licuadora y tamizado hasta lograr tamaño fino (< 212 µm). La harina obtenida se empacó en bolsas de polietileno de alta densidad al vacío (- 0,8 bar) (JAVAR, BASIC-10, Colombia) y se almacenaron a 16°F hasta su uso. El mismo procedimiento se empleó para la obtención de la harina de cáscara de zapallo.

Preparaciones gastronómicas desarrolladas

Se elaboraron 4 preparaciones gastronómicas empleando tanto la harina de pulpa como la harina de cáscara de zapallo en diferentes proporciones: Tartaletas, pan, envueltos y tallarines. El proceso de elaboración se muestra en la figura 1 y 2 respectivamente.

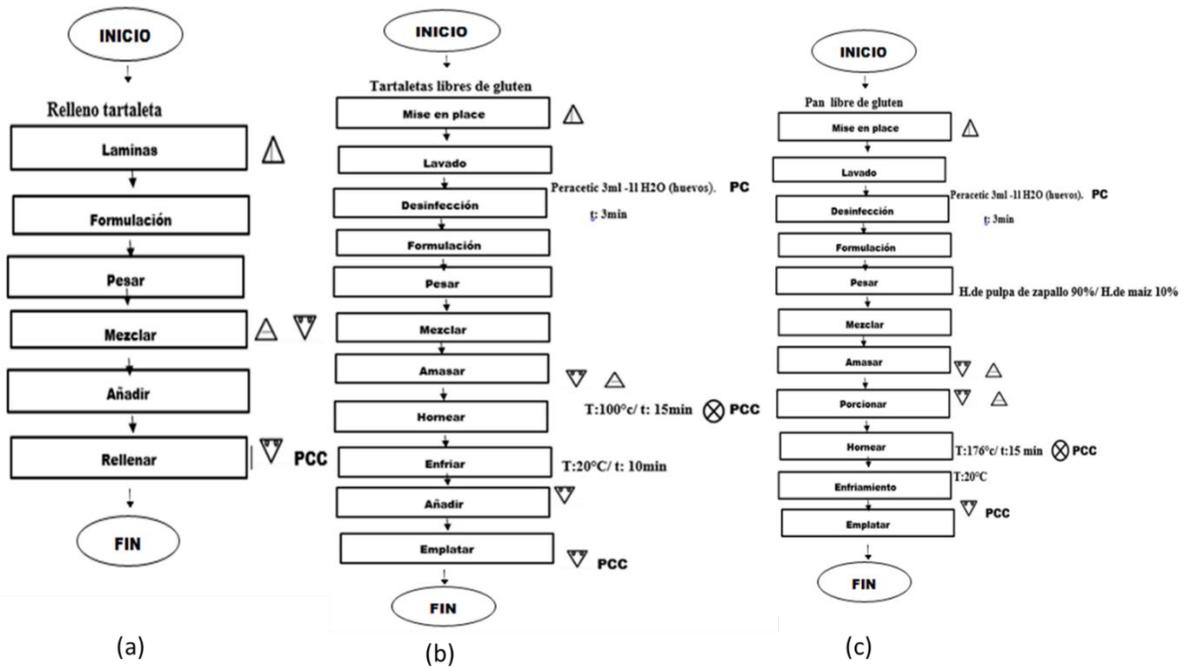


Figura 1.

Diagrama de flujo del proceso de elaboración de los productos desarrollados a base de harina de pulpa y/o cáscara de zapallo. a) Relleno de la tartaleta, b) galleta de la tartaleta y c) pan.

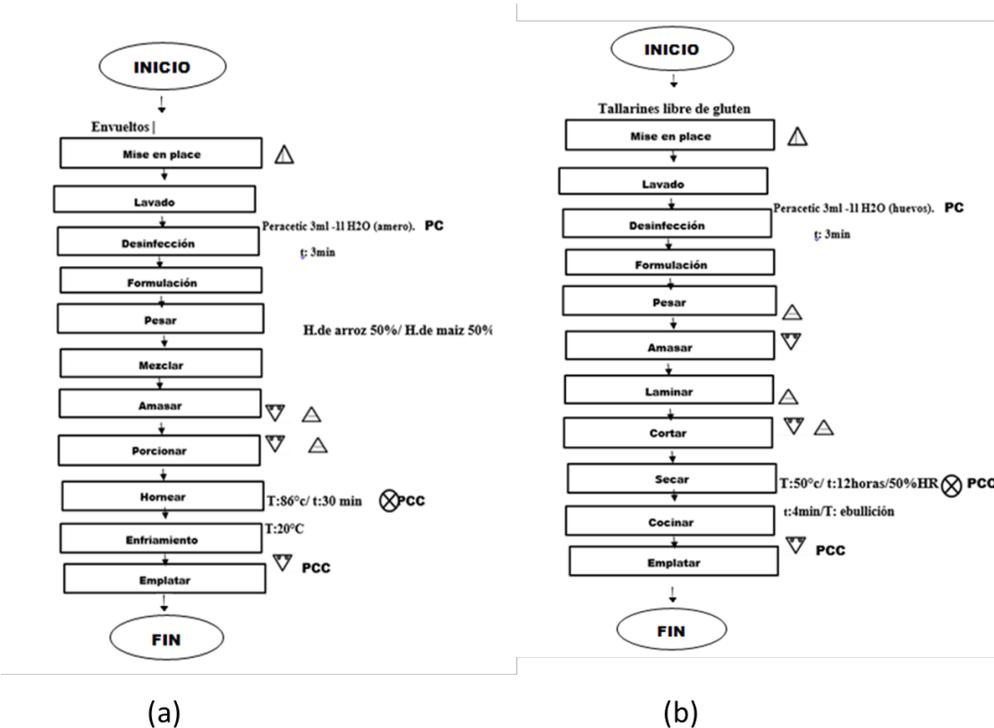


Figura 2.

Diagrama de flujo del proceso de elaboración de los productos desarrollados a base de harina de pulpa y/o cáscara de zapallo. a) envueltos y b) tallarines.

Estandarización de las recetas

Se realizó la respectiva receta estándar teniendo en cuenta , el costo de la materia prima , después de realizar el proceso de deshidratado, se calculó el rendimiento de la materia prima y se decidió el costo por gramo de la harina de zapallo (*Cucúrbita máxima*),después se desarrollaron las respectivas operaciones (costo de la materia prima, margen de error o variación, costo total de la preparación,% de costo de la materia prima establecida, precio potencial de venta, precio real de venta, %real de costo de la materia prima, impto consumo, precio a la carta) para saber el precio en que se va a ofrecer al público. El mismo procedimiento se llevó a cabo para realizar la receta estándar de cada una de las aplicaciones gastronómicas.

Evaluaciones sensoriales

Se realizó una evaluación sensorial de aceptación y de intención de compra de cada uno de los productos desarrollados, por separado. Esta se llevó a cabo en jornada tarde (6:00 pm para tartaletas y panes, 1:00 pm para envueltos y tallarines) con un panel no entrenado de 50 personas en edades entre 18 y 50 años (Carpenter, Lyon, & Hasdell, 2009). Se analizaron atributos como: color, olor y sabor para todos los productos en general. En cuanto a la textura para la tartaleta se evaluó la crocancia y para el relleno la consistencia, para el caso de los panes se evaluó la esponjosidad, para los envueltos la consistencia y para los tallarines la elasticidad, adhesividad y masticabilidad. Se empleó una escala hedónica de 5 puntos, donde 5 correspondió me gusta mucho, 4 me gusta, 3 no me gusta ni me disgusta, 2 me disgusta y 1 me disgusta mucho. La escala empleada para evaluar la intención de compra fue de 3 puntos, siendo 1 no compraría, 2 tal vez compraría y 3 si compraría.

Estadísticos descriptivos

Los resultados mostrados son el promedio \pm la desviación estándar calculada empleando el software Excel (2013).

Conclusiones

Respecto al desarrollo de productos innovadores, sin gluten enriquecidos con harina a base de pulpa, cáscara y semilla de zapallo (*Cucurbita máxima*) deshidratada se obtuvieron productos tales como la tartaleta de zapallo (galleta y relleno), panes, envueltos y tallarines, todos libres de gluten utilizando mezcla de harinas no convencionales, harina de arroz y harina de maíz.

El nivel de aceptación de cada uno de los productos varió respecto al porcentaje de sustitución de HPZ y HCZ, obteniendo como resultado mejor aceptación para los envueltos, específicamente el que contenía 50%HPZ + 50%HM, y menos aceptación en los panes dado a que su contenido de harinas era mucho mayor (90%HPZ + 10%HM), dejando como experiencia sensorial un sabor residual amargo y un aspecto no tan apetitoso para el público presente. Adicionalmente la intención de compra fue acorde a la aceptación que cada uno de los productos realizados, siendo el envuelto el producto que más comprarían si estuviera en el mercado. De las 9 formulaciones de tallarines evaluadas, la que presentó mayor aceptación fue la de (11,92% HPZ + 71,54 % HM) y 9 (11,92% HPZ + 59,62 % HM), siendo los atributos color y olor los de mayor calificación.

En la elaboración de las recetas estándar se evidenció el aumento del costo de los productos de acuerdo con su porcentaje de sustitución en la HZ. Siendo la tartaleta el más costoso de adquirir por su alto contenido de HPZ. Por lo anterior, se puede concluir que, las sustituciones parciales de HZ junto con otras harinas pueden llegar a ser viables teniendo en cuenta los porcentajes, asegurando que el aporte nutricional de cada una de éstas sea el adecuado.

Referencias

ABACO – Banco de Alimentos de Colombia. Desperdicio de alimentos. Recuperado el 12 de marzo de 2018, disponible en: <https://www.bancosdealimentosdecolombia.com/single-post/2016/02/16/Desayunos-Saludables-un-Programa-para-mejorar-la-Seguridad-Alimentaria-de-la-poblaci%C3%B3n-escolar>

Cabrera, J.L., y Cardenas, M. (2006). Importancia de la fibra dietética para la nutrición humana. Revista Cubana de Salud Pública [on line]. 32 (4) [citado 2018-08-29], disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086434662006000400015&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1561-3127.

Carpenter, R., Lyon, D., y Hasdell, T. (2009). Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Zaragoza: ACRIBIA.

Escalada, M., N. Ponceb, C. Stortz, L. Gerschensona and A. Rojas. 2007. Composition and functional properties of enriched fiber products obtained from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret). LWT Food Science and Technology 40(7): 1176–1185.

Escobar, D., Curutchet, A., Zirbesegger, H., y Romero, R. (2012). Estudio de la composición fisicoquímica de harina de semillas de zapallo como ingrediente alimentario. INNOTEC, 7, 25-30.

Escudero, E., y González, P. (2006). La fibra dietética. Nutrición Hospitalaria, 21(2): 61-72. Recuperado en 29 de agosto de 2018, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000500007&lng=es&tlng=es

Flores-Silva, P. C., Berrios, J. D. J., Pan, J., Osorio-Díaz, P., y Bello-Pérez, L. A. (2014). Gluten-free spaghetti made with chickpea, unripe plantain and maize flours: functional and chemical properties and starch digestibility. International Journal of Food Science y Technology, 49: 1985–1991.

Giménez, M., Bassett, N., Lobo, M., y Sammán, N. (2013). Gluten-free noodles made with non- traditional flours: nutritional and sensory characteristics. Diaeta, 31, 19-23.

Henriques, F., Guiné, R., y Barroca, M. (2012). Chemical Properties of Pumpkin Dried by Different Methods. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology*, 7, 98-105.

López, N. (2018). Desarrollo de espagueti y mezcla lista para pancakes enriquecidos con pulpa de zapallo como buena fuente de fibra dietaria y carotenoides. Tesis de maestría para optar por el título de magister en Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Colombia.

Milde, L., González, K., Urbina, C., y Rybak, A. (2009). PAN DE FÉCULA DE MANDIOCA CON LECHE. COMPORTAMIENTO FÍSICO ALADICIONAR UN EMULSIONANTE. *Rev. Cienc. Tecnol*, 11, 4-8.

Moscoso, F., y Quera, R. (2015). Enfermedad Celiaca: Revisión. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 26 (5): 613 – 627.

Organización Mundial de la Salud - OMS. (2012). Enfermedades que causan más muertes en el mundo. Recuperado el abril de 2018, de <http://www.who.int/features/qa/18/es>

Ortiz, S., Sánchez, L., Valdes, M., Baena, D., y Vallejo, F. (2008). Efecto de la osmodeshidratación y secado en la retención de carotenos en fruto de zapallo. *ACTA AGRONÓMICA PALMIRA*, 57, 269-274.

Poveda, J., y Morán, N. (2014). ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE EXPORTACIÓN DE HARINA DE QUINUA, SOYA Y ZAPALLO A FRANCIA. Guayaquil - Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2864/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-110.pdf>

Ramírez, E., y Villa, A. (2015). OBTAINING PUMPKIN FLOUR BY THE DRYING PROCESS OF FOOD. *Ventana Científica* , 5, 1-17.

Saavedra, M., Aires, A., Diaz, E., Alameida, J., De Vasconcelos, M., y Santos, P. (2015). Evaluation of the potential of squash pumpkin by-products (seeds and shell) as sources of antioxidant and bioactive compounds. *US National Library of Medicine National Institutes of Health*, 10.1007/s13197-013-1089-5.

Saavedra, M., Aires, A., Diaz, E., Alameida, J., De Vasconcelos, M., y Santos, P. (2015). Evaluation of the potential of squash pumpkin by-products (seeds and shell) as sources of antioxidant and bioactive compounds. *US National Library of Medicine National Institutes of Health*, 10.1007/s13197-013-1089-5.

Sánchez, H., González, R., Osella, C., Torres, R., y de la Torre, M. (2008). ELABORACIÓN DE PAN SIN GLUTEN CON HARINAS DE ARROZ EXTRUIDAS. *Cienc. Technol. Aliment.*, 6, 109-116.

Umaña, J., Álvarez, C., Lopera, S., y Gallardo, C. (2013). CARACTERIZACIÓN DE HARINAS ALTERNATIVAS DE ORIGEN VEGETAL EN LA FORMULACIÓN DE ALIMENTOS LIBRES DE GLUTEN. *ALIMENTOS HOY*, 22, 33 - 46.

Vallejo, F., y Estrada, E. (2004). El cultivo de hortalizas de clima cálido. Palmira: Universidad Nacional de Colombia. Palmira - Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Zamora, J. (2007). Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud. *Revista Chilena de Nutrición*, 34. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182007000100002> .

Propuesta para el desarrollo agro turístico de las comunidades cacaoteras en el municipio de San Vicente de Chucuri, Santander

Margarita del Pilar Moreno Prada
margarita.morenop@uniagustiniana.edu.co
Erika Vanessa Torres Sánchez
erika.torress@uniagustiniana.edu.co
Giovana Carolina Cárdenas Mora, líder del Semillero Ailenco
Programa de Hotelería y Turismo
Facultad de Arte Comunicación y Cultura
Universitaria Agustiniana.
Mesa de Arte, Comunicación y Cultura

Resumen

Este trabajo propone el desarrollo agro turístico del municipio de San Vicente de Chucurí, considerando que el agroturismo es una fuente de desarrollo económico, ambiental y cultural, que aunada al turismo comunitario es una alternativa para la región. Es importante resaltar a Santander y especialmente al municipio como el mayor productor de cacao en el país, considerándolo por esto la capital cacaotera gracias a su ubicación, ya que, se encuentra una zona naturalmente rica favoreciendo así la actividad turística. Asimismo este trabajo busca darle una apreciación cultural al cultivo mediante el turismo, generando una apropiación y orgullo para sus habitantes, y así iniciar un completo desarrollo para la comunidad

Palabras clave: Agroturismo, Cacao, Turismo Comunitario, Sostenibilidad, San Vicente de Chucuri.

Introducción

En el departamento de Santander uno de los principales productores de cacao en Colombia, se busca plantear una propuesta que le dé una apreciación cultural al cultivo mediante el turismo, generando así fuentes significativas de desarrollo económico específicamente en el municipio de San Vicente de Chucurí, el mayor productor de cacao en el departamento, comprendiendo esta práctica turística como una fuente de desarrollo económica además, ambiental y cultural, en donde se planteen procesos que permitan la

planeación y ejecución de distintas actividades de desarrollo de la mano con los habitantes locales.

Planteamiento del problema

La propuesta para el desarrollo agroturístico de San Vicente de Chucurí, es respuesta a una oportunidad que se presenta en la propuesta de corredores turísticos del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, donde se plantean 12 corredores turísticos en Colombia, para disminuir la estacionalidad, e integrar municipios o regiones con vocaciones turísticas complementarias, cercanas a destinos conocidos o ya posicionados.

San Vicente de Chucurí es un municipio con tradición agrícola, no solo en el cacao, también es despensa de alimentos de la región gracias a su variedad de pisos térmicos. Pero presenta algunas dificultades en planeación municipal y la actividad turística se deja en el reconocimiento de algunos recursos y atractivos naturales. Por lo tanto, este municipio no se ha incluido antes en rutas turísticas del departamento de Santander, con la propuesta de desarrollo agroturístico se busca que pueda ser incluido dentro del corredor nororiental, el cual se ofrece al mercado nacional ya que los municipios que lo integran están terminando de definir su producto turístico. Para este corredor el Ministerio desarrollará proyectos en infraestructura, cultura, formalización, competitividad y bilingüismo.

Formulación del problema

¿Cómo fortalecer el desarrollo sostenible turístico de las comunidades campesinas cacaoteras del municipio de San Vicente de Chucurí en Santander?

Justificación

La propuesta de agroturismo en San Vicente de Chucurí corresponde a necesidades específicas planteadas en el plan sectorial de turismo 2014-2018 el cual tiene por objetivo general hacer de Colombia un destino turístico sostenible, en el que se conserven los recursos naturales sostenibles y mejorar la calidad de vida de las comunidades receptoras, dichas necesidades son:

El país tiene como reto generar servicios innovadores donde el beneficio económico de las comunidades receptoras sea mejor.

Dichos nuevos servicios deben velar por el cuidado del medio ambiente, las condiciones sociales y culturales, en donde se permita conservar y compartir las costumbres y tradiciones, en este caso las costumbres agrícolas de los municipios ya mencionados del departamento.

Lograr equilibrio económico, ambiental, social y económico del destino contemplando los efectos resultantes de la actividad turística.

Aplicar indicadores de sostenibilidad en el aspecto ambiental y también ejecutar buenas prácticas de turismo como: medir capacidad de carga, realizar sensibilización turística y velar por el comercio justo.

Objetivo

General

Diseñar un producto agro turístico que le permita a la comunidad cacaotera del municipio, ofrecer actividades turísticas sostenibles.

Específicos

Elaborar una ficha de caracterización que permita evaluar y seleccionar las fincas que integran el producto turístico.

Realizar un análisis de mercado para determinar tipo de cliente, nivel de gasto y temporalidad del producto.

Sensibilizar a prestadores y comunidad, sobre la actividad turística como fuente de desarrollo sostenible para la comunidad agrícola.

Plantear actividades y servicios orientados al conocimiento de la cultura agrícola del municipio.

Referente teórico

Sostenibilidad

Ruiz (2004) la sostenibilidad aparece con la emergencia de tener conciencia ambiental, advirtiendo sobre los limitados que son los recursos naturales, Con esto la sostenibilidad se ubicó en la perspectiva de una economía ambiental que desarrolla

instrumentos sociales, naturales y económicos sin estos tres aspectos el agroturismo pierde su razón de ser. Teniendo lo anterior en cuenta, para el desarrollo de una actividad turística agro sostenible se van a encontrar:

Aspectos ambientales del carácter sostenible de la actividad agro turística la sostenibilidad ambiental de la actividad agropecuaria depende de: la diversificación de los agro ecosistemas, la conservación de la cultura agraria local, la conservación y manejo de bosques, fuentes de agua y energía, la producción y aprovechamiento de materia orgánica, la restauración de los suelos agrícolas. Aunque si las preferencias del consumidor están inclinadas por los paisajes y cultura rural enfocada en la producción orgánica y en armonía con la riqueza natural local hace del agroturismo un instrumento económico que facilita e incentiva el aprovechamiento agrícola ambientalmente sano.

De otra parte, aprovechar el potencial turístico del sector rural hacer posible que el productor al participar de la actividad turística tenga la oportunidad de preservar su entorno natural y no se vea obligado a sobreexplotarlo para obtener una ganancia económica (Comen, 2000).

Aspectos económicos del carácter sostenible de la actividad agro turística:

Hay dos reglas de equidad en el reparto social del ingreso generado por el flujo turístico en el ámbito rural y hacen de él una actividad que facilita el desarrollo rural humano sostenible: La primera establece que mínimo el 30% del ingreso regional proveniente del turismo rural y el ecoturismo debe quedar equitativamente repartido en la población rural nativa. La segunda habla de la construcción del precio de los servicios y productos turísticos de forma tal que el productor rural y el prestador de servicios gane entre el 10 y el 30% sobre los costos de cualquier producto, actividad o servicio. Todo esto bajo la supervisión y aprobación de la comunidad local la cual examinará la conveniencia de reglamentar colectivamente estos porcentajes.

Aspectos sociales del carácter sostenible de la actividad agro turística:

El beneficio social de la actividad agro turística depende de:

1. La diversidad agroecosistémica y socioeconómica de las unidades rurales familiares productivas que desarrollen su oferta agro turística.

2. El manejo agroecológico de la producción agropecuaria, es decir debe asegurar un alimento seguro para la salud humana y que active la actividad humana en el trabajo agrícola.
3. La equidad en las relaciones mercantiles productor-consumidor, sin la cual la sobrevivencia económica de la pequeña y mediana explotación rural es imposible a largo plazo.

Con lo anterior se puede evidenciar que el agroturismo es una actividad que pone en contacto directo al productor con el consumidor, abriendo nuevas redes de mercado, y en su condición de ingreso complementario para la familia rural, facilitará la viabilidad económica de la pequeña y mediana unidad rural productiva. Si no es así, la unidad agro turística abandonará la producción agrícola, pecuaria y forestal para volverse una empresa turística en medio rural.

La relación del agroturismo y el desarrollo rural

Según (Riveros y Blanco, 2003), las actividades rurales muestran del territorio las potencialidades para contribuir al desarrollo de la comunidad en una determinada zona por eso buscan:

Revalorizar el territorio: es entender que el territorio como espacio cultural y social debe ser el eje de desarrollo de iniciativas que busquen aportar a su desarrollo.

Generar una articulación armónica de los diversos actores en el mismo espacio.

Entender que la actividad agro turística es multidimensional, una de sus dimensiones es la económica es decir la generación de ingresos; dimensión social relacionada al valoración y preservación de la cultura local; la dimensión ambiental gestión y preservación de la riqueza natural y finalmente la dimensión político institucional: planificación, control y ejecución de los planes de los entes administrativos locales.

Entender que el agro turismo genera tres cosas importantes IRNA, ingreso rural no agrícola y ERNA, empleo rural no agrícola y finalmente ATP agricultura a tiempo parcial, donde los campesinos pueden obtener ingresos de actividades diferentes a las agrícolas sin renunciar a ellas.

Relación del agro turismo y el producto turístico

Desarrollar productos turísticos de calidad no es fácil, y menos cuando hay competencia tan diversa y atractiva en el mercado, para eso se hace necesario tener claridad de los productos que se ofrecerán, junto con eso se debe transmitir al comprador un sentimiento de identificarse con el lugar y su cultura. Los productos agro turísticos se conforman por alojamiento y comida que pueden ser obtenidas en las casas o unidades agrícolas de los campesinos involucrados o se pueden apoyar en la infraestructura local. También deben ofrecer actividades en las que el turista pueda conocer y participar de las actividades agrarias. Dichos elementos que conforman la oferta turística deben ser caracterizados por ser autóctonos, por ofrecer técnicas agrícolas tradicionales y por tener una gran variedad de paisajes que hagan atractiva la zona. (Riveros y Blanco, 2003).

Conceptos básicos

Es necesario conocer el significado de dos conceptos claves para la elaboración de este trabajo como lo es: Nueva ruralidad: ‘La Nueva Ruralidad reconoce las variadas formas en que es posible integrar sectores productivos y espacios territoriales en términos de aprovechar sus recursos y las enormes potencialidades de desarrollo de forma armónica, sostenible y multidimensional’. Rojas (2005). Y Turismo Comunitario el cual consiste en “la oferta de servicios turísticos, por parte de una comunidad organizada, que participa, se beneficia e involucra en los diferentes eslabones de la cadena productiva del turismo, en busca de mayor bienestar, desarrollo y crecimiento económico, valorando las características naturales y culturales de su entorno, que les permite prestar servicios competitivos, sostenibles y de calidad.” (MINCIT, 2012).

Normatividad establecida

En Colombia respecto a la normatividad turística es importante resaltar: La Ley general de turismo: Ley 1558 de 2012, por la cual se modifica la ley 300 de 1996, en donde explica la regulación de las operaciones turísticas a nivel nacional, logrando así, fortalecer el crecimiento del sector y dejar a un lado la informalidad asegurando la exigencia de garantías a todos los prestadores de servicio, buscando siempre amparar a los turistas de la manera más eficaz. (MINCIT). Del mismo modo es importante resaltar las Normas Técnicas Sectoriales (NTS) las cuales proporcionan los requisitos que deben cumplir los prestadores para ofrecer

un servicio de calidad, por esta razón se tienen en cuenta la Norma técnica sectorial NTSH 007 posadas turísticas y requisitos de planta y servicios, ya que al ser el agroturismo una actividad en la que el turista convive con la comunidad se hace necesario implementar las normas que aseguren la calidad del servicio dentro de las unidades rurales. (Cotelco), de igual manera se debe tener en cuenta la Norma técnica colombiana NTC 5811 la cual explica las buenas prácticas agrícolas que se deben tener con el cacao, su recolección y beneficios, generando una orientación al productor con el fin de asegurar la inocuidad, mejorar la competitividad, velar por la seguridad del trabajador y la sostenibilidad. (Icontec).

Metodología

En la investigación se hace necesario plantear un enfoque mixto, ya que combina factores cuantitativos y cualitativos, con el propósito de obtener una variedad de información más precisa al momento de identificar y seleccionar todas las actividades y participantes que se van a integrar en el desarrollo de este. Además, usando una investigación descriptiva, con el fin de identificar lugares y sus características, personas con sus costumbres y motivaciones, debido a que este tipo de investigación permite observar y describir el comportamiento de los destinos permitiendo una visión objetiva de la situación de cada municipio y adaptar las diferentes propuestas a las necesidades del lugar.

Por lo tanto en esta investigación se requiere utilizar una serie de instrumentos como: observación del ambiente físico y humano, buscando encontrar los principales factores a evaluar en el formato de observación (esquema de evaluación), dado que al momento de seleccionar las fincas se requiere de un análisis ambiental, social, económico, del terreno y aspectos relacionados con el turismo como su cercanía a atractivos turísticos, su fácil accesibilidad entre otros, igualmente se requiere realizar encuestas estructuradas, para así determinar el tipo de cliente y los elementos que este debe tener al momento de participar en las actividades, como su nivel socioeconómico, su capacidad de gasto y su preferencia de temporalidad, también es necesario desarrollar varias sesiones de focus group y entrevistas grupales, para sensibilizar a toda la comunidad sobre la actividad turística y así poder diseñar de la mano con los prestadores de servicios y actores que intervengan, las actividades que

estén más acorde a la cultura del cultivo y asimismo poder mantener un seguimiento continuo del manejo de la actividad agro turística.

Conclusiones

Colombia cuenta con grandes recursos para una buena implementación del agroturismo, pero aún no ha establecido rutas o sectores para el libre desarrollo de este, ya que, el único punto de partida que se ha tenido es el café, pero el país cuenta con grandes cultivos los cuales se pueden hacer un aprovechamiento pleno en pro de las comunidades olvidadas del país.

En el país podemos evidenciar y principalmente en el departamento de Santander se ha desarrollado una propuesta de cambio de cultivos, especialmente el cacao, apoyo de gremios e instituciones privadas que trabajan por mejorar la calidad de vida y abrirle las puerta a los productos del campesino en otros mercados, proveyéndolos de apoyos técnicos y económicos que les permiten llevar productos únicos o de mejor calidad.

El cacao como cultivo puede generar grandes fuentes de ingreso en donde se puede complementar con el turismo, con el fin de un crecimiento de una tipología de turismo que puede generar desarrollo cultural y económico en ciertas comunidades del país, estableciendo ciertos parámetros y normativas para que los impactos ambientales sean mínimos y así lograr el crecimiento de la economía del país e incentivar a los campesinos y a los mercados nacionales e internacionales la práctica de esta tipología de turismo.

Referencias

Comen, Todd. “Turismo Rural Integrado. Combinar comunidades humanas y naturales en el Producto Turístico Mezclado (Tourism Product Mix)”, ponencia presentada durante el Primer Foro Mundial sobre Agroturismo y Turismo Rural, Umbría (Italia), 2000.

Fedecacao. *El cacao dentro del programa de sustitución de cultivos ilícitos.. Lugar de publicación:* <http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-04-23-20-00-33/417-el-cacao-dentro-del-programa-de-sustitucion-de-cultivos-ilicitos>

Fedecacao. En 2017 Colombia alcanzó nuevo récord en producción de cacao. Recuperado de:<http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-04-23-20-00-33/551-en-2017-colombia-alcanzo-nuevo-record-en-produccion-de-cacao>

Ministerio de comercio industria y turismo (2012). *Lineamientos de política para el desarrollo del turismo comunitario en Colombia*. Recuperado de: http://www.mincit.gov.co/loader.php?lServicio=Documentos&lFuncion=verPdf&id=64384&name=POLITICA_DESARROLLO_DEL_TURISMO_COMUNITARIO2012.pdf&prefijo=file

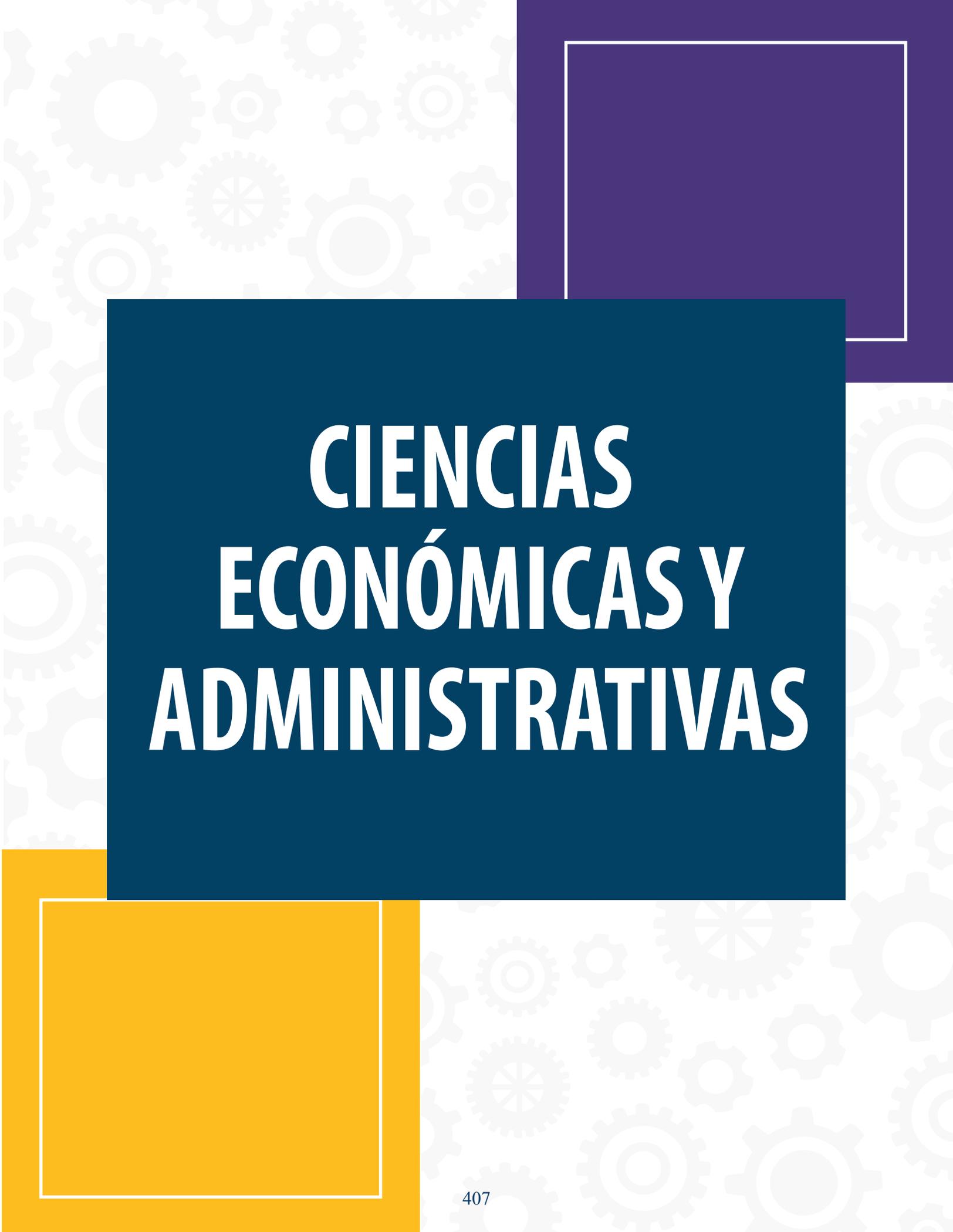
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. *Guía turística Santander Colombia*.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2014). *Cacao*. Recuperado de : www.agronet.gov.co/Documents/Cacao.pdf#search=cacao

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2017). *Cadena de cacao (Indicadores e instrumentos)*

Ruiz, Margarita. (2004). La oferta agroturística como estrategia económica y cultural para un desarrollo social sostenible'. Revista: turismo y sociedad, universidad externado de Colombia.

Riveros., Blanco, M. (2003). Agroturismo una alternativa para la agroindustria rural como mecanismo de desarrollo local.

The background features a repeating pattern of light gray gears of various sizes. Overlaid on this are several geometric shapes: a large dark blue rectangle in the center, a purple rectangle in the top right, and an orange rectangle in the bottom left. Each of these colored rectangles has a white border.

CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

Análisis de los modelos de producción apícola en la provincia de Soacha

Juan Camilo Escandón Díaz,
docente investigador

María Fernanda Ruiz Chala, Karen Julieth Sanabria Rayo
*Semillero de investigación Responsabilidad Social
Corporación Universitaria Minuto de Dios*

Resumen

La investigación del presente artículo es una idea orientada al rendimiento, aspectos y mejores técnicas de producción de la actividad apícola, basada principalmente en el desarrollo económico y ambiental. Por lo cual esta investigación tiene como propósito adelantar un manejo adecuado soportado en óptimas prácticas agropecuarias, buscando que su calidad predomine más que su cantidad, por este motivo se propone una investigación bibliográfica que permita documentar y conocer los modelos apícolas y así promover mejoras que garanticen un desarrollo social y económico del sector. El sector apícola en Colombia se encuentra ubicado en una posición poco competitiva en relación a otros países como México, Argentina, Japón y demás países apicultores; no obstante, actualmente el territorio nacional cuenta con grandes características geográficas que brindan zonas climáticas apropiadas, amplia gama de flora y grandes fuentes hídricas, son estas tres variables las que permiten diseñar e implementar acciones que fortalezcan este sector agroindustrial y así ser competitivo a nivel mundial.

Palabras clave: Apicultura / Miel / Procesos de producción / Soacha.

Abstract

The investigation of the present article is a performance-oriented idea, aspects and better production techniques of the apiarian activity, based mainly on economic and environmental development. Whereby, this investigation its purpose advance a proper handling supported in practices agricultural ptimal, seeking that his quality to predominates

more than it's quantity, for this reason it's proposed a bibliography investigation that allows to document and knows the beekeeping models and thus promote improvements that guarantee the social and economy development of the sector.

The beekeeping sector in Colombia, is located in a position little competitive in relation to other countries such as Mexico, Argentina, Japan, and other countries beekeeping; however, currently the national territory has great geographical characteristics that provide appropriate climatic zones, wide range of flora and large water sources, are these three variables that allow us to design and implement actions that strengthen this agroindustry sector and that be competitive globally.

Keywords: Beekeeping , honey, production processes, Soacha.

Introducción

La apicultura es una actividad muy antigua que se ha desarrollado en diferentes partes del mundo. Las culturas europeas utilizaban a la abeja *Apis Mellifera*, en cambio las civilizaciones mesoamericanas cultivaron diversas variedades de los géneros *Trigona* y *Melipona*. La región y civilización que se destacó en esta actividad fue la Maya, en esta quedó expresada la importancia de las abejas en su cultura a partir de diversas evidencias encontradas en edificaciones y documentos que permitieron visualizar su aprovechamiento y valor otorgado a la apicultura.

No obstante, la producción apícola en el territorio nacional reviste una singular importancia, puesto que no es una actividad fundamental dentro del sector y no representa el ingreso principal de los apicultores; si bien es cierto, que este tipo de actividad permite generar una importante cantidad de empleos y es la tercera fuente captadora de divisas del subsector ganadero, Colombia no cuenta con estrategias que permitan su fortalecimiento continuo y posicionamiento de sus productos ni a nivel nacional ni internacional.

Asimismo, la producción de miel en Argentina, para el año 2014, fue de 75.500 toneladas ocupando el tercer lugar mundial como exportador con aproximadamente la mitad de su producción anual, teniendo como destino principal países como Alemania, Inglaterra y Estados Unidos; esta producción estableció ingresos anuales cercanos a los 14.9 millones de dólares. Sin embargo, para conservar y mejorar las exportaciones de miel

es indispensable satisfacer un mercado cada día más exigente apegado a requisitos de calidad.

Con base en las consideraciones anteriores y tomando en cuenta que la miel es un producto con muchas aplicaciones y derivados, con un potencial en el mercado internacional y que se han hecho muy pocos estudios sobre el manejo de la producción y comercialización de la misma a nivel nacional, el equipo investigador plantea realizar una investigación bibliográfica que tiene como objeto identificar las principales herramientas, recursos y modelos de producción, para continuar con una investigación de índole aplicada, que permita visualizar los principales modelos de producción y continuamente gestionar y generar estrategias de generación de ingresos para la población soachuna en condiciones de pobreza.

Valoración del sector apícola

Hasta el 2014 se logró identificar cerca de 81.010.000 colmenas, donde China, India, Turquía y Etiopía cuentan con el 40% de estas y son las cuatro primeras naciones con la mayor cantidad de apiarios; la producción mundial de miel se estima en 1.663.819 toneladas de las cuales el 50% de esta producción se debe a China, USA, Argentina y Turquía como los cuatro principales productores. Se indica así mismo que Colombia se encuentra en el ranking ocupando el puesto 62 con una posesión de 120.000 colmenas y en el puesto 74 de la producción.

Como seguimiento de esta actividad, en los países latinoamericanos se produce 7.635.450 toneladas de miel, esta producción corresponde a un poco más del 9% de la producción mundial, los tres primeros países latinoamericanos en cuanto a la producción mundial son Argentina, México y Brasil (Produciendo el 80%), Colombia se encuentra en puesto 7 con un aporte del 2% de la producción de la región y es superado en cuanto la cantidad de colmenas y producción por países que geográficamente no cuentan con las ventajas naturales que cuenta Colombia.

Igualmente, la valoración del sector apícola en Colombia como actividad agrícola datan de la década del 70` y según estas investigaciones, Cornejo (1976) manifestó que Colombia poseía una capacidad de producción apícola para 826.000 colmenas en todo el territorio. En avance de estos estudios se logra identificar que para la de cada del 90` se

vuelve a valorar la capacidad de producción y se concluye que el territorio nacional posee un aforo para cerca de 1.050.000 colmenas.

De acuerdo a los datos suministrados por la Cadena productiva de las abejas y la apicultura (CPAA, 2015) adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia para el 2014 se estableció que el país contaba con 91.800 colmenas, con una producción de 2.888 toneladas, un rendimiento promedio de 31 Kl por colmena; hasta esa fecha se observó que en el territorio nacional se cuenta con 2.400 apicultores debida registrados y los cuales ofrecen 4.800 empleos directos y otros 4.800 ocasionales (cosecha); en cuanto a las investigaciones realizadas en la década del 70`se puede establecer una subutilización de la oferta del 89% y con los estudios del 90`una subutilización del 91%.

En cuanto a las fuentes consultadas frente al objeto de estudio se logra visualizar que hasta junio de 2017 se contaba con 17.121 investigaciones relacionadas con apicultura, de las cuales 16.830 estaban relacionadas con la miel y sus derivados, 201 con los procesos de industrialización y 90 con la actividad apícola en Colombia; es necesario aclarar que de estas tres líneas de investigación e-libro cuenta con 7.855 investigaciones, Jstor aporta 8.764, Spie. Digital Librería contribuye con 238, ERIC facilita 43 investigaciones en su base de datos, y DOAJ 221 investigaciones.

Atendiendo los temas tratados para abordar el desarrollo de esta investigación y que tienen como objeto visualizar el desarrollo de la actividad apícola en Colombia más específicamente en la provincia de Soacha (Cundinamarca), se logró identificar que tan solo dos investigaciones tienen en cuenta a la provincia de Soacha, más específicamente el municipio del mismo nombre que la provincia; la primera, *sistemas de producción y economía apícola en los departamentos de cundinamarca y boyacá. caso de tres organizaciones de productores*, realizada por Osvaldo Sánchez para optar por el título de Magister en Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional, en esta investigación se logra evidenciar que para el año de 1999 el municipio contaba con apicultores pero esta misma investigación no da cuenta de cuantos apicultores, colmenas, cifras de producción, ni la fecha de desaparición de estos; la segunda, *legislación y apicultura, ¿una herramienta para el posacuerdo?*, realizada por Diana Milena Montoya, Juan Felipe Páez y Julio César Rincón y dirigida por el Docente Juan Manuel Fajardo, esta investigación tenía como objeto de estudio generar alternativas de producción económica del posconflicto mediante

la producción y aprovechamiento de productos apícolas, adicionalmente analizar la normatividad en cuanto al control y prevención de la falsificación de los productos derivados de la miel y la crianza de las Apis melífera.

Planteamiento del problema

Los aspectos estudiados por la gran cantidad de investigaciones realizadas a nivel mundial dan cuenta solo de los productos derivados de la miel y sus estándares de calidad, proyectos de generación de ingresos para población en situación de vulnerabilidad, análisis de la producción a nivel mundial, regional y nacional; sobre lo expuesto anteriormente, se logra visualizar que hasta la presente ninguna investigación ha centrado sus esfuerzos en medir el establecimiento de apicultivos en la provincia de Soacha y como los ecosistemas que la conforman pueden generar miel con altos estándares de calidad y la cantidad que se puede producir.

En este caso es necesario establecer, que la subutilización en la producción apícola del país y teniendo en cuenta que esta actividad está destinada para ser implementada por pequeños productores, se deben generar planes que permitan su implementación y acompañamiento por parte de las instituciones locales y la academia, sumado a esto se debe identificar que según el censo realizado por el DANE, en 2005 la población de Soacha alcanzaría cerca de los 540.000 habitantes; sin embargo, este censo no tuvo en cuenta la cantidad de población víctima del conflicto y nuevos residentes que se trasladaron desde la ciudad de Bogotá D.C., debido a los bajos costos de la vivienda en el territorio; esta población que ha estado arribando durante la última década ha generado que el municipio cuente con cerca de 1.250.000 habitantes de acuerdo a lo informado por el Alcalde del municipio, pero es aún más preocupante la tasa de desempleo que es cercana al 8,4% de la población.

Por tanto, se hace necesario desarrollar alternativas de productividad económica para la población soachuna; sin embargo, es primordial que dichas alternativas sean sometidas a evaluación y medición de su efectividad; por lo cual se propone generar inicialmente un estudio de los diversos modelos de producción apícola que permita identificar el modelo de producción de mayor rentabilidad y posteriormente una

implementación progresiva de apicultores en la provincia. Por lo cual cabría preguntarse ¿Cuál es el modelo apícola con mayor efectividad para ser aplicado en la provincia de Soacha – Cundinamarca?

Objetivos

General

Analizar procesos de producción apícola que permitan promover el desarrollo de unidades de negocios relacionados con la apicultura en la provincia de Soacha - Cundinamarca.

Específicos

Examinar los modelos de producción apícola existentes en el territorio nacional.

Visualizar la actividad apícola en la provincia de Soacha – Cundinamarca.

Diseñar planes de producción apícola en la provincia de Soacha – Cundinamarca.

Metodología

Método investigación bibliografica

El equipo de investigación optó por realizar una investigación bibliográfica, teniendo en cuenta que este método es la etapa principal del proceso investigativo y continuamente está ligado a proporcionar un conocimiento existente y sistemático del objeto de estudio por medio de una gran cantidad de información

Es entonces, donde la investigación bibliográfica se establece como una búsqueda continua de la verdad en la investigación científica, una forma de acudir a la realidad y así poder obtener una hipótesis, una contrastación y posteriormente unos resultados y conclusiones que permitan abordar el problema de investigación con mayores capacidades analíticas e investigativas.

Diseño investigativo

Para la implementación del proceso investigativo se generó un plan de acción que se basó en los siguientes pasos:

- **Árbol de Problemas:** Se inició analizando las principales problemáticas del municipio de Soacha, en dicho árbol de problemas se estableció que las principales problemáticas que presenta el municipio están ligadas al desempleo, la informalidad y un alto índice de población víctima.
- **Árbol de Objetivos:** Este diagrama permitió generar posibles soluciones a las causas del desempleo, como la falta de alternativas de productividad económica para la población; teniendo en cuenta que el área total del municipio es de 184,45 Km², de los cuales 165,45 Km² pertenecen a la zona rural y la gran mayoría están dedicados al cultivo de papa, arveja, fresa y una poca extensión al cultivo de flores, además unas 600 especies de flora y siete humedales; las características del municipio permiten según las consultas realizadas una adecuada actividad apícola y así generar acciones que permitan el crecimiento económico del municipio y la disminución de la tasa de desempleo.
- **Hipótesis:** Para el desarrollo investigativo se establecieron diversas hipótesis, la primera, “el sistema de ecosistemas del municipio de Soacha es adecuado para el desarrollo óptimo de apicultivos”; la segunda, “la apicultura no es rentable para pequeños productores con poca inversión”; tercera, “el gobierno local no promueve las actividades apícolas para población víctima como alternativa productiva”; cuarta, “los modelos de producción apícola son de difícil implementación para la población sin experiencia”; y por último, “los productos derivados de la apicultura no cuenta con un alto nivel de aceptación en el mercado”.
- **Recopilación de información:** La recopilación de la información relacionada con el objeto de estudio se logró identificar a partir de plataformas digitales como e-libro, Jstor, Spie. Digital Librería, ERIC y DOAJ, estas plataformas registraron en su totalidad 17.121 documentos que permitieron al equipo iniciar su clasificación.
- **Base de datos:** De igual manera se procedió, a generar una herramienta que permitiera clasificar la investigación de forma sintética, por organización e investigativa; la primera, responde a los conceptos básicos de la apicultura; la segunda, fue una clasificación de las organizaciones públicas y privadas que tienen relación directa con la actividad apícola; y por último, se generó una base de datos de investigaciones realizadas en cuanto apicultura, esta base se dividió en tres

variables las cuales son *miel* y estándares de calidad, *industrialización apícola y apicultura en Colombia*.

- Organización de Material: De acuerdo a la herramienta generada se inició un ejercicio de clasificación de acuerdo al objetivo y resultado de los documentos consultados.

Instrumento

Ficha Bibliográfica

Este instrumento de registro es se convirtió en un recurso de vital importancia debido a que permitió al equipo acceder a la información de forma fácil y además se pudo establecer de forma metodológica la confiabilidad del documento, puesto que se identificó las fuentes utilizadas por el autor del texto.

Los componentes de la ficha bibliográfica se diseñaron con el fin de verificar no solo los autores, la editorial, lugar y año de publicación, resultados, sino también las fuentes que había utilizado.

Procedimiento

Análisis de la información

Para el procesamiento de la información se hizo uso de la clasificación de variables establecidas para la investigación, continuamente se otorgó a cada uno de los integrantes del equipo una de las variables de la investigación durante un tiempo determinado (1,5 meses), consecutivamente se hizo el cambio de las variables durante el mismo tiempo en el equipo por dos ocasiones y así poder identificar las perspectivas de cada uno frente a los textos seleccionados; se finalizó el proceso con un dialogo de saberes que permitiera la construcción colectiva del texto.

Cabe resaltar que este proceso está sujeto a construcción continua por el actual equipo de investigación vinculado al semillero de investigación de investigación Responsabilidad Social Empresarial – RSE.

Contribuciones

La principal contribución de la investigación realizada, fue la identificación del sector apicultor como una actividad agraria relativamente nueva, si bien es cierto que esta actividad ha estado presente desde la colonia española solo se evidencia su crecimiento durante la década del 70`, cuando se realizaron acciones de fortalecimiento por parte del estado y la Federación Nacional de Cafeteros y además se incluye a la apicultura como una opción diversificada de la producción agrícola; no obstante, la apicultura tiene un detrimento basado en la llegada al país de las abejas africanizadas, esta especie causa el retiro de los apoyos al sector debido a su agresividad. Esta situación conlleva a que el gremio apicultor inicie procesos de tecnificación, adecuación de infraestructura e inversión a partir de las dos últimas décadas y por ende sea una agroindustria nueva que se encuentra en proceso de consolidación en sector empresarial y así mismo el estado hasta hace poco inicie acciones de fortalecimiento de esta actividad agrícola.

Partiendo de los documentos consultados y analizados profundamente por el equipo investigador, se logró deducir que los sistemas productivos de la apicultura están sujetos a una diversidad de factores que no permiten su crecimiento adecuado; los factores de mayor incidencia son la falta de mano de obra calificada para desarrollar la labor, factor de gran repercusión en los sistemas productivos puesto que generan que la calidad y cantidad de los productos se vea disminuida; factor climático, es una afectación en la cual los productores no poseen ninguna injerencia; afectación de los ecosistemas, este factor se basa en dos variables de gran importancia, el primero, la tala indiscriminada de los bosques y segundo, el uso de pesticidas que afectan directamente a las abejas; bajo acceso al sistema crediticio, este factor se debe al desconocimiento por parte de las entidades financieras de las oportunidades de exportación de los productos derivados de la miel; y por último, el estado, este cuenta con tres variables de afectación al sector apícola, primero, no genera alternativas de fortalecimiento reales para los apicultores, segundo, la entidad encargada de fortalecer el sector agrario, desconoce y no posee la infraestructura necesaria para

generar procesos de formación al sector apicultor, y por último, la escasa socialización de las alianzas con organizaciones de índole mundial para el fortalecimiento de esta actividad.

La búsqueda de evidencias del sector apícola, permitió identificar otra variable de gran incidencia en la afectación del crecimiento del gremio como lo es la gran cantidad de falsificación de los productos derivados de la miel, esta variable de afectación en gran parte se ve como una oportunidad de aumentar los ingresos por parte de algunos apicultores; sin embargo, para lograr un fortalecimiento del gremio a nivel nacional y mundial se debe incentivar por parte del gobierno la extracción de miel pura y generar denominaciones de origen que favorezcan su comercialización.

Resultados

Es necesario aclarar que la actividad apícola colombiana es casi igual de antigua al descubrimiento de América y la conquista española, esto debido a que al convertir en colonia española el actual territorio colombiano se introdujo la *Apis mellifera*, esta abeja debido a su alta capacidad productiva fue desplazando a las abejas nativas (Santamaría Bueno, 2009).

De igual manera, la actividad apícola tuvo un desarrollo escaso en sus formas de producción hasta el siglo XIX, debido a que es en esta época que el Sacerdote Salesiano Remigio Rizardi desarrolla estudios con abejas durante cerca de 40 años y posteriormente elabora el primer manual de técnicas de apicultura en Colombia en 1910, este mismo manual es impreso nuevamente en 1933 y hecho que coincidió con la importación de abejas europeas (Santamaría Buenos, 2009).

En la década de los 70` el sector apicultor nacional es cuando alcanza su mayor auge debido a la inversión realizada por el estado desde la creación de proyectos de diversificación agrícola impulsados por la asociación nacional de cafeteros, este mismo proyecto es el que incentiva el primer diagnóstico del sector, dicho diagnóstico dio como resultado el censo de 4.865 apicultores de los cuales el 34% y el 31% de las 88.532 colmenas estaban tecnificadas.

Los costos de producción asociados a la actividad apícola no pueden ser generalizados para todo el territorio nacional, esto debido a que la producción está

directamente relacionada con las condiciones ambientales (condiciones climáticas, flora, recursos hídricos) en las cuales se encuentra ubicado el apicultivo y estas variables no pueden ser controladas por los productores y por lo tanto se convierten en factores variables de la producción y estándares de calidad de los productos. En relación a los productos apícolas como mielera y polinifera cuentan con procesos diferentes, para la primera, no se requiere de visitas continuas salvo para controlar el estado de los apiarios; sin embargo, las visitas se hacen más continuas al momento de la cosecha; para el segundo tipo de producción, se requiere visitas continuas, monitorear los procesos de producción, llevar un registro exacto del polen y la cera.

Actualmente, Colombia no cuenta con estándares de producción que regulen el sector apicultor, sin embargo, el estado a través de la Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional cuenta con diversos convenios que promueven y apoyan la producción apícola con recursos económicos y procesos de capacitación a nuevos apicultores; las principales organizaciones que apoyan estas iniciativas son la Unión Europea – UE, la Agencia para el desarrollo internacional de USA – USAID, la Organización de las Naciones Unidas.

Para los productores existentes no se evidencia ningún tipo de apoyo en cuanto a capacitación y recursos económico, no obstante el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR ha iniciado un proceso de beneficios para estos a través de incentivos crediticios, apoyo investigativo, adecuación de tierras e infraestructura y desarrollo tecnológico; sin embargo, estos incentivos son realizados a través de los gobiernos regionales y locales (Gobernaciones, alcaldías, secretarías de agricultura, entidades de desarrollo rural) que los convierten en procesos extensos y dispendiosos para los apicultores, sumado a esto los proyectos cuentan con poca socialización entre los habitantes. Aunado a esta situación, los recursos asignados por el MADR no solamente están dirigidos para los apicultores, sino que están dirigidos para todas las actividades agrícolas presentes en el territorio nacional y la asignación de estos recursos están sometidos a diversas variables tales como planes de negocio, las colmenas no son lo “suficientemente valiosas” para servir como respaldo crediticio, tenencia de tierra, etc., es entonces, cuando estas variables se convierten en limitantes para acceder a estos recursos.

Para la protección del sector apícola en el país se cuenta con la Resolución 1057 de 2010 expedida por el Ministerio de Protección Social y la cual tienen como objeto el reglamento técnico para la producción de miel de abejas; sin embargo, esta reglamentación no tiene en cuenta incentivos para el sector, sino que busca disminuir la falsificación de productos mieleros en el territorio nacional y esto implica que los productores realicen inversiones significativas en adecuación de infraestructura, y equipos que garanticen estándares de calidad. Llama la atención, que mientras en países productores de miel a nivel mundial se promueve apoyos a esta actividad con el fin de aumentar su producción o porque simplemente ha decrecido, Colombia aún se encuentra evitando fortalecer este sector, aun así, sabiendo que la demanda de los productos derivados de la apicultura ha tenido un alto crecimiento durante la última década.

En relación a lo expresado anteriormente se genera una paradoja en cuanto al sector apicultor, por un lado, el estado se encuentra fortaleciendo a los apicultores y por otro lado el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, siendo la entidad encargada de coordinar e incentivar las investigaciones, enseñanzas y estrategias de las ciencias agropecuarias para mejorar el desarrollo y tecnificación del agro desconocen el sector apícola.

La presente investigación estableció que la actividad apícola puede ser desarrollada casi en toda la totalidad del territorio nacional (excepto en zonas con clima selvático), razón por la cual esta puede ser una opción de crecimiento y desarrollo económico para el municipio de Soacha y su población, esta alternativa de generación de recursos encuentra un alto nivel de aplicabilidad debido a las características geográficas del municipio, porque el territorio cuenta con un clima acorde a las condiciones de producción, una alta variedad de flora y recursos hídricos que permitirían una producción óptima; no obstante, para que este crecimiento y desarrollo económico se vuelva realidad es necesario contar con el apoyo del gobierno local, sector privado y la academia.

Conclusiones

El territorio nacional posee características geográficas adecuadas como lo son una alta gama de flora, diversos recursos hídricos y zonas climáticas apropiadas para una producción con altos estándares de calidad y aumento de la cantidad producida.

Gran parte de la producción apícola se encuentra ubicada en el sector rural, razón por la cual su producción se puede optimizar a partir de fortalecimientos en capacitación y recursos económicos.

Los sistemas de producción apícola están sujetos a diversos factores que pueden afectar su producción de forma afirmativa y no afirmativa.

Los apicultores no son propietarios de tierras, factor que limita la adecuación y prosperidad de los apicultores.

Los sistemas de producción no pueden ser optimizados adecuadamente debido a la falta de procesos de capacitación en la mano de obra y acceso limitado al sistema de financiación de índole público y privado.

La actividad apícola a nivel mundial se puede concebir como una alternativa de crecimiento económico a países con ineficientes procesos de tecnificación en el agro.

La apicultura se puede concebir como una alternativa de productividad económica para la población en situación de pobreza, debido a que los costos de inversión para la implementación de apicultivos relativamente no son altos.

Referencias

- Cáncer y Terapéutica con Productos de la Colmena: Revisión Sistemática de los Estudios Experimentales. *Rev Fac Med.* 2012; 60:79-94.
- Erasso Arango, Natalia (2010) Análisis de percepción de marca del producto miel en el mercado de Bogotá / Analysis of perception of product brand honey in the market Bogota. Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia.
- Jara, F. (1996). La Miel y el Aguijón. *Taxonomía Zoológica y Etnobiología Como Elementos en la Definición de las Nociones de Género entre los Andoke (Amazonia colombiana).* *Journal De La Société Des Américanistes*, 82, 209-258. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/24605833>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2015). *Cadena Productiva de las Abejas y la Apicultura.*
- Nates-Parra, Guiomar; Montoya, Paula María; Chamorro, Fermín J.; Ramírez, Nedy; Giraldo, Catalina; Obregón, Diana; (2013). *Origen Geográfico y Botánico de*

Mieles de *Apis Mellifera* (APIDAE) en Cuatro Departamentos de Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, Septiembre-Diciembre, 427-437.

Sánchez, J. (2007, Nov 04). México es el quinto productor de miel a nivel mundial; Source: Eluniversal].NoticiasFinancierasretrievedfrom.<https://search.proquest.com/docview/467151720?accountid=48797>.

Santamaría A. (2009). Diagnóstico productivo y comercial de la cadena apícola de los programas para la sustitución de cultivos ilícitos y desarrollo alternativo de Acción Social y UNODC.

UNODC Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional
Acción Social.

La conducta de compra del consumidor colombiano por estrato socioeconómico frente al tema del consumo responsable

Luisa Fernanda Espitia Riveros
luisaf.espitiar@utadeo.edu.co
Administración de Empresas
Universidad Jorge Tadeo Lozano
Profesor investigador: Mónica Eugenia Peñalosa Otero
monica.penalosa@utadeo.edu.co
Diana María López Celis
diana.lopez@utadeo.edu.co

Resumen

En la actualidad el consumo masivo y la dinámica de la economía a gran escala han generado problemáticas afectando el entorno ambiental y social. Los cambios en las tendencias de consumo se generan como consecuencia de la globalización económica y por ende se encuentran los intereses individuales que marcan estilos de vida que propician un consumo superfluo y exacerbado. En contraposición a lo anterior, se han presentado actitudes por parte de la sociedad que han llevado a una toma de conciencia y al consumo racional, teniendo en cuenta hábitos de compra y todo tipo de valores y reflexiones. El objetivo de este trabajo es presentar el análisis de las cualidades y comportamientos de los consumidores, en las principales ciudades de Colombia, pertenecientes a los estratos medio y alto acerca del consumo responsable y la conciencia que se tiene a la hora de tomar decisiones de compra con el medio ambiente y la sociedad. Para esta investigación se utilizaron fuentes secundarias y como instrumento de medición y evaluación se aplicó una encuesta estructurada, que permitió dar un enfoque cuantitativo y cualitativo al estudio y los resultados. Entre los principales hallazgos podemos destacar que el consumidor que pertenece al estrato medio es un consumidor racional cuando se trata de tomar decisiones de compra. Son personas que planifican la compra y a las que les gusta y prefieren comprar las marcas que conocen; sin embargo, eventualmente prueban algo nuevo en el mercado que pueda satisfacer las necesidades del día a día, sin volverse compradores por impulso.

Son colombianos poco leales a los productos o a las marcas que consumen y compran. A su vez, los consumidores pertenecientes a los estratos altos se caracterizan por ser también consumidores racionales, consumen lo necesario para el día, pero de vez en cuando se dan ciertos gustos. Satisfacen las necesidades básicas de su familia, disfrutan ir de compras, están interesados en consumir productos de empresas que cuidan el medio ambiente y a su comunidad. Por lo general planifican sus compras, se caracterizan por el gusto hacia productos y marcas nuevas, sin embargo, la percepción que tienen frente a la publicidad es negativa, ya que la consideran como engañosa y conlleva a compras innecesarias. Están dispuestos a pagar más dinero en caso de ser necesario, por lo general les gusta hablar con sus familiares y amigos sobre los productos que consumen. Podemos afirmar que los consumidores Colombianos tienen unas características donde han adquirido un mayor interés en la información, la salud y una responsabilidad hacia el cuidado del medio ambiente y la colaboración social. Así mismo, gozan de un comportamiento más racional hacia el precio y la calidad y se interesan en disminuir el consumo impulsivo, pero sin dejar de lado algunos de los comportamientos sociales que permite realizar el tipo de estilo de vida socioeconómico.

Palabras clave: Conducta de compra, consumo responsable, consumidor colombiano, estrato socioeconómico.

Introducción

Este artículo tiene como objetivo presentar una descripción de las cualidades y comportamientos que tienen los consumidores colombianos pertenecientes a los estratos medio y alto en las principales ciudades capitales de Colombia (Bogotá, Medellín, Barranquilla y Cali), acerca del consumo responsable y la concientización que se tiene a la hora de tomar decisiones de compra con el medio ambiente y la sociedad.

La investigación se desarrolla con base en la aplicación de una encuesta estructurada que contiene siete tipos de variables que son compra utilitaria, consumo ético, conocimiento percibido sobre medio ambiente, poder de Influencia, consumo responsable, actitudes hacia temas medioambientales y personalidad. Dichas variables se analizaron con el fin de comprobar y conocer las actitudes que tienen los consumidores colombianos a la

hora de evaluar las alternativas de productos y servicios que tienen en el mercado, como también los beneficios que estos les pueden proporcionar, todo esto bajo un contexto de pensamiento crítico en el que se tienen en cuenta el medio ambiente y la sociedad.

Metodología de la investigación

Para esta investigación se utilizaron fuentes secundarias y como instrumento de medición y evaluación se aplicó una encuesta estructurada, que permitió dar un enfoque cuantitativo y cualitativo al estudio y los resultados. Las variables seleccionadas que fueron compra utilitaria, consumo ético, conocimiento percibido sobre medio ambiente, poder de Influencia, consumo responsable, actitudes hacia temas medioambientales y personalidad, lo cual permitió identificar las conductas, expectativas, cualidades y aspectos que tiene en cuenta el consumidor colombiano en general frente al consumo socialmente responsable. Adicionalmente se desarrolló de manera estructurada la sesión de grupo como técnica de recolección de información.

Marco teórico

Según la revisión bibliográfica que, en relación con el estudio del consumo sostenible o responsable, llevan a cabo Dueñas, S., Perdomo-Ortíz, J., & Villa, L. (2014), el surgimiento de dicha tipología de consumo tiene su origen en los denominados consumidores verdes, en la investigación ecológica y del marketing que se dio en una etapa temprana de los años sesenta y en los movimientos medioambientales de la época Hendarwan, (2002). El consumo verde es, según Elkington & Hailes (1989; p. 235), aquel que evita “productos que ponen en riesgo la salud del consumidor o de otro; aquellos que causan daño significativo al medioambiente durante la manufactura, su uso o desperdicio; consumen una cantidad desproporcionada de energía; causan un desperdicio innecesario; usan materiales derivados de especies o ambientes amenazados; así como aquellos que implican un maltrato innecesario de animales o que de manera adversa afectan a otros países”. Esta noción sobre el consumo verde se amplió rápidamente debido a que el aspecto ético y moral parecía evidente en la toma de decisiones de los compradores, ampliándose el concepto al de consumidores éticos.

En consecuencia, el concepto de consumo verde se refiere básicamente a aquellos consumidores que tienen preocupaciones medioambientales al adquirir sus productos o servicios, mientras que los denominados consumidores éticos son analizados teniendo en cuenta aspectos relativos a la moral en sus decisiones de compra o de adquisición de servicios. (Dueñas et al., 2014).

Esta distinción es importante porque el proceso de toma de decisiones del consumidor ético presupone las preocupaciones medioambientales, y en este sentido es un concepto más amplio y complejo. Shaw & Shiu, (2002). Sin embargo, dentro de la literatura estos dos tipos de consumo están subsumidos a un ámbito más general donde se incluirían todos los aspectos sociales que tiene una asociación en las decisiones de consumo. Dueñas *et al.*, (2014). El espectro amplio de asuntos sociales implícitos en el comportamiento y en la toma de decisiones de los consumidores es el que da lugar al concepto del consumo socialmente responsable (CSR). El consumidor ahora no solo tiene en cuenta aspectos medioambientales y éticos, sino que el acto de consumo involucra aspectos específicos como la responsabilidad social de las empresas, su contexto socioeconómico y cultural, o la información más allá de los propios bienes y servicios (Mohr et al., 2001; Ozcaglar-Toulouse, 2005; Webb et al., 2008).

Para Webster (1975, p. 188) en el (CSR) “el consumidor tiene en cuenta las consecuencias públicas de su consumo privado e intenta usar su poder de compra para lograr el cambio social”. Esta definición se fundamenta en la idea del cuestionamiento que hace el consumidor sobre su acto de compra. Esta perspectiva implica un involucramiento psicosocial del consumidor en la compra, y supone que existe un conjunto de aspectos de carácter variable que hacen cambiar la conducta de compra. En consecuencia, el CSR es aquel que tiene comportamientos y decisiones de compra asociados a los problemas medioambientales y tiene el interés no solo de satisfacer necesidades individuales, sino que se preocupa por los posibles efectos que su compra de productos y servicios tiene sobre la sociedad. Antil, (1984).

Resultados

Entre los principales hallazgos podemos destacar lo siguiente:

El consumidor que pertenece al estrato medio, es un consumidor racional cuando se trata de tomar decisiones de compra. Son personas que planifican la compra y a las que les gusta y prefieren comprar las marcas que conocen; sin embargo, eventualmente prueban algo nuevo en el mercado que pueda satisfacer las necesidades del día a día, sin volverse compradores por impulso. En cuanto a variables que delimitan la personalidad, son individuos seguros de sí mismos, con liderazgo, descomplicados, sociables, no les importan los lujos y moralmente se caracterizan por ser honestos. Se preocupan por el beneficio y la dignidad del otro. Se consideran personas felices, más que los demás, sin importar las circunstancias por las que puedan estar atravesando, evitan el estrés de pequeñas cosas en el día para cuidar su salud y bienestar, incluso, a pesar de que a veces tienden a deprimirse.

Este segmento de personas disfruta el hacer la compra en un almacén. Consideran que a través de la publicidad y de los anuncios de los medios masivos, se incita a consumir más de lo necesario e igualmente es a través de este medio que se informan sobre los beneficios de los productos y servicios que adquieren en el mercado. Los consumidores argumentan tener el conocimiento sobre un producto amigable o sobre las empresas que contribuyen de manera positiva a la sociedad; hecho que los lleva a comprar sus respectivas marcas. El estrato medio tiene conocimiento sobre las problemáticas relacionadas con el medio ambiente, como el calentamiento global, la sobrepoblación mundial, el debilitamiento de la capa de ozono y demás problemáticas ambientales; las cuales han llevado a que modifiquen su pensamiento y comportamiento en el consumo en general. Por ende, los bienes que consumen son aquellos que generan el menor impacto negativo hacia el medio ambiente en toda la cadena de valor, entre los cuales se destacan los alimentos y productos saludables, los productos reciclables o reutilizables, sin dejar de lado la variable calidad percibida. De acuerdo a lo anterior, podemos afirmar que procuran comprar a empresas que contribuyan al cuidado del medio ambiente y a la comunidad en general.

A este tipo de consumidores, no les gusta tener influencia en las decisiones de compra de sus familiares o de terceros, a menos de que ellos pidan una opinión. Sin embargo, las compras realizadas desde el comienzo están influenciadas por variables como el precio dejando en un segundo plano la variable satisfacción obtenida. Por lo general adquieren bienes que les hace falta y no se dejan llevar por los productos lujosos o de vanguardia que es tan común encontrar diariamente en el mercado. Es importante rescatar que eligen productos que les faciliten la vida, que disminuyan los precios y el tiempo o el esfuerzo de preparación o uso, como los productos desechables. Por otro lado, se preocupan por conocer sobre las empresas que elaboran bienes que dicen no atender contra el medio ambiente y la sociedad. Por lo tanto, están dispuestos a pagar más por esos productos saludables y amigables con el ambiente y el entorno natural.

La opinión que tiene el estrato medio frente al tema de la responsabilidad social empresarial, es que se debe propender por una sociedad que trabaje en pro del cuidado medioambiental; es por esto que dicen tener una mayor concienciación a la hora de adquirir y consumir productos, al igual que al momento de apoyar a empresas que argumentan dicho cuidado a través de su cadena productiva. Por último se identificó que estas personas intentan buscar un equilibrio entre su vida laboral y familiar, separando las labores y actitudes negativas de cada espacio. Es importante el compartir en familia, puesto que son personas creyentes, regidas bajo valores familiares y sociales. Son muy tolerantes, pacientes y tienden a ayudar a los demás. No se consideran conformistas y tienden a no rendirse ante las adversidades y los problemas de la vida.

A su vez, los consumidores pertenecientes a los estratos altos se caracterizan por ser también consumidores racionales, consumen lo necesario para el día, pero en ocasiones se dan ciertos gustos. Satisfacen las necesidades básicas de su familia, disfrutan ir de compras, están interesados en consumir productos de empresas que cuidan el medio ambiente y a su comunidad, como por ejemplo aquellas que fabrican productos alimenticios, de aseo y para el hogar que están hechos con materiales reciclados o reutilizables. Por tal motivo, las personas pertenecientes al estrato alto tienen la disposición de cambiar sus marcas habituales por productos de marcas que apoyen causas sociales.

De acuerdo a la variable personalidad a los individuos pertenecientes al estrato alto les gusta asumir riesgos. Estas personas consideran que la moral es subjetiva a cada

individuo, y por ende las normas morales no pueden ser universales. Por otro lado, no tienden a admirar a los demás tan solo por las cosas lujosas que posean, ya que para ellos las posesiones materiales no dicen mucho ni son el reflejo de lo que han conseguido en la vida, por lo tanto no se consideran como sinónimos de éxito. Por lo general planifican sus compras, se caracterizan por el gusto hacia productos y marcas nuevas; a pesar de que prueban marcas y productos nuevos, también tienden a ser leales a las que normalmente compran. Otro aspecto relevante, es que no son sensibles a las promociones ni al precio del producto, están más orientados en la satisfacción y la calidad que les brinda el producto.

La percepción que tienen frente a la publicidad es negativa, ya que la consideran como engañosa y la que incita en ocasiones a realizar compras innecesarias. Están dispuestos a pagar más dinero en caso de ser necesario; tienden a hablar con sus familiares y amigos sobre los productos y servicios que consumen. Este tipo de consumidores se caracterizan por ser éticos ya que tienden a seguir y actuar correctamente a la hora de realizar una compra, como por ejemplo; adquirir productos que tienen IVA, no consumir productos sin pagarlos, hacer la fila requerida para obtenerlos y realizar una transacción sin engaño. Las personas pertenecientes al estrato alto, opinan que los productos desechables son útiles para facilitar las actividades culinarias pero normalmente prefieren no comprarlos. No les gusta renovar sus cosas tradicionales y personales frecuentemente por productos o marcas que han sacado nuevas tecnologías, pero a la hora de arreglar sus casas desean las mejores comodidades y gatgets contemporáneos.

Conclusiones

Podemos afirmar que los consumidores Colombianos tienen unas características donde han adquirido un mayor interés en la información, la salud y una responsabilidad hacia el cuidado del medio ambiente y la colaboración social. Así mismo, gozan de un comportamiento más racional hacia el precio y la calidad y se interesan en disminuir el consumo impulsivo, pero sin dejar de lado algunos de los comportamientos sociales que permite realizar el tipo de estilo de vida socioeconómico.

Referencias

- Antil, J. H. (1984). Socially responsible consumers: Profile and implications for public policy. *Journal of Macromarketing*, 4(2), 18–39.
- Cormick, M & Maldonado, R. (2013). El consumo responsable como base del desarrollo humano. Memoria del Foro Bienal Iberoamericano de Estudios del Desarrollo. Universidad de Santiago de Chile.
- Dueñas, S., Perdomo-Ortíz, J., & Villa, L. (2014). El concepto de consumo socialmente responsable y su medición. Una revisión de la literatura. *Estudios Gerenciales*, 30, 287-300.
- Elkington, J. & Hailes, J. (1989). *The green consumer guide: From shampoo to champagne: High-street shopping for a better environment*. London: V. Gollancz.
- Hendarwan, E. (2002). Seeing green. *Global Cosmetic Industry*, 170(5), 16–18.
- Jones, T. (1980). Corporate Social Responsibility Revisited, Redefined. *California Management Review*, Vol 22.
- Lorek, S., & Spangenberg, J. (2014). Sustainable consumption within a sustainable economy e beyond green growth and green economies. *Journal of Cleaner Production*, (63), 33-44.
- Quirós, G. (2007). El consumo responsable. Recuperado el 28 de marzo de 2013 de <http://www.reasnet.com/DOCS/ConsumoResponsable.pdf>
- Mohr, L. A., Webb, D. J. & Harris, K. E. (2001). Do consumers expect companies to be socially responsible? The impact of corporate social responsibility on buying behavior. *Journal of Consumer Affairs*, 35(1), 45–72.
- Ozcaglar-Toulouse N. (2005). Apport du concept d'identité à la compréhension du comportement du consommateur responsable: Une application à la consommation des produits issus du commerce équitable. Université du Droit et de la Santé - Lille II [consultado 21 Sep 2012]. Disponible en: <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00300664>.
- REDCISUR. (14 de agosto de 2014). Declaración Final Diálogos de Alto Nivel Río+20 Bogota 2014. Obtenido de Red de Ciudades Suramericanas:

<http://www.redciudadessuramericanas.org/noticias/declaracion-final-dialogos-de-alto-nivel-rio20-bogota-2014/>

- Rives, L., & Bañón. (2008). ¿Moda o ventaja competitivo? Un estudio empírico de responsabilidad social corporativa en Pyme. *Información Comercial Española*, 842, 177-193.
- Rocheftort, R. (1996): *La societe des consommateurs*, Paris, Odile Jacob.
- Salas, A. C. (2009). *El consumo responsable en colombia*. Tesis Doctoral, Universidad Pontificia Javeriana, Bogotá D.C.
- Shaw, D. & Shiu, E. (2002). An assessment of ethical obligation and self-identity inethical consumer decision-making: A structural equation modelling approach. *International Journal of Consumer Studies*, 26(4), 286–293.
- Webb, D., Mohr, L., & Harris, K. (2008). A re-examination of socially responsible consumption and its measurement. *Journal of Business Research*, 61 (2), 91-98.
- Webster, F. (1975). Determining the Characteristics of the Socially Conscious Consumer. *The Journal of Consumer Research*, Vol. 2, No. 3, 188-196.

**Evolución laboral de los estudiantes de décimo semestre de
Administración de Empresas de la Corporación Universitaria Minuto
de Dios- Uniminuto, Vicerrectoría Bogotá sur, sede Rafael Uribe
Uribe, modalidad virtual distancia**

Diana Patricia Canter Aguirre
dcanteragui@uniminuto.edu.co

Kelly Carolina Pérez Peña
kperezpena@uniminuto.edu.co

Docente investigador: Omar Andrés Borda Fernández
obordaferna@uniminuto.edu.co

Administración de Empresas Virtual - Distancia
Corporación Universitaria Minuto de Dios

Resumen

El presente trabajo de investigación, consiste en la descripción y análisis de las condiciones laborales presentadas durante el transcurso de su pregrado de los estudiantes de décimo semestre de Administración de Empresas, de la vicerrectoría Bogotá sur Sede Rafael Uribe, basándose en la investigación cuantitativa. De esta manera conocer, si los estudiantes próximos a recibir titulación profesional, por el hecho de estar cursado un pregrado universitario, les resultó una herramienta fundamental a la hora de mejorar sus oportunidades laborales generando una ventaja competitiva. El problema de investigación surgió a partir del planteamiento de la siguiente pregunta: ¿cómo se puede ayudar y/o aportar a la universidad frente a dichos resultados? Con esto se podría considerar el diseño de estrategias de mejora en la aplicación del sistema de certificación que favorezca no solo la permanencia de los estudiantes hasta terminar su carrera sino también que sea extensivo frente a que se promueva el vínculo de nuevos estudiantes de esta manera generar no solo que UNIMINUTO Bogotá sur, se vea beneficiada resaltando los logros obtenidos por los estudiantes, de esta manera Uniminuto será una universidad de inclusión social, en la cual las personas de no tan altos recursos no solo encuentran las posibilidad de estudiar una carrera profesional, sino también una universidad comprometida con el cambio, la innovación y las oportunidades de mejora en pro de sus estudiantes.

Palabras Clave: Administración de Empresas, estudiantes, movilidad laboral, desempleo, oportunidades.

Introducción

Por medio del siguiente trabajo de investigación se pretende dar a conocer cifras y exponer la manera cómo han evolucionado laboralmente los estudiantes postulados a grado del programa de administración de empresas, de la universidad minuto de Dios, pertenecientes a la sede Rafael Uribe, modalidad virtual y distancia. De esta manera dejar documentada una base de datos en la cual se puedan conocer los cambios laborales que presentaron dichos estudiantes desde el momento que ingresaron a la universidad, hasta el momento de presentar su carpeta de aspirantes a grado, estableciendo cuáles fueron los beneficios o ventajas competitivas en el mercado laboral que les brindó el hecho de estar cursando un pregrado universitario y de esa forma lograr evolucionar con relación a la situación laboral presentada al iniciar su carrera universitaria.

Se muestran algunos resultados y el análisis de la información obtenida por medio de la investigación y el contacto directo con las personas que postulan su carpeta de aspirante a grado en el periodo 2018-40, en la coordinación académica de la sede Rafael Uribe, programa administración de empresas, modalidad virtual y a. distancia, que presta sus servicio en el colegio Nuestra Señora de la Sabiduría. También se exponen algunas conclusiones generales sobre las ventajas y limitaciones que se presentan al optar por este tipo de método de estudio.

Planteamiento del problema

La oferta académica de la universidad Minuto de Dios en su programa de administración de empresas es una de los más demandados por las personas que buscan un futuro laboral y estudiar en una institución que no solo les brinde un programa académico de calidad sino la oportunidad de culminar sus estudios satisfactoriamente y de esta manera no abandonarlos a la mitad del camino por falta de oportunidades de financiación, falta de flexibilidad en los horarios o simplemente verse inmersos en una carrera que a futuro no les va a brindar las oportunidades de crecimiento laboral que aspiran.

La modalidad virtual y a distancia es una gran oportunidad para las personas que no tienen tiempo disponible por diferentes circunstancias a asistir de forma presencial a una universidad, actualmente somos muchas personas beneficiadas con esta posibilidad de estudio para crecer tanto laboralmente como académicamente.

Nuestra investigación se enfoca en la evolución laboral que han venido desarrollando los estudiantes del programa de Administración de Empresas específicamente, vicerrectoría Bogotá Sur, sede Rafael Uribe; encaminamos nuestra investigación en los estudiantes postulados a grado del periodo 2018-40 modalidad virtual y a distancia de esta manera determinar la situación laboral actual como también los cambios presentados a partir del momento de su ingreso a la institución y en este momento han postulado su carpeta de aspirantes de grado.

De esta forma aportamos a las estadísticas de la universidad para que en su momento puedan llegar a ser solicitadas por la entidad reguladora para una próxima acreditación.

Objetivo

General

Contribuir y generar información valiosa a la Corporación Universitaria Minuto de Dios, vicerrectoría Bogotá sur Sede Rafael Uribe en su programa de Administración de Empresas, modalidad virtual y a distancia que le permita conocer los cambios y evolución laboral de sus estudiantes postulados a grado en el periodo 2018-40, y de esta manera proponer oportunidades de mejora y optimización de la educación para sus futuros egresados.

Específicos

Llevar a cabo un estudio de datos por medio de entrevista en la cual se establezca contacto con los estudiantes postulados a grado del programa administración de empresas periodo 2018-40 modalidad virtual distancia donde se obtenga información acerca de la evolución que han presentado a lo largo de su formación profesional.

Realizar un análisis estadístico, por medio del cual se determine a que cantidad de estudiantes le ha permitido evolucionar en su ámbito laboral el hecho de estar cursando la carrera de Administración de Empresas en la corporación universitaria minuto de dios
Determinar qué cantidad de estudiantes no ha evolucionado laboralmente a pesar de estar estudiando y algunas de las posibles causas que han llevado a esta situación.

Marco teórico

Evolución y posicionamiento laboral

Desde el punto de vista teórico y empírico se ha establecido que el mercado de trabajo es un espacio de interrelaciones que les permite a los individuos construir su identidad, además cada sujeto toma una posición frente dicho contexto laboral. Ante esto se plantea la necesidad de discutir la manera en que las personas se posicionan frente al fenómeno social denominado trabajo, el cual se ha convertido en un mercado competitivo donde muchos pueden ofrecer la misma mercancía: su fuerza de trabajo (Rentería, 2006). Determinar las estrategias que desarrolla la población ocupada para mantener su lugar en el mercado laboral implica el análisis de diversos factores, uno de ellos la educación y formación para el trabajo; la empleabilidad es una carrera de rupturas constantes, de negociaciones y de marketing. En este contexto el trabajador debe posicionarse como si fuera una "marca" con identidad, tipo producto, para poder mantenerse en ese mercado. Como en el caso de los productos muchos son similares, así, la diferenciación y el posicionamiento serán fundamentales para tener éxito y mantenerse en un mercado fluido y de rupturas (Carrillo, 2013).

En el contexto del trabajo los sujetos pueden apropiarse o desarrollar recursos que le permiten lograr un posicionamiento laboral, siempre y cuando los demás sujetos inmersos en ese contexto reconozcan determinados aspectos como son: el poder, el liderazgo, la productividad, la adecuada comunicación y actitud, e incluso la apariencia física. El poder de los participantes subordinados en las organizaciones se relación con que son capaces de amasar recursos, si toman en cuenta sólo su puesto. La primera fuente de poder es la pericia, aunada con la dificultad de reemplazar a la persona en cuestión; una segunda fuente de poder es la cantidad de esfuerzo e interés que se expresa en el trabajo;

la atracción personal o física del individuo involucrado; la ubicación física y puesto dentro del organigrama conveniente a una persona más importante que otra cuando tiene un fuerte control sobre otros o sobre un momento de los procesos productivos o de la información...las coaliciones, el seguir al pie de la letra las reglas. También el liderazgo es una forma especial de poder, puesto que involucra la habilidad, con base en las cualidades personales del líder, para obtener la subordinación voluntaria por parte de sus seguidores en una amplia gama de aspectos (Hall, 1996).

Las competencias profesionales

Las competencias profesionales son una característica subyacente en un individuo que está causalmente relacionada a un estándar de efectividad y/o a un desempeño superior en un trabajo o situación, esto es, que son parte de la personalidad, que predicen el comportamiento y el desempeño de la persona frente a una situación dada, situación que puede ser medida por un estándar (Arteaga, 2002). También se han llegado a considerar como los repertorios de comportamientos que algunas personas dominan mejor que otras, lo que las hace eficaces en una situación determinada; las competencias ponen en práctica, de forma integrada, aptitudes, rasgos de personalidad y conocimientos adquiridos y representan un trazo de unión entre las características individuales y las cualidades requeridas para llevar a cabo misiones profesionales precisas (Arteaga, 2002).

La conceptualización de las competencias ha evolucionado desde la perspectiva de un listado de tareas que se transformaban en competencias, el cual no tenía en cuenta las relaciones complejas entre dichas actividades, ni los atributos subyacentes requeridos para el buen desempeño de las mismas, ni el juicio profesional necesario para su ejecución, hacia una perspectiva de conjunto de atributos indispensables para el desempeño profesional efectivo.

Metodología

Este estudio será de naturaleza cuantitativa, debido a que se utilizará la recolección de datos expresada y representada de manera numérica, con el fin de contribuir a responder la pregunta problema, con base en la medición cuantitativa y el análisis estadístico.

Fuentes Secundarias

Corresponde a aquella contenida en la base de datos de la vicerrectoría Bogotá sur, sede Rafael Uribe de la universidad Minuto de Dios, programa administración de empresas, modalidad virtual distancia, en la cual reposan la recolección de datos personales, hoja de vida, e historial académico de los estudiantes actuales en décimo semestre periodo 2018-40.

Fuentes Primarias

La principal fuente de información para esta investigación será aquella procedente de la encuesta que se aplicarán a la población objetivo, una vez sean contactadas.

Conclusiones

Al realizar esta investigación se puede concluir varias cosas entre ellas:

La oportunidad brindada UNIMINUTO vicerrectoria Bogota Sur, es de gran impacto social para personas de estratos 1, 2 y 3; las cuales por medio de esta oferta educativa han encontrado la manera de formarse profesionalmente, derribando barreras educativas, como la falta de recursos y la disponibilidad de tiempo; dado que en esta universidad encuentran no solo programas académicos de alta calidad, sino costos al alcance de sus condiciones económicas y flexibilidad en horarios de clases.

Se evidencia una relación directa entre la formación académica de los estudiantes y la mejora de sus oportunidades laborales, dado que la mayoría de las personas encuestadas manifiestan haber accedido a mejores puestos o ascensos en su trabajo, gracias al hecho de estar cursando un pregrado universitario.

La utilidad y pertinencia de los estudios de seguimiento a los futuros egresados del programa de Administración de Empresas de la vicerrectoria Bogotá sur, sede Rafael Uribe es incuestionable; sin embargo, dada la cambiante coyuntura económica y social en que se desenvuelve el futuro egresado y su relación con el medio y con la institución que lo titula, las investigaciones deben actualizarse constantemente, con el fin de incorporar esos cambios e interpretarlos cabalmente.

Algunos hallazgos concretos dejan ver una tendencia creciente de satisfacción entre la educación recibida por parte de la universidad y las exigencias del mercado laboral en el que se desenvuelven los futuros egresados.

Definitivamente se hace necesario para UNIMINUTO Bogotá sur, sede Rafael Uribe, crear una base de datos en el programa administración de empresas en la cual se evidencie la trayectoria y/o evolución laboral de sus futuros egresados; esta pueda servir de herramienta no solo investigativa sino que también se puede usar como aliciente para nuevos estudiantes que estén contemplando la posibilidad de iniciar un pregrado universitario y por medio de esta confirmen que el hecho de emprender una formación académica profesional si cambia y mejora las oportunidades en un mercado laboral tan competitivo.

Referencias

- Rentería, Erico y Enríquez, Álvaro. Estrategias de aprendizaje para la empleabilidad y posicionamiento exitoso en el mundo del trabajo de profesionales recién graduados. Universidad del Valle: Santiago de Cali, 2006.
- Carrillo, Teresita, Escobar, Ana y Agudelo, Carmen. El posicionamiento laboral entre hombres y mujeres en situación de rezago educativo. El caso de la industria alimentaria de Culiacán, Sinaloa, México. México: 2013.
- Hall, Richard. Organizaciones. Estructuras, procesos y resultados. México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1996.
- Arteaga, Luis. Evaluación de las competencias laborales de los egresados del Programa de Contaduría Pública de la Universidad Libre Seccional Pereira. Período 1999-2002. Manizales: Centro de Estudios Avanzados en Niñez y Juventud, 2005.
- Brunner, J. (2008). Educación superior y mundo del trabajo: horizontes de indagación. Calidad de la educación N° 29, Santiago de Chile. [En línea] Recuperado de http://www.ses.unam.mx/curso2012/pdf/Edu_superior_trabajo_Brunner.pdf
- OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN. ¿De qué se trata este Observatorio? [Citado 20 febrero 2015]. Disponible en internet: http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1_732/w3-propertyvalue-36299.html.

Principales problemas en la logística de transporte terrestre

Amparo Liliana Cepeda Lizarazo

acepedaliza@uniminuto.edu.co

Raul Antonio Ballen Hernandez

rballenhern@uniminuto.edu.co

Diego Fernando Ortiz Suarez

dortizsuar1@uniminuto.edu.co

Karen Viviana Mera Rodriguez

kmerarodrig@uniminuto.edu.co

Cindy Giovanna Hernandez Romero

chernand109@uniminuto.edu.co

Luz Aida Muñoz Muñoz

lmunozmuno1@uniminuto.edu.co

Docente investigador: Luz Deicy Florez Espinal

luz.florez@uniminuto.edu.co

Programa de Administración de Empresas, virtual y a distancia

Semillero SIPPAL - Vicerrectoría Bogotá sur

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Resumen

La finalidad de la investigación del semillero SIPPAL (Semillero de investigación de Perfiles Profesionales en Logística de Transporte) es evidenciar cual es el mayor problema al que se enfrentan las empresas *blu logistics* y *flota la macarena*, para ello debemos establecer las etapas del proceso de la cadena logística en las empresas, identificar en cuál de esas etapas se presentan más problemas, definir cuáles son las falencias de la misma y sugerir a través de un informe, acciones de mejoras tendientes a superar esa o esas debilidades; el enfoque utilizado para esta investigación es de tipo cualitativo a través del estudio de caso; a partir de los resultados del mismo, pudimos evidenciar que el mayor problema que se les presenta, tiene que ver con el cumplimiento en la entrega y estado de la carga. De este estudio podemos concluir que los factores externos son los que tienen mayor incidencia en el no cumplimiento de los tiempos y para ello se generó una serie de alternativas a fin de mitigar este aspecto.

Palabras clave: Logística, transporte terrestre, procesos, problemas, estrategias.

Introducción

El presente trabajo surge a raíz de la relevancia y el posicionamiento que la logística ha alcanzado en el entorno internacional como una herramienta de gestión indispensable para apalancar el crecimiento de las organizaciones; por esta razón decidimos abordar el tema de transporte y distribución como uno de los factores inmersos en la cadena logística y que puede ser determinante en la operación. De ahí surge la pregunta, ¿cómo una empresa de logística, que ofrece soluciones integrales, puede tener problemas de tipo logístico a su interior? generando una serie de traumatismos en el desarrollo de sus actividades y que al final pueden ocasionar malestar a sus clientes, al punto de perderlos.

En la actualidad hablar de la logística de transporte es un tema muy importante y que poco a poco va tomando fuerza dentro de las empresas, crea diferenciación y ventajas competitivas que se pueden desarrollar e implementar para sobresalir en el mercado.

Planteamiento del problema

Teniendo en cuenta que la logística se ha posicionado en el entorno internacional como una herramienta de gestión indispensable para apalancar el crecimiento de las organizaciones y fundamental debido a la globalización, por la interacción comercial entre los diferentes países; esta investigación particularmente tiene como objetivo identificar cual es el mayor problema que tienen las empresas de logística del transporte terrestre, que cómo mecanismo de distribución, permite el traslado de productos, mercancías, materias primas y productos terminados, hasta el consumidor final.

Objetivos

General

Identificar el mayor problema que tiene la empresa *blu logistics y flota la macarena transmultimac* en el área de operaciones logísticas “transporte y distribución”.

Específicos

Establecer las etapas del proceso del transporte y distribución en la empresa *blue logistics* y flota *la macarena transmultimac*.

Identificar en qué etapas del proceso del transporte y distribución en las empresas se presentan más problemas.

Mencionar cuáles son las falencias de la cadena logística.

Sugerir acciones de mejora.

Marco teórico

Según Hervé y Dancel (1987), es obtener la producción correcta, en el lugar correcto, en el momento correcto y en el menor costo total. Es proveer un nivel beneficioso en el servicio de distribución a los clientes, a través de una efectiva organización, planificación y control de las actividades de traslado y almacenamiento que facilitan un flujo de producción. Un medio para soportar la meta general de la firma y lograr ventaja competitiva.

Según el Centro Español de Logística (1993), es la actividad compuesta por dos funciones básicas. La gestión de los materiales: encargado de los flujos materiales en el aprovisionamiento de las materias primas y componentes y en las operaciones de fabricación hasta el envase del producto terminado. La gestión de distribución: encargada del embalaje, el control de los inventarios de los productos terminados, pasando por los procesos de manipulación, almacenamiento y transporte hasta la entrega del producto o del servicio al cliente.

Fusté (1999), es evitar, como ocurre en la empresa tradicional, que las diferentes áreas que la conforman (compras, producción, distribución, transporte, etc.) intenten de manera independiente optimizar los resultados económicos. Por el contrario, todos los departamentos trabajando de forma coordinada con visión de conjunto garantizan lo que se conoce con el término de enfoque logístico. Ruano & Hernández en 2003, un sistema de gestión estratégica de los recursos humanos y de los flujos informativos, material, financieros y de retorno asociados al aprovisionamiento, producción, distribución, almacenaje y comercialización de las mercancías de los proveedores a los clientes con el

propósito de satisfacer las necesidades de estos últimos con calidad y bajo costo como fuente para lograr ventajas competitivas en las organizaciones. Ferrel, Hirt, Adriaenséns, Flores y Ramos dicen, una función operativa importante que comprende todas las actividades necesarias para la obtención y administración de materias primas y componentes, así como el manejo de los productos terminados, su empaque y su distribución a los clientes. Mora, L. (2016), el transporte logístico inicia prácticamente desde que el hombre asumió su condición humana, el principal problema a resolver fue la manera de movilizar objetos de un lugar a otro, este gran reto permitió el inicio del desarrollo de los medios de transporte.

La evolución del transporte de carga hacia la operación logística integral, con el fin de aumentar los servicios logísticos por ofrecer en el mercado, agregar valor a sus actividades y diseñar una efectiva gestión logística. Con ello se pretende también convertir el transporte y la distribución en una importante ventaja competitiva para las compañías, lo cual es vital en el entorno actual de grandes avances tecnológicos, alta competitividad, mayores requerimientos en el servicio al cliente final y altas exigencias para el cubrimiento de las expectativas, en términos de calidad, entrega y cumplimiento.

Estado del arte

Funciones logísticas, generar valor (Servera, 2010).

Tecnologías para la logística urbana (Diego Fernando Suero Pérez, 2013).

Toma de decisiones, indicadores (Gonzalez, 2014).

Metodología

El enfoque metodológico más adecuado, para alcanzar los objetivos de la presente investigación es el paradigma es el de investigación cualitativo a través del estudio de caso y utiliza como herramienta de análisis el enfoque exploratorio y explicativo, consiste en la construcción o generación de una teoría a partir de una serie de proposiciones extraídas de un cuerpo teórico que servirá de punto de partida al investigador, para lo cual no es necesario extraer una muestra representativa, sino una muestra teórica conformada por uno o más casos. (Carazo, 2016).

Hernández S. R., Fernández C. & Baptista L. (2014), consideran que los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables; así mismo.

Pérez G. (2001), considera que la investigación cualitativa busca dar una descripción contextual del evento con la mayor objetividad, desvelar significados y entender la realidad considerando las percepciones y opiniones de las personas. En su proceso metodológico se da desde la sistematización de categorías, las cuales surgen del contexto que se está estudiando, teniendo en cuenta la participación de los implicados, lo que viven y lo que sienten; para comprenderla, analizarla y transformarla con la participación de los implicados.

Diseño investigativo

El enfoque utilizado para esta investigación es de tipo cualitativo exploratorio, descriptivo y explicativo, el diseño fue a través del estudio de caso que permitió recolectar información de dos participantes, las empresas *blu logistics* y *flota la macarena transmultimac*, se hizo observación directa y se aplicó como instrumento de recolección de información, una entrevista semiestructurada la cual fue evaluada por cuatro profesionales en el área, quedando así:

Ilustración 1. formato entrevista semiestructurada aplicada.

 UNIMINUTO Corporación Universitaria Minuto de Dios Educación de calidad al alcance de todos	ENTREVISTA DIAGNOSTICO Y CONOCIMIENTO DE LA OPERACIÓN DE LA COMPAÑÍA- AREA DE LOGISTICA	PAGINA:	1 de 1
		VIGENCIA:	
		VERSION:	1 de 1
INFORMACION GENERAL			
LUGAR Y FECHA			
NOMBRE DE LA EMPRESA			
NOMBRE QUIEN RESPONDE LA ENTREVISTA			
CARGO QUIEN RESPONDE LA ENTREVISTA			
GESTION OPERACIONES Y LOGISTICA			
1. ¿Cuál es el proceso interno del área logística para la recepción y despacho de la mercancía a su destino final?			
2. En la cadena de logística y distribución de su empresa ¿Cuál es la parte más crítica que debe afrontar en la atención de sus Clientes?			
3. ¿Para la atención de los clientes, la empresa cuenta con flota propia de vehiculos o trabaja con terceros fidelizados?			
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Ambos <input type="checkbox"/> Porque?			
4. Dentro de sus operaciones, ¿han evidenciado rutas críticas en algún aspecto en particular?			
Infraestructura vial <input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Falta de Clientes <input type="checkbox"/> Otro, ¿Cuál?			
CUMPLIMIENTO			
5. ¿De acuerdo a los indicadores de la empresa con respecto a los despachos, estos se entregan en los tiempos establecidos?			
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si la respuesta es no, ¿Por qué?			
6. En la operación de Cross Drocking (Justo a Tiempo) que maneja la empresa, los incumplimientos en las entregas en el destino final se originan principalmente por?			
Ubicación del cliente <input type="checkbox"/> Falta de vehiculos para la entrega <input type="checkbox"/> Mala consolidación de la carga en la bodega <input type="checkbox"/> Pérdida de documentos de la mercancía <input type="checkbox"/> Otro, Cual?			
7. ¿La empresa tiene conocimiento de la infraestructura vial de los destinos finales?			
Siempre <input type="checkbox"/> Ocasionalmente <input type="checkbox"/> nunca <input type="checkbox"/>			
8. De acuerdo a la Misión y Visión de la empresa, ¿que aporta el área logística en el día a día para llegar a alcanzarla?			

PERSONAL	
9. Con respecto al proceso de selección y contratación de personal de esta área, cuales son las cualidades o cualificaciones académicas para el cargo de coordinador Logístico?	
10. Al incorporar nuevo personal al área, la empresa hace algún tipo de inducción o capacitación?	
si <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/> ¿Por qué?
11. Si la respuesta anterior es sí, esta capacitación se hace a nivel general o específico, dependiendo el cargo que la persona vaya a desempeñar?	
COMUNICACIÓN INTERNA	
12. La comunicación que se maneja entre las áreas de la empresa es:	
Excelente <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/>
13. De las otras áreas, con cual tiene mayor interacción y porque?	
SERVICIO AL CUENTE	
14. ¿Poseen algún medio para atender las quejas y/o sugerencias de sus clientes?	
si <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/> ¿Cuál?
15. Podría usted indicarnos ¿Cuál es la queja y/o sugerencia más recurrente?	
16. con respecto a la pregunta anterior, han implementado alguna estrategia que les permita mitigar ese aspecto?	
17. La empresa tiene un indicador que mida la satisfacción del cliente?	
Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
18. Si la respuesta anterior fue si, sus clientes se sienten:	
Muy satisfechos <input type="checkbox"/>	satisfechos <input type="checkbox"/> poco satisfechos <input type="checkbox"/>
19. Cada cuanto se realizan auditorías internas a esta área, como se aplican los planes de mejora y quien hace seguimiento a los indicadores de gestión?	

Los criterios para elegir estas empresas, fue que estuvieran certificadas por las normas ISO 9001:2008, ISO14001:2004 y el BASC.

La presente investigación está enfocada en un estudio de caso, ya que ésta permite el análisis de sucesos que se dan en un caso único, elegido por el investigador. Stake (2005), menciona que “El estudio de casos es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (p.16); es decir que se estudia un acontecimiento, un proceso, una persona, a partir de un caso en particular para llegar a conocerlo bien y no para ver en qué se diferencia de los otros.

Chetty (1996), indica que tradicionalmente el estudio de caso fue considerado apropiado sólo para las investigaciones exploratorias. Sin embargo, algunos de los mejores y más famosos estudios de caso han sido tanto descriptivos (Whyte’s ‘Street Corner Society, 1943) como explicativos.

Resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos por cada una de las pruebas aplicadas a las dos empresas de transporte logístico de carga *blu logistics* y *flota la macarena transmultimac*, encontramos lo siguiente:

Ilustración 2 Consolidado entrevistas

PREGUNTA	FLOTA LA MACARENA TRANSMULTIMAC	BLU LOGISTICS S.A.S	RESPUESTA EN COMUN	DIFERENTE RESPUESTA	PLAN DE MEJORA
1. ¿Cuáles es el proceso interno del área logística para la recepción y despacho de mercancías al destino final?	SOLO AFUERA DISTRIBUCION				SE REALIZA EL RECORRIDO DE RECEPCIÓN DE LA MERCANCÍA, SE LLEVA A LA BODEGA DE ALMACENAMIENTO Y LOGÍSTICA DE LA COMPAÑÍA, EN ESTE SE CLASIFICA LA MERCA POR EL DESTINO FINAL DE LA CARGA, LUEGO SE CONSOLIDA EN EL CAMIÓN QUE LLEVARÁ LOS DIFERENTES PEDIDOS AL DESTINO FINAL Y POR ÚLTIMO SE CONFIRMA CON EL CLIENTE FINAL LA ENTREGA A SATISFACCIÓN DE LA CARGA.
2. En la cadena de logística y distribución de una empresa ¿Cuál es la parte más crítica que debe afrontar la atención de sus Clientes?	CUMPLIMIENTO	CUMPLIMIENTO			IMPLEMENTAR LOS PROCEDIMIENTOS ACORDADOS A MINIMIZAR LOS INCUMPLIMIENTOS DE ENTREGA, TENER BUENOS SERVICIOS AL CLIENTE Y EN LAS MERCA EN LAS TECNOLOGÍAS COMO EL WMS, FIDEJAR UNA FLOTA URBANA NUEVA PARA LAS ENTREGAS URBANAS Y HACER ACOMPAÑAMIENTO CON EXCELSITAS A LA CARGA DE SE ENTREGA NACIONAL A LAS DIFERENTES CIUDADES.
3. ¿Para la atención de los clientes, la empresa cuenta con flota propia de vehículos o trabaja con terceros fiduciarios?	NO	AMBOS			SI ES VIABLE COMPRAR FLOTA PROPIA DE LO CONTRARIO HACER UN PLAN DE SERVICIOS (ECONÓMICO), POR NUMERO DE ENTREGAS SATISFACTORIAS MENSUALES, DE PARTES DE LOS VEHICULOS FIDEJADOS QUE SE CONTRATAN PARA LA ENTREGA FINAL A LOS CLIENTES.
4. Dentro de sus operaciones, ¿ha evidenciado rutas críticas en algún aspecto en particular?	Infraestructura vial y Seguridad	Infraestructura vial y Seguridad			LEVANTAR EL PLAN DE ASIGNAMIENTO VIAL, PARA DETECTAR LOS RIESGOS, FORTALEZAS Y DEBILIDADES QUE TIENE Y PRESENTAR LAS RUTAS CRÍTICAS QUE TIENE LA EMPRESA CON EL OBJETIVO DE HACER PLANES DE CONTINGENCIA Y PLANES PARA ASIGNAR LAS ENTREGAS Y LA SEGURIDAD FÍSICA DE LA MERCANCÍA, EL VEHICULO Y EL CONDUCTOR.
5. ¿De acuerdo a la información de la empresa con respecto a los estándares de servicio de entrega en los tiempos establecidos?	si	Algunas veces (como ejemplo en mayo)			ESTE INDICADOR DE SERVICIO DEBE LLEVARSE A CABO, PARA ESTO EL TRABAJO COORDINADO ENTRE EL DEPARTAMENTO COMERCIAL LOGÍSTICA Y DISTRIBUCION CON DEBE ESTAR UN COMPLEMENTO PARA QUE LAS REGLAS Y CONDICIONES ACORDADAS CON LOS CLIENTES SE CUMPLAN, DEJANDO CLARO LO QUE SE PUEDE Y LO QUE NO SE PUEDE HACER POR PARTE NUESTRA.
6. En la operación de Cross Docking (Justo a Tiempo) que maneja la empresa, los Incumplimientos en la entrega en el destino final se originan principalmente por:	Voluntad de el cliente, Falta de verificación para entrega, Falta de comunicación de mercancía.	Falta de verificación para entrega y falta de consolidación de la carga en la bodega			SE RECOMIENDA LA CONSOLIDACIÓN DE FLOTA DE TERCIEROS, CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE BODEGA O DISTRIBUCION PARA EL BUEN ASISTAMIENTO Y LA EXCELENTE CON SOLIDACIÓN DE LA CARGA EN EL NIVEL DE OPERACIÓN DE LA BODEGA O LA ENTREGA Y LA RECEPCIÓN DE LOS DOCUMENTOS DE DESPACHO DE LA CARGA ANTES DE QUE EL VEHICULO SALGA A LA RUTA, PARA CONFIRMAR EL ENVÍO DE LA DOCUMENTACIÓN Y LOS DATOS EN ACTOS DE ENTREGA EN EL DESTINO FINAL.
7. ¿La empresa tiene con conocimiento de la infraestructura vial de los destinos finales?	Siempre	Ocasionalmente (Si es distribución urbana)			EL AREA DE LOGÍSTICA Y DISTRIBUCION DEBE COMENZAR DESDE PRIMERA MANO BIEN SEA POR EXPERIENCIA Y TRABAJO DE CAMPO COMO POR ROPAYO DE AUTORIDADES Y MERCA EN LAS TECNOLOGÍAS, EL CONOCIMIENTO Y ESTADO ACTUAL DE LAS VÍAS URBANAS Y RURALES PARA ASOCIAR Y ANTICIPAR LOS POSIBLES PROBLEMAS Y CONDICIONES EN LAS ENTREGAS DE LAS MERCANCIAS EN EL DESTINO FINAL.
8. De acuerdo a la misión y visión de la empresa, ¿que acciones debe implementar el área de para llegar a alcanzar?	La comunicación de nuevo clientes, mejora continua servicio al cliente y estrategias de mercados.	Trabaja en digital de punto para lograr implementar sistemas logísticos integrados que aporte a la competitividad de nuestra empresa no solo a nivel local, también internacional.			EL AREA DE LOGÍSTICA Y DISTRIBUCION DEBE SE COMPROMETE A CUMPLIR EN TIEMPO SUS VENTAJAS EN LOS MANEJOS DE INFORMES, PLANES CONTINGENCIA, MINIMIZAR LOS TIEMPOS DE CONSOLIDACIÓN Y ENTREGA DE LAS MERCANCIAS Y ENTREGAR ORIENTADO AL DEPARTAMENTO DE GESTION DE CALIDAD LAS RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE ESTANDARES Y PROCEDIMIENTOS EN SUS PROCESOS QUE AYUDA A CUMPLIR Y ADECUAR LA MISIÓN Y LA VISIÓN DE LA EMPRESA.
9. Con respecto al proceso de selección y contratación de personal de esta área, cuáles son las habilidades o cualificación más importantes para el cargo de coordinador logístico?	Debe tener un mínimo de 5 años de experiencia en el manejo de transporte de carga, conocimiento de los procesos a nivel nacional, normalidad tránsito, Clientes, canales administrativos de empresa, economía o canales afines. Como mínimo 1 año de experiencia como coordinador, profesional en cargos internacionales.	1. Profesional en Comercio con experiencia mínima de 2 años. 2. Persona creativa con conocimiento logístico. 3. Trabajo en equipo y solucionador de problemas. 4. Trabajo bajo presión.			PARA EL CARGO DE COORDINADOR LOGÍSTICO SE RECOMIENDA UN TITULO O PROFESIONAL EN INGENIERIA INDUSTRIAL, ADMINISTRADOR DE EMPRESAS O CARRERAS AFINES CON EXPERIENCIA MÍNIMA DE 5 AÑOS EN CARGOS SIMILARES Y POR OTRO LADO CONOCIMIENTO EN TRÁFICO, SEGURIDAD, INDICADORES DE GESTION, INFORMATICA, MANEJO DE PERSONAL Y BUDGETO ALTO PRESION, TODO ESTO AJUSTADO A UN SALARIO QUE SUPERA LOS REQUERIMIENTOS Y COMPETENCIAS DEL CARGO.
10. Al incorporar nuevo personal al área, la empresa hace algún tipo de inducción o capacitación?	si	si			SE RECOMIENDA QUE EL DEPARTAMENTO DE RECURSOS HUMANOS CREE Y SOCIALICE LOS DIFERENTES PLANES DE CAPACITACIÓN GENERAL Y PARTICIPAR EN PLANES DE RECORRIDO DE CARGO QUE SE RECOMIENDA EN LA ORGANIZACIÓN, COORDINACIÓN DE SERVICIOS DE DISTRIBUCION, COMO EL CONOCIMIENTO GENERAL INTERNO DE LA COMPAÑÍA Y ASÍ MISMO LAS FUNCIONES QUE EL NUEVO FUNCIONARIO DEBE CUMPLIR Y COMO DEBE HACERLO EN SU NUEVO CARGO.
11. Si la respuesta anterior es si, esta capacitación se hace a nivel de área o específico, de dependiendo el cargo que la persona vaya a desempeñar?	Ambas	Ambas			SE RECOMIENDA QUE LAS CAPACITACIONES E INDUCCION A LOS NUEVOS FUNCIONARIOS DE LA ENTREGA DEBE HACERSE DE MANERA GENERAL Y ESPECIFICA AL CARGO CONTRATADO.
12. La comunicación que se maneja entre el área de la empresa es:	Buena	Buena			SE DEBE FORTALECER LA COMUNICACIÓN INTERNA ENTRE LAS DIFERENTES ÁREAS DE LA EMPRESA, PERO EN ESPECIAL EN EL AREA COMERCIAL Y LA DE LOGÍSTICA Y DISTRIBUCION, PUES PARTE DE LAS FALLAS MÁS FRECUENTES PARTE DE LA MALA O POCOA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN QUE SE EVIDENCIA ENTRE ESTAS ÁREAS.
13. De los dos áreas, con cuál tiene mayor interacción y apoyo?	seguridad, financiero, y gestión humana.	Con el área de depósito y el mantenimiento.			EL AREA DE LOGÍSTICA Y DISTRIBUCION DEBE CONSOLIDAR UNA MEJOR Y ESTRECHA COMUNICACIÓN CON EL AREA COMERCIAL ESPECIALMENTE Y CON EL AREA DE SEGURIDAD Y TRAFICO, QUE AYUDA Y MEJORA LOS MEJORES INDICADORES DE GESTION DEL AREA.
14. ¿Puede algún medio para atender la quejas o sugerencias más adecuadas?	Atención al servicio al cliente a través de	POB			DEBE CREARSE Y CONSOLIDARSE EL DEPARTAMENTO DE ATENCIÓN AL CLIENTE DE LA EMPRESA, PUES LOS RECLAMOS Y PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN CON LOS CLIENTES ACTUALMENTE SE ATENDEN POR EL DIRECTOR DE LOGÍSTICA Y EL COMERCIAL RESPONDIENDO Y NO SIEMPRE SE DA UNA RESPUESTA RÁPIDA O SE OUIDA ATENDER LA QUEJA REALIZADA POR PARTE DEL CLIENTE.
15. Podría usted indicarnos ¿Cuál es la mejor o/o alguna ruta más adecuada?	Las rutas altas	No se cumple en tiempos establecidos para la entrega.			SEGÚN NUESTRO ANÁLISIS Y TRABAJO DE CAMPO QUE HECHO DEPTIVA DEL AREA DE LOGÍSTICA Y DISTRIBUCION Y DE PARTE DE LOS CLIENTES, SE LA DEMANDA EN LAS ENTREGAS Y EL MAL ESTADO FÍSICO DE LA MERCANCÍA EN LA ENTREGA AL DESTINO FINAL, PARA ESTO SE DEBE FORTALECER Y AJUSTAR LA CONSOLIDACIÓN DE LAS MERCANCIAS EN LA BODEGA DE ALMACENAMIENTO DE LA EMPRESA, TENER ESTABLECIDOS LOS RUTOS DE DISTRIBUCION Y ENTREGA DE LAS MERCANCIAS, DEJAR UN REGISTRO FOTOGRAFICO DEL CARGUE Y ESTADO DE LAS DIFERENTES CARGAS QUE SE CONSOLIDAN EN LA BODEGA TANTO AL MOMENTO DE RECEPCIONES COMO DE SU CARGUE Y DESPACHO A LOS DESTINOS FINALES.
16. Con respecto a la pregunta anterior, han implementado alguna estrategia que le permita mitigar ese aspecto?	Se fideliza la flota	Programación de vehículos con tiempo máximo de entrega. Estrategias de entregas en horarios nocturno. Limitar la consolidación de clientes en el vehículo de entrega.			LA EMPRESA OBTIENE TIEMPO DE CALIDAD POR LOGICADO ESTE TIEMPO Y POR ESTE MOTIVO SE RECOMIENDA FIDEJAR UNA FLOTA DE TERCIEROS PARA FORTALECER LA CONSOLIDACIÓN DE CARGA EN LA BODEGA, CAPACITAR AL PERSONAL DE LOGÍSTICA Y DISTRIBUCION, CREAR RUTOS DE ENTREGA, ETC.
17. La empresa tiene un indicador que mide la satisfacción del cliente?	si	si			DEBEN CREARSE LAS ENCUESTAS DE MEDICIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE POR PARTE DEL DEPARTAMENTO COMERCIAL CON EL OBJETIVO DE TENER PLANES, ANÁLISIS Y SACAR UN INDICADOR DE GESTION QUE MUESTRE EN LOS RESULTADOS Y DEBE SER MENSUALMENTE QUE SE ENTREGA AL SERVICIO Y AJUSTAR AL AREA DE LOGÍSTICA Y DISTRIBUCION A MEJORAR SU SERVICIO.
18. Si la respuesta anterior fue si, ¿cuál de ellas es la más:	satisfacción	satisfacción			COMO ESTE INDICADOR NO EXISTE Y EL DEPARTAMENTO DE ATENCIÓN AL CLIENTE TIEMPO, ESTE INDICADOR NO SE COINTENIA POR LO TANTO SE PUEDE CONCLUIR QUE HAY INSATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES Y O NO HAY SEGUIMIENTO Y RESPUESTAS O INDETERMINADO QUE AYUDA A SOLUCIONAR LAS QUEJAS DE ESTOS CLIENTES A LA EMPRESA, DEBE SER MENSUALMENTE QUE SE ENTREGA AL SERVICIO Y AJUSTAR AL AREA DE LOGÍSTICA Y DISTRIBUCION A MEJORAR SU SERVICIO.
19. Cada cuánto se realizan auditorías internas a esta área, como se aplican los planes de mejora y cuáles son los requisitos o la calidad de entrega?	Cada tres meses	Los auditorías internas cada 4 meses.			SE HACEN AUDITORIAS ANUALES PARA REVISAR LAS CERTIFICACIONES ANUALES COMO SON EL ISO 9001 BASIC, PERO SE DEBE HACER MENOS CADA DOS MESES AUDITORIAS INTERNAS POR PARTE DEL AREA DE CUMPLIMIENTO O DEL DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE GESTION DE CALIDAD, PARA ASÍ MANTENER ACTUALIZADOS LOS FORMATOS, PROCEDIMIENTOS, FUNCIONES, CAPACITACIONES, ESTANDARES DE LAS OPERAS, INFORMATICA, EVALUACIONES Y PROYECTOS DE CALIDAD Y GENERALMENTE DE LA COMPAÑÍA PARA ASÍ IDENTIFICAR LOS PROBLEMAS A TIEMPO Y AJUSTAR EL SISTEMA A TIEMPO.

Conclusiones

Identificamos que el mayor problema tiene que ver con el cumplimiento en los tiempos de entrega de la carga y que estos son atribuidos a diversos factores, como mala consolidación de la carga, falta de vehículos, estado de la mercancía y alto volumen de carga para entregar. Así las cosas, evidenciamos que efectivamente estas empresas tienen problemas logísticos a su interior. Para ello sugerimos implementar los procedimientos acordes a minimizar los incumplimientos de entrega, tener rúters de entrega, usar los GPS y las herramientas tecnológicas como el waze, fidelizar una flota urbana fija para las entregas urbanas y hacer acompañamiento con escoltas si la carga es de entrega nacional a las diferentes ciudades, si es viable comprar flota propia de lo contrario hacer un plan de incentivos (económicos), por número de entregas satisfactorias mensuales, de parte de los vehículos fidelizados que se contratan para la entrega final a los clientes, , se pide de manera urgente que la empresa cree el indicador que mida la satisfacción del cliente, y poder hacer seguimiento y dar respuestas concretas que ayuden a solucionar las quejas de estos, frente a la empresa.

Referencias

- Ballou, Ronald H.: *'Logística: Administración de la cadena de suministro'*. Quinta Edición. México, Prentice Hall, 2004.
- Ballou, Ronald H.: *'Logística empresarial, control y planificación'*. Editora Diez de Santos, Madrid, España, 1991.
- Carazo, P. C. (s/f de 05 de 2016). <http://rcientificas.uninorte.edu.co>. Obtenido de <http://rcientificas.uninorte.edu.co>: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/%20article/viewFile/3576/2301>
- Cepeda, F. C. (28 de 02 de 2018). Evaluador entrevista. Bogotá, Bogotá, Colombia.
- Cespón Castro, Roberto y Auxiliadora, María. *'Administración de la cadena de suministro'*. Manual para estudiantes de la especialidad de Ingeniería Industrial. Universidad Tecnológica Centroamericana de Honduras. UNITEC. Tegucigalpa, 2003.

- Christopher, Martín. '*Logística: Aspectos Estratégicos*'. Limusa Noriega Editores. México, 2000.
- Diego Fernando Suero Pérez, E. F. (S/F de s/f de 2013). ESIC EDITORIAL. Obtenido de ESIC EDITORIAL:
<http://www.unilibrebaq.edu.co/ojsinvestigacion/index.php/ingeniare/article/view/396>
- Franco Vásquez, Pablo César: '*Aproximación Teórica al Concepto Integral de Logística*'. Revista GESTIÓN & REGIÓN No.6. Colombia, Julio-Diciembre 2008.
- Gómez Acosta, Martha I.; Acevedo Suárez, José A.: '*La Logística Moderna y la competitividad empresarial*'. LOGESPRO, La Habana, 2011.
- Gonzalez, C. A. (15 de 06 de 2014). <http://revistas.uexternado.edu.co>. Obtenido de <http://revistas.uexternado.edu.co/index.php/sotavento/article/view/3985/4286>
- Gutierrez, Y. A. (13 de 02 de 2018). Evaluación entrevista. Bogotá, Bogotá, Colombia.
- Hernández S. R., Fernández C. & Baptista L. (2014). Metodología De La Investigación. México: McGraw Hill Interamericana Editores. Sexta Edición.
- Luna, J. C. (18 de 03 de 2018). Evaluación entrevista. Bogota, Bogotá, Colombia.
- Maldonado, J. (14 de 12 de 2018) Evaluación entrevista 2017. Bogotá, Colombia.
- Mora, L. A. (2014). Logística del Transporte y distribución de Carga. Bogotá: Ecoe Ediciones Ltda.
- Santos Norton, María Lilia: '*Gestión de abastecimiento*'. Material de Apoyo, Ciudad de La Habana, 1996.
- Stake (2005). Estudio intensivo de los métodos de investigación con estudios de casos. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=gndJ0eSkGckC&pg=PA11&lpg=PA11&dq=%E2%80%9CEI+estudio+de+casos+es+el+estudio+de+la+particularidad+y+de+la+complejidad+de+un+caso+singular,+para+llegar+a+comprender+su+actividad+en+circunstancias+importantes%7D&source=bl&ots=mQRT2>
- Torres Gemeil, Manuel y Mederos Cabrera, Beatriz: '*Fundamentos de la logística*'. Editado por Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca" y Sociedad Cubana de Logística y Marketing de la ANEC, Pinar del Río, 2005.

Obsolescencia programada, análisis, estrategias de desarrollo sostenible y sustentable en empresas cosméticas, municipio de Soacha

Flor Yesenia Barbosa Góngora
fbarbosago1@uniminuto.edu.co
Lesly Catherine García Barrera
lgarciabarr@uniminuto.edu.co
Asesor: Diego Molina Garavito

*Semillero de investigación EGOS, Administración de Empresas
Facultad de Ciencias Económicas. Corporación Universitaria Minuto de Dios*

Resumen

El Municipio de Soacha, en las últimas tres décadas ha cambiado su contexto en el uso de suelos y caracterización de la vocación económica – productiva. Actualmente se puede evidenciar que el Municipio de Soacha es básicamente industrial y el sector agropecuario es muy pequeño en relación con el resto del Departamento de Cundinamarca, a partir de la producción industrial el medio ambiente de Soacha ha sufrido consecuencias de contaminación atmosférica, acústica, hídrica, visual, del suelo y subsuelo, que afectan al ser humano y su entorno, todo esto surge de la apertura de mercados y necesidades de clientes o generación de nuevos productos con una vida útil programada (Obsolescencia programada), hace que las organizaciones desarrollen nuevas tecnologías para satisfacer a sus clientes, alcanzando así un crecimiento económico; pero este crecimiento tiene efectos en el medio ambiente que urgen ser analizados para no comprometer los recursos de las nuevas generaciones, a partir de esto surge este estudio que pretende contribuir a la mejora en procesos de reutilización de materias primas cuando llegan al fin de su vida útil (logística inversa), o los residuos que quedan de estas durante su proceso de producción de la industria del sector manufacturero en la producción de cosméticos de Soacha.

Palabras clave: Contaminación, Obsolescencia Programada, logística inversa, ambiente.

Agradecimientos

Gracias a la Corporación Universitaria Minuto de Dios por la formación adquirida en ella, y de manera muy especial agradecemos a los tutores de nuestra investigación los profesores Diego Garavito y Diana Prieto, quien sin su ayuda y conocimiento no hubiese sido posible la realización de este proyecto útil para nuestra vida profesional, a nuestras familias quienes son el motor de superación de cada día, quienes nos ha enseñado que con esfuerzo, trabajo y constancia alcanzamos nuestra meta deseada. Por último, queremos agradecer a la Universitaria Agustiniana por permitirnos mostrar nuestro proyecto de investigación, por ser parte del desarrollo y motivación que se genera en los semilleros de investigación.

Introducción

En el presente documento se abordará la obsolescencia programada y desarrollo sostenible, que se ven reflejados en la industria manufacturera en la producción de cosméticos en el Municipio de Soacha comuna 4, en la cual existe una determinada vida

útil para los artículos producidos, que por lo general finalizan como productos convertidos en contaminantes y residuales.

Diferentes evaluaciones del contexto demuestran que existe una mala disposición de los residuos y es por esto que partiendo el Protocolo de Kioto, el cual enmarca el generar estrategias de preservación de los recursos naturales liderado por las naciones, incluida la gestión como empresa y la participación de la academia en este proceso. Las malas prácticas y costumbres afectan de forma negativa el ambiente y el estilo de vida de las personas, obligándolas a adaptarse con el entorno en vez de mejorarlo, es necesario tomar medidas para preservar y optimizar los diferentes ecosistemas y recursos naturales.

En esta propuesta se mencionan nuevas estrategias en beneficio de un mejor modelo económico, un desarrollo sostenible y sustentable para futuras generaciones, capaz de renovar sus propios recursos naturales, disminuir costos en creación de nuevas materias primas, reutilizando parte de las ya existentes y disminuyendo la cantidad de residuos contaminantes, también se debe fomentar por parte de las empresas la participación de la ciudadanía a la contribución de garantizar un mejor manejo de los productos no renovables.

La investigación busca plantear estrategias para sensibilizar a la comunidad con el consumo y vida útil de los implementos y materias que usamos, mitigando de este modo el impacto ambiental y cultural que estamos generando al entorno, así poder garantizar un mejoramiento en los métodos de gestión de calidad tanto para el ser humano como para el entorno que lo rodea, este fortalecimiento de conocimientos busca establecer en la comunidad desarrollos de proyectos productivos donde se destaque la elaboración de elementos con material reciclable.

Planteamiento del problema

El presente trabajo pretende obtener y aportar información a la comuna 4 de Soacha en relación a la pregunta: ¿Cuál es nivel de información que posee la comunidad frente al impacto de los envases cosméticos que afectan al ambiente en la comuna 4 de Soacha, qué se evidencia de la obsolescencia programada en la industria cosmética? La pregunta de investigación que se planteó en busca de brindar alternativas que satisfagan las necesidades de la población actual sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras,

deseamos obtener la información necesaria sobre la elaboración de productos cosméticos y en qué lugar van a parar cuando llegan al final de su vida útil, saber que hay detrás de la imagen final de dichos productos, es allí donde nace la inquietud de realizar el estudio para conocer qué información posee la comunidad acerca de los productos cosméticos y a que estarían dispuestos hacer para mejorar el final de los envases contribuyendo al ambiente.

Objetivos

General

Implementar estrategias de innovación y desarrollo sostenible en la industria cosmética de la comuna 4 de Soacha, con el fin de disminuir los niveles de contaminación y mejorar las prácticas del cuidado del ambiente generando así conciencia social y ambiental.

Específicos

Brindar alternativas de solución mediante la aplicación de logística inversa, reduciendo así los niveles de contaminación producida y generar una propuesta de desarrollo sustentable y sostenible.

Conocer las causas y efectos que pueden llegar a tener la implementación de alternativas en la comunidad.

Sensibilizar a la comunidad e industria de la reutilización desechos que generan los productos después de su vida útil.

Referente teórico

A lo largo de este trabajo de investigación se pretende mostrar conceptos básicos de contaminación ambiental por procesos productivos en la elaboración de productos cosméticos que se ven afectados en la comuna 4 del municipio de Soacha, evidenciándolos directamente en la matriz de los grupos involucrados (Stakeholders); las descripciones y definiciones de diferentes autores que enmarcan diferentes aspectos de contaminación ambiental que permiten analizar lo que sucede en el municipio, con el profundo afán de buscar alternativas de solución, también se busca explicar a la comunidad los diversos

fenómenos que ocurren con estos procesos productivos que son cotidianos y son participes del consumo de estos mismos.

Obsolescencia programada: La definición de obsolescencia programada (Emmanuel, 2013), comenzó a idearse alrededor del 1920, cuando los fabricantes comenzaron a reducir a propósito la vida de sus productos para aumentar las ventas y las ganancias. La primera víctima fue la bombilla eléctrica, con la creación del primer cartel global (Phoebus, formado esencialmente por Osram, Philips y General Electric) para controlar la producción. Sus miembros se dieron cuenta que las bombillas que duraban mucho no eran muy ventajosas. La primera bombilla inventada tenía una durabilidad de 1,500 horas. En 1924, las bombillas duraban 2,500 horas. Para 1940, el cartel logró su objetivo: la vida estándar de las bombillas era de 1,000 horas. Para que ese objetivo fuera alcanzado, precisaron de crear una bombilla más débil. En 1928, el lema era: “Aquello que no se desgasta no es bueno para los negocios “. Como solución a la crisis, Bernard London propone, en un panfleto en 1932, que fuera obligatoria la obsolescencia programada, apareciendo así por primera vez el término por escrito. London predicaba que los productos debían tener una fecha de caducidad, creyendo que, con la obsolescencia programada, las fábricas continuarían produciendo, las personas consumiendo y, por lo tanto, habría trabajo para todos, que trabajando podrían consumir y de esa manera lograr que el ciclo de acumulación de capital se mantuviera.

En la década de 1930, la durabilidad comenzó a ser propagada como anticuada y no correspondiente a las necesidades de la época. En la década de 1950, la obsolescencia programada resurgió con el objetivo de crear un consumidor insatisfecho, haciendo así que siempre deseara algo nuevo. No sería hasta después de la guerra que se sentarían las bases de la sociedad de consumo actual, a través de estilo de vida americano (American way of life), basado en la libertad, la felicidad y en la idea de abundancia en sustitución de la idea de suficiencia.

Otro concepto de obsolescencia: “es cuando un producto está diseñado deliberadamente para tener un tiempo de vida específico. Esto es por lo general una vida más corta del producto antes de que se desgaste por completo. También se puede llamar obsolescencia planificada. En definitiva, es programar la muerte de un aparato o el ciclo de vida del producto. Los productos dejan de funcionar al cabo de un tiempo, no porque

estén estropeados, sino porque han sido diseñados para fallar al cabo de ese periodo” (Tecnología).

El producto debe estar diseñado para convencer al cliente de que el producto es un producto de calidad, a pesar de que el tiempo necesario para sustituirlo sea más corto que el tiempo real de vida del producto. De esta manera, cuando el producto falla, el cliente tendrá que comprar otro, normalmente la versión actualizada.

El desarrollo sostenible y sustentabilidad: La primera vez que el concepto de sostenibilidad es ampliamente aceptado (al menos formalmente) en la sociedad moderna es por medio del concepto de desarrollo sostenible del Informe Brundtland. El concepto de desarrollo se empezó a utilizar en el siglo XVIII en biología, para indicar la evolución de los individuos jóvenes hacia la fase adulta. Después, se ha aplicado en múltiples campos y a partir de la Segunda Guerra Mundial fue adoptado por la economía para indicar el modelo de crecimiento económico de los países industrializados que, además, para algunos integra la idea de justicia social. Así que se define como países desarrollados los más industrializados y los países más o menos pobres como “países en vías de desarrollo” (Segura, 2014).

El Informe de Brundtland es conocido por su definición del concepto de desarrollo sostenible: “El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Esta interpretación es tridimensional. Aglutina la dimensión económica y la social en el concepto de desarrollo y la tercera es la sostenibilidad. (Segura, 2014).

Se define «el desarrollo sostenible como la satisfacción de «las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades». (Informe titulado «Nuestro futuro común» de 1987, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo), el desarrollo sostenible ha emergido como el principio rector para el desarrollo mundial a largo plazo. Consta de tres pilares, el desarrollo sostenible trata de lograr, de manera equilibrada, el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente (Asamblea General de las Naciones Unidas, s.f.).

Dentro de la globalización de todos los conceptos de crecimiento de las ciudades, incorporando procesos de innovación o creatividad, Ricardo Méndez, reflexiona sobre este concepto, haciendo claridades dentro de lo concebido como ciudades: Las ciudades de nuestro entorno se enfrentan a una competencia creciente derivada de la globalización, así como al impacto de una crisis sistémica que cuestiona determinados modelos de crecimiento anteriores. Al objetivo de incrementar el esfuerzo de innovación económica y social, se añade el de utilizar estas estrategias para recuperar ciudades enfrentadas a procesos de declive. Aunque la mayoría de estudios sobre innovación, conocimiento o creatividad se centran en grandes metrópolis, las ciudades medianas despiertan un interés creciente, tanto desde la perspectiva de la cohesión territorial como porque ofrecen ejemplos de ciudades que superaron procesos de declive a partir de estrategias innovadoras (Méndez, 2013).

El protocolo de Kioto y cambio climático: El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de gases provocadores del calentamiento global. Este instrumento se encuentra dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), suscrita en 1992 dentro de lo que se conoció como la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, y es uno de los instrumentos jurídicos internacionales más importantes destinado a luchar contra el cambio climático. Contiene los compromisos asumidos por los países industrializados de reducir sus emisiones de algunos gases de efecto invernadero, responsables del calentamiento global (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1997). Organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental mediante el control de los impactos de sus actividades, productos y servicios sobre el medio ambiente, acorde con su política y objetivos ambientales. Lo hacen en el contexto de una legislación cada vez más exigente, del desarrollo de políticas económicas y otras medidas para fomentar la protección ambiental, y de un aumento de la preocupación expresada por las partes interesadas por los temas ambientales, incluido el desarrollo sostenible.

Acuerdo de París: El Acuerdo de París (AP) constituye la mayor respuesta global al cambio climático y establece un desafío de naturaleza transformacional que incita a los países a alinear la trayectoria de sus políticas económicas, sociales y de desarrollo a la luz

del cambio climático. El AP compromete a los países a descarbonizar sus economías durante la segunda mitad del siglo y a aumentar su resiliencia, a través de la: Participación universal en los esfuerzos dirigidos a combatir el cambio climático. Superando el sistema binario establecido en el Protocolo de Kioto y aglutinando a todos los países con base en el principio de la acción colectiva. (Comisión Europea, 2015).

Proceso de elaboración de los cosméticos: Los cosméticos pueden ser fuente de múltiples alteraciones y graves enfermedades. Se ha alertado sobre los contaminantes orgánicos persistentes (COP), muy pocos conocidos y presentes en cosméticos y otros productos de uso cotidiano. Dichas sustancias pueden influir en el organismo humano desde el momento de la gestación. (Martín, 2011).

Muchas sustancias químicas se fabrican y comercializan sin tener información sobre los posibles efectos en la salud humana. En los últimos años se han incrementado las malformaciones y partos prematuros, así como enfermedades como cáncer, asma, trastornos del desarrollo y del sistema reproductor, trastornos inmunitarios, etc. El riesgo de padecer estos desórdenes se incrementa por la exposición a sustancias químicas presentes en los cosméticos, perfumes, esmalte de uñas, champús, jabones, etc.

Huella de carbono: El cambio climático, provocado por la emisión de Gases de Efecto Invernadero (en adelante GEI) y en especial del CO₂, es el azote de nuestro tiempo y existen evidencias considerables de que la mayor parte del calentamiento global ha sido causado por las actividades humanas. Hoy día, casi todas las actividades que realizamos (movilidad, alimentación, etc) y bienes que poseemos y utilizamos (bienes de consumo, hogar, etc) implican consumir energía, lo que significa contribuir a las emisiones a la atmósfera.

Bajo este prisma, la *huella de carbono*, representa una medida para la contribución de las organizaciones a ser entidades socialmente responsables y un elemento más de concienciación para la asunción entre los ciudadanos de prácticas más sostenibles. Con esta iniciativa se pretende cuantificar la cantidad de emisiones de GEI, medidas en emisiones de CO₂ equivalente, que son liberadas a la atmósfera debido a nuestras actividades cotidianas o a la comercialización de un producto. Este análisis abarca todas las actividades de su ciclo de vida (desde la adquisición de las materias primas hasta su gestión como

residuo) permitiendo a los consumidores decidir qué alimentos comprar en base a la contaminación generada como resultado de los procesos por los que ha pasado.

La medición de la huella de carbono de un producto crea verdaderos beneficios para las organizaciones. La huella de carbono identifica las fuentes de emisiones de GEI de un producto. Esto por lo tanto permite definir mejores objetivos, políticas de reducción de emisiones más efectivas e iniciativas de ahorros de costo mejor dirigidas, todo ello consecuencia de un mejor conocimiento de los puntos críticos para la reducción de emisiones, que pueden o no pueden ser de responsabilidad directa de la organización. (Huella de Carbono, s.f.).

Logística Inversa: Es el proceso de planificación, desarrollo y control eficiente de materiales, productos e información desde el lugar de origen hasta el de consumo, de manera que se satisfagan las necesidades del consumidor, recuperando el residuo obtenido y gestionándolo de modo que sea posible su reintroducción en la cadena de suministro, obteniendo un valor agregado y/o consiguiendo una adecuada eliminación del mismo. (Vellojín, González, & Mier, 2006).

La contaminación ambiental: Una definición adecuada para contaminación ambiental podría ser “la introducción o presencia de sustancias, organismos o formas de energías de ambientes o sustratos a los que no pertenecen o en cantidades superiores propias a las de dichos sustratos, por un tiempo suficiente y bajo condiciones tales, que esas sustancias interfieren con la salud y la comodidad de las personas, dañan los recursos naturales o alteran el equilibrio ecológico de la zona” (Albert Palacios, 1997).

Contaminación en Soacha: En Ciudadela Sucre la contaminación ambiental ha hecho que lo que se denomina peyorativamente medio ambiente sea mucho menos que medio. En esta zona el aire está altamente contaminado; los cerros están completamente urbanizados en su mayoría por barrios ilegales; no hay zonas de recreación; las fuentes hídricas son alcantarillas, y el suelo presenta cárcavamientos y hundimientos.

Existen terrenos en los que se presentan procesos activos de erosión que se demuestran en barrancos que alcanzan varios metros de profundidad. Su desarrollo ha sido posible debido a la falta de cobertura vegetal, el desarrollo anti técnico de la explotación minera (canteras), al clima seco y agresivo que caracteriza la zona y a la inestabilidad de la tierra que históricamente se ha registrado en esa zona de Soacha. (Barbosa, 2012).

El crecimiento urbanístico sin ninguna planeación, el aumento de la minería ilegal, el deterioro de los humedales y los recursos hídricos, son algunos de los problemas que tienen agotados a los habitantes de Soacha. Se trata de serios aspectos que cada día están devastando más el medio ambiente y la calidad de vida de las más de 500 mil personas que habitan el municipio. (Redacción Bogotá, 2014).

El medio ambiente: Para Gabriel Quadri, el término “medio ambiente” se refiere a diversos factores y procesos biológicos, ecológicos, físicos y paisajísticos que, además de tener su propia dinámica natural, se entrelazan con las conductas del hombre. Estas interacciones pueden ser de tipo económico, político, social, cultural o con el entorno, y hoy en día son de gran interés para los gobiernos, las empresas, los individuos, los grupos sociales y para la comunidad internacional. (Quadri, 2006).

Para Theodore Panayotou, el término medio ambiente se refiere tanto a la cantidad como a la calidad de los recursos naturales, incluyendo el paisaje, el agua, el aire y la atmósfera. Menciona que el medio ambiente es un determinante de la cantidad, la calidad y la sustentabilidad de las actividades humanas y de la vida en general. De esta forma, la degradación del ambiente tiene que ver con su disminución en cantidad y el deterioro de su calidad. (Panayotou, 1994).

Stakeholders: En su primera definición del concepto stakeholder (Freeman, 1983) distingue entre una acepción amplia y otra restringida. El sentido restringido se refiere sólo a aquellos grupos y/o individuos sobre los que la organización depende para su supervivencia, mientras que el amplio incluye además grupos y/o individuos que puedan afectar o que son afectados por el logro de los objetivos de la organización. De esta forma, la acepción amplia ha servido como un instrumento para entender el entorno y para desarrollar procesos de planificación estratégica.

Metodología

El tipo de estudio: Mixto método cualitativo y cuantitativo.

Método cualitativo: Se realiza un trabajo investigativo de tipo descriptivo y explicativo en las bases de datos, ABI/INFORM Collection y Accounting, Tax & Banking Collection (Proquest) suministradas por la Universidad Corporación Universitaria Minuto

de Dios, bibliotecas en búsqueda de recolección de archivos digitales para obtención de información sobre los conceptos básicos en los que se basa la investigación.

Método Cuantitativo: Se realiza un estudio a través de una encuesta aplicada a la población (Stakeholders involucrados), a partir de una muestra poblacional de 381 habitantes tomada del censo registrado en la página alcaldía de Soacha, con un total de población 39.195 habitantes en rangos de edad comprendidos 15-59 años de la comuna 4 del Municipio de Soacha. (Alcaldía de Soacha, 2015).

Donde evidenciamos a la comunidad afectada por la contaminación generada del sector cosmético, el presente documento busca identificar los problemas causados por el manejo inadecuado de los residuos que generan las empresas de productos cosméticos y los problemas ambientales, sociales, culturales y de salud que generan en la comunidad.

Se desea conocer los métodos que ejerce la industria local para mitigar la contaminación en el municipio y la utilización de materias primas en la innovación, desarrollo sostenible que fomenta a la comunidad para el progreso económico de esta. El propósito de esta investigación tiene como fin sensibilizar a las pequeñas y grandes industrias en el manejo de metodologías de gestión de calidad, con objetivo de disminuir los niveles de contaminación que generan al municipio y en especial a la población que está más cerca del entorno industrial (Stakeholders).

Se propone dar una solución a esta problemática la cual está basada bajo la logística inversa con la reutilización de los envases y darle un uso a los desechos que genera la industria cosmética, como criterio para la conciencia que genera la transformación de la estructura de los métodos que se utilizan actualmente para el desperdicio que se generan al producir cosméticos, de acuerdo con el método cuantitativo se elige realizar encuestas las cuales permiten tener un mejor resultado de la reacción que tiene la comunidad alrededor de estas compañías cosméticas.

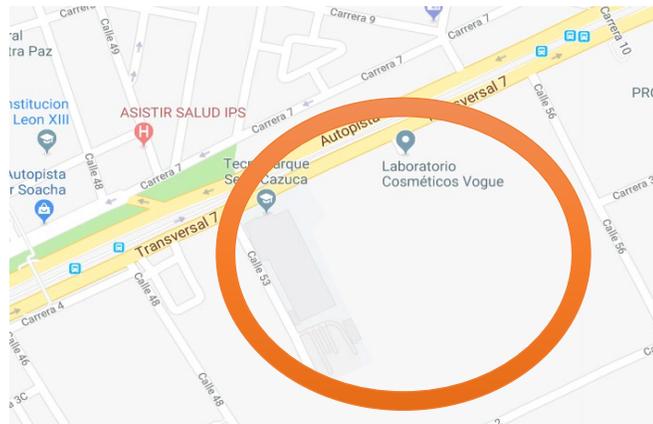
Dentro de la gama de cosméticos existentes en el mercado se encuentran Polvos compactos, Base, removedor entre otros, el informe se enfocará en el segmento de los esmaltes.

A partir de la información anteriormente mencionada se aplican 150 encuestas que fueron dirigidas a la población que aceptó responder la encuesta, el resto de la población 231 presentaron inconformismo y molestias negándose a responder, se efectúa la siguiente encuesta en la comuna 4 del Municipio de Soacha:

Ubicación de la zona de estudio utilizando Mapa Digital
Mapa 1. Población comuna 4 del Municipio de Soacha



Fuente: Google Maps, edición comuna 4 del Municipio de Soacha
Mapa 2. Industria Cosmética comuna 4 del Municipio de Soacha



Fuente: Google Maps, edición comuna 4 del Municipio de Soacha

Encuesta aplicada

1. ¿Utiliza usted cosméticos?
 - a) Si
 - b) No
2. Genero
 - a) Femenino
 - b) Masculino
3. ¿En qué rango de edad se encuentra?
 - a) 18-30 años

- b) 31-43 años
 - c) 44-56 años
 - d) 57 o más
4. ¿Conoce los componentes con los que se elabora el producto cosméticos que consume?
- a) Si
 - b) No
5. ¿Con qué frecuencia compra productos cosméticos?
- a) Semanal
 - b) Quincenal
 - c) Mensual
6. ¿Dónde adquiere el esmalte?
- a) Distribuidoras de belleza
 - b) Almacenes de cadena
 - c) Catálogo
 - d) Misceláneas
7. ¿Cuál de estas marcas utiliza con mayor frecuencia?
- a) Masglo
 - b) Checo
 - c) Revlon
 - d) Vogue
 - e) Rodher
 - f) Maxibelt
 - g) Otra:
Cuál?
8. ¿Qué uso les da a los envases después de que termina el producto que contiene?
- a) La desecha
 - b) Los recicla
 - c) Los colecciona
 - d) Los reutiliza
9. ¿Considera usted que es importante reciclar y/o reutilizar los envases cosméticos?
- a) Si es importante

- b) No tiene ningún grado de importancia
10. ¿Estaría dispuesto a depositar los envases en una estación de almacenaje para posteriormente recargar o re-tanquear los envases de productos cosméticos?
- a) Si
- b) No

Resultados

Análisis Descriptivo de los datos obtenidos de las encuestas.

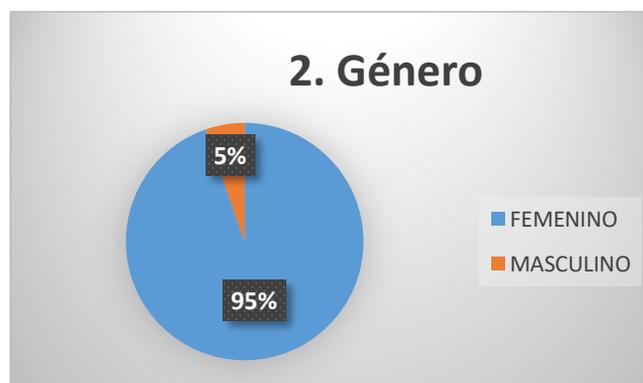
Gráfica 1



Fuente:Elaboración propia a partir del estudio de campo.

Al observar los resultados obtenidos se evidencia que el 98% de la población utiliza cosméticos mientras que el 2% de la población no los utiliza, lo que quiere decir que se tiene un mayor nivel de utilización de la industria cosmética.

Gráfica 2



Fuente:Elaboración propia a partir del estudio de campo.

Es evidente que 95% de participación en temas cosméticos es de género femenino, y solo un 5% es de género masculino los que utilizan líneas cosméticas

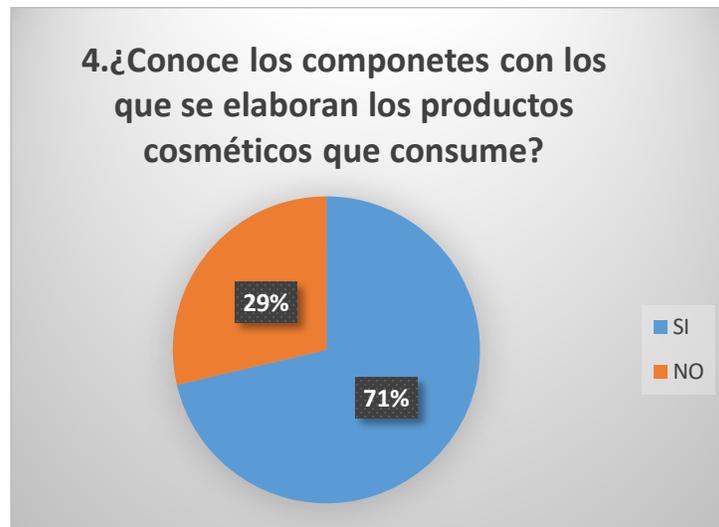
Gráfica 3



Fuente:Elaboración propia a partir del estudio de campo.

El número de encuestados con mayor participación se encuentra en un rango de edad entre 18-30 años con un nivel de contribución del 57%, seguido de un rango de edad entre los 31-43 años con un aporte del 38%, en consecutivo con un rango de edad entre los 44-56 años con un 5 % de intervención en la líneas cosméticas.

Gráfica 4



Fuente:Elaboración propia a partir del estudio de campo.

El 71% de los involucrados no conoce los componentes de elaboración de los productos cosméticos que consumen, solo el 29% de los encuestados posee conocimientos de los componentes con los que se elabora los productos cosméticos.

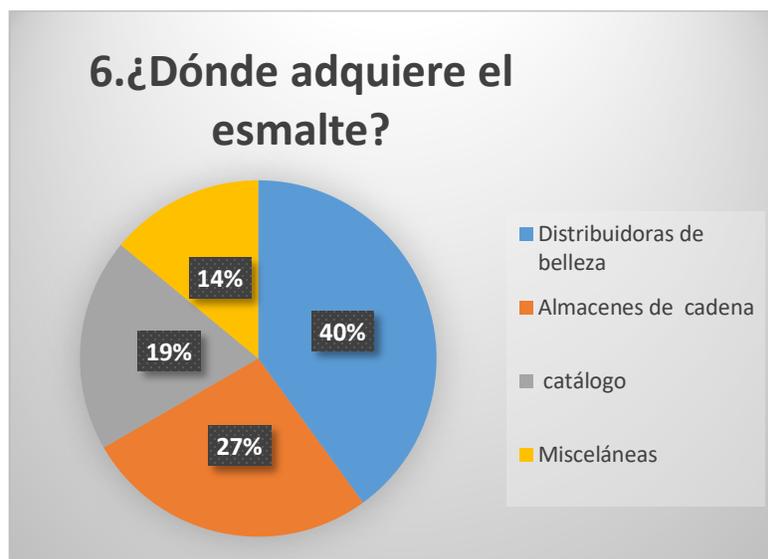
Gráfica 5



Fuente:Elaboración propia a partir del estudio de campo

En el muestreo obtenido el 56% de la población adquiere productos cosméticos mensualmente, un 29% obtiene de productos quincenalmente, seguido de un 15% que realiza sus compras de productos cosméticos semanalmente.

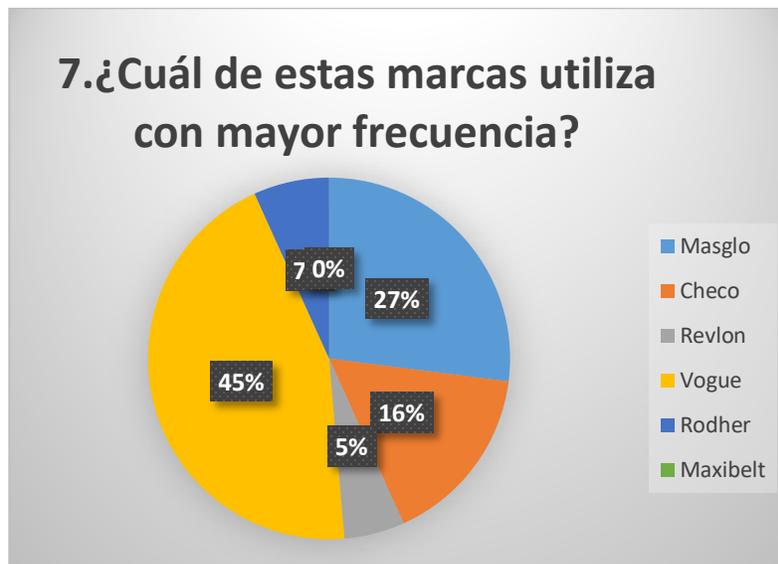
Gráfica 6



Fuente:Elaboración propia a partir del estudio de campo.

Las distribuidoras de belleza son el principal canal de comercialización con una participación del 40 % del mercado cosmético, seguido por los Almacenes de cadena con un 27% de contribución, la modalidad de venta persona a persona aporta un 19% en presentación de las líneas cosméticas y por último los establecimientos como las misceláneas maneja el 14% de las compras cosméticas.

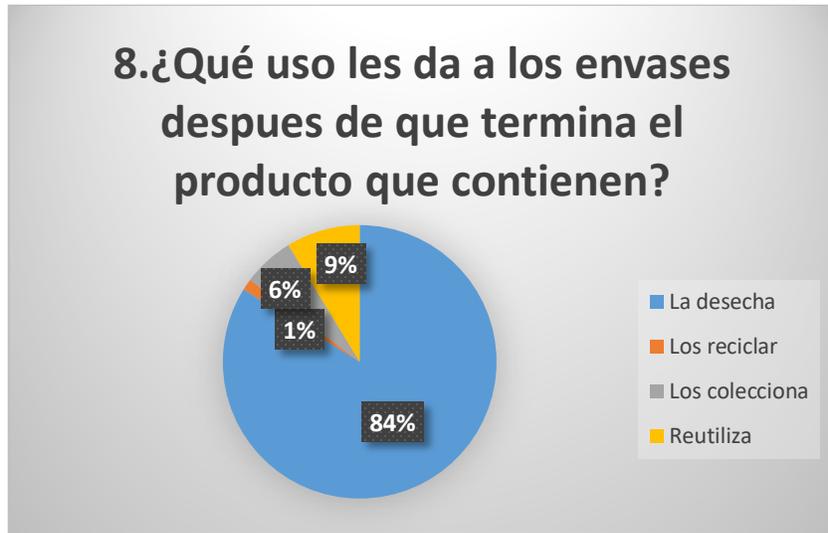
Gráfica 7



Fuente:Elaboración propia a partir del estudio de campo.

En los resultados obtenidos se visualiza que la marca de mayor consumo es Vogue con el 45% de uso, seguida de masglo con el 27% de aceptación, el 16% en la marca Checo, el 7% la marca Rodher, el 5% Revlon.

Gráfica 8



Fuente:Elaboración propia a partir del estudio de campo.

La función más realizada al momento de terminar los productos con un 84% es el de desechar los envases, el 9% de la población reutiliza los envases, el 6% de la población los colecciona y el 1% recicla los envases, evidenciamos que la mayoría de la población no le da un uso productivo a los envases y terminan siendo desechados.

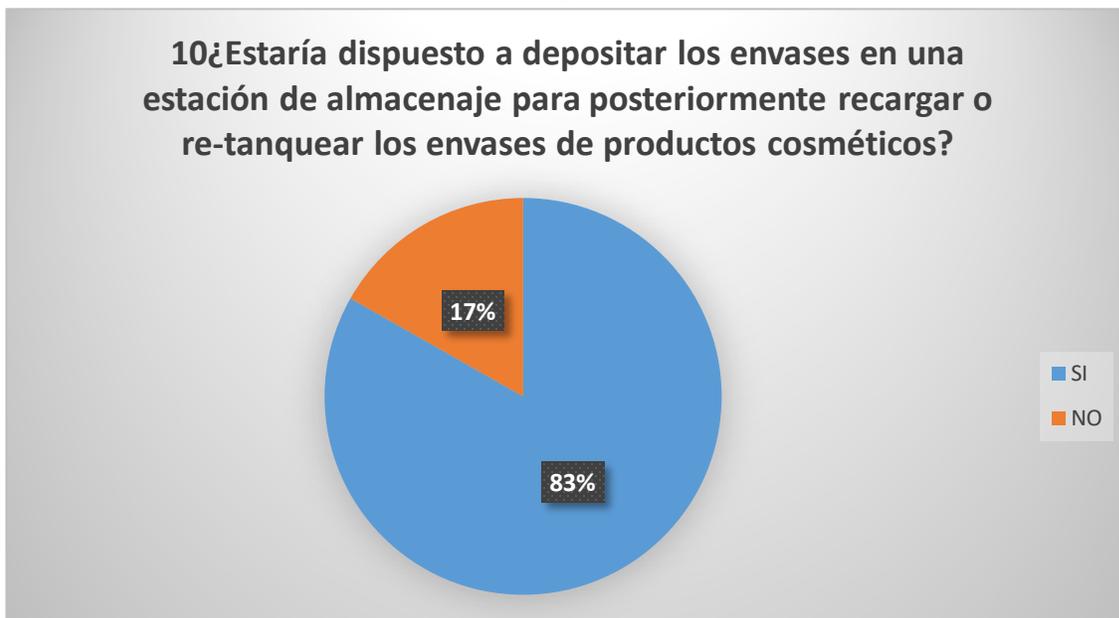
Gráfica 9



Fuente: Elaboración propia a partir del estudio de campo.

Para el 81% de los individuos encuestados es importante de la reutilización de los envases, mientras que solo para el 19% de la población escuestada no tiene ningún grado de importancia el reciclar los envases cosméticos.

Gráfica 10



Fuente: Elaboración propia a partir del estudio de campo.

El 83% de las personas estarían dispuestas a depositar los envases cosméticos en los puntos establecidos para su debido proceso y distribución, y el 17 % de los encuestados no depositaría los productos ya que no es importante la reutilización de los envases.

Conclusiones y discusión

Durante el ejercicio de la recolección de información se evidencia que en los escenarios del contexto regional en el Municipio de Soacha, el concepto de sustentabilidad no es tenido en cuenta desde los puntos de vista sociales, culturales y ambientales, los cuales trazan una iniciativa para implementar modelos estructurales que permitan complementar y abarcar dentro del significado de sustentabilidad, aquellos escenarios que están en aras de beneficiar la preservación del ambiente desde todos sus puntos de vista.

Los habitantes de la comuna 4 del Municipio Soacha se encuentran expuestos a un alto grado de contaminación atmosférica, acústica, hídrica, visual, del suelo y subsuelo, por esta razón las entidades encargadas del cumplimiento de la normatividad deberían

ejercer un seguimiento riguroso a estas, ya que las empresa antes mencionadas no están contribuyendo con el ambiente y perjudican la estabilidad de los habitantes, una de las causas que se presenta en la contaminación producida por la elaboración de la industria cosmética es la falta de reutilización de sus desechos, el cual se genera por el mal uso y manejo de los residuos, con esto Soacha y en especial la comuna 4 bajarían los niveles de contaminación generada por las industrias.

El concepto de obsolescencia programada y desarrollo sostenible en el municipio de Soacha se ve evidenciado en la producción de industria cosmética, donde se encargan de generar producciones masivas de cosméticos sin darle mayor importancia a lo que sucede con los envases y empaques de productos como esmalte, removedor, base y polvos compactos cuando terminan su vida útil, empaques y residuos los cuales en su mayoría terminan siendo desechos que se vuelven obsoletos lo que se convierte en un gran problema de pequeños productos que utilizan la mayoría de las personas, su paradero son los vertederos, cuerpos de agua y lugares al aire libre, si se le da un buen manejo a los envases y empaques pueden ser reutilizados y se mitigaría la contaminación química, evitando que se dispersen.

También analizamos que la mayoría de las personas encuestadas no tienen el suficiente conocimiento o no saben qué hacer con los residuos y falta más compromiso de las industrias con sus productos, ya que no solo consiste en suplir una necesidad de los consumidores y que se termine su producto para producir uno nuevo, sino analizar que se puede hacer con lo que queda del mismo para reducir la contaminación, costos de producción generando nuevas ideas de negocio que sean sostenibles sin comprometer los recursos en beneficio de generaciones futuras.

Frente a esta información es evidente concientizar a estas empresas en el proceso productivo manufacturero (iniciando desde la cadena de abastecimiento, a la parte operativa y administrativa involucrada directamente en el proceso productivo), que influyen en el sector industrial de Soacha realizando actividades productivas que minimicen la emisión de gases y todo tipo de contaminación contribuyendo al desarrollo sostenible del sector.

Estamos en una etapa donde la logística inversa es una de las alternativas más favorable en la industria cosmética, donde se propone el retorno de los productos finales a

la cadena de producción, reduciendo la obsolescencia programada para la industria cosmética analizada en la comuna 4 de Soacha, se propone instalar centros de acopio donde se recolecten los envases cosméticos luego de su uso, se ubicarían en puntos estratégicos para que los consumidores depositen el envase cuando llegue al final de su vida útil.

Adicionalmente no solo reutilizan el envase, sino la empresa se encargaría de darle el debido manejo a esos residuos que se depositan dentro de los envases, controlando el destino de los residuos y la reutilización de los envases.

Referencias

- Albert Palacios, L. A. (1997). Introducción a la toxicología ambiental. En A. Palacios, & L. América, *Contaminación ambiental. Origen, clases, fuentes y efectos* (pág. 38). Metepec: ECO.
- Alcaldía de Soacha. (02 de 06 de 2015). *Soacha Formando Ciudad* . Obtenido de <http://www.alcaldiasoacha.gov.co/municipio/territorio/135-comunas/53-comuna-cuatro-cazuca>
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (s.f.). <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>. Obtenido de <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>
- Barbosa, H. (13 de 08 de 2012). Graves problemas de contaminación ambiental en la Ciudadela Sucre de Soacha. *Soacha Ilustrada*.
- Comisión Europea. (12 de 12 de 2015). *Acuerdo de París* . Obtenido de https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es#tab-0-0
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (11 de 12 de 1997). *Cambio Climático* .org. Obtenido de Protocolo de Kyoto : <http://www.cambioclimatico.org/tema/protocolo-de-kyoto>
- Emmanuel, H. (30 de Septiembre de 2013). *Historia secreta de la obsolescencia programada*. Obtenido de <https://marcianosmx.com/historia-obsolescencia-programada/>: <https://marcianosmx.com/historia-obsolescencia-programada/>
- Freeman. (1983). *LA EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO STAKEHOLDERS*. Obtenido de IESE Business School:

- https://www.iese.edu/es/files/La%20evaluaci%C3%B3n%20del%20concepto%20de%20stakeholders%20seg%C3%BAn%20Freeman_tcm5-39688.pdf
- Huella de carbono . (s.f). *Qué es huella de carbono*. Obtenido de <http://www.huellacarbono.es/apartado/general/huella-de-carbono.html>
- Martín, J. (07 de 11 de 2011). *Los cosméticos como contaminantes*. Obtenido de <http://contaminaciondecosmeticos.blogspot.com.co/>
- Panayotou, T. (1994). *Ecología, medio ambiente y desarrollo. Debate, crecimiento versus conservación*. México: Gernika.
- Quadri, G. (2006). *Políticas Públicas. Sustentabilidad y medio ambiente*. Miguel Ángel Porrúa; Mexico: En prensa.
- Redacción Bogotá. (25 de 12 de 2014). Soacha, un crítico panorama ambiental. *Espectador*.
- Segura, R. B. (2014). Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis. En R. B. Segura, *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis*. Bilbao: Hegoa.
- Vellojín, L. C., González, J. C., & Mier, R. A. (12 de 06 de 2006). *Logística Inversa: una herramienta de apoyo a la competitividad de las organizaciones*. Obtenido de UAEM REDAYL.ORG: <http://www.redalyc.org/html/852/852020137>

Anexos

Figura 1. García, L., Barbosa, F. (2017). Desechos cosméticos, Archivo personal.



Fuente:Elaboración propia a partir del estudio de campo.

Figura 2. García, L., Barbosa, F. (2017) Desechos Plásticos, Archivo personal.



Fuente:Elaboración propia a partir del estudio de campo.

Figura 3. García, L., Barbosa, F. (2017) Desechos corrugados, Archivo personal.



Fuente:Elaboración propia a partir del estudio de campo.

Figura 4. García, L., Barbosa, F. (2017) Producción de cosméticos, Archivo personal



Fuente:Elaboración propia a partir del estudio de campo.

Figura 5. García, L., Barbosa, F. (2018) Industria cosmética, Archivo personal.



Fuente:Elaboración propia a partir del estudio de campo.

Figura 6. García, L., Barbosa, F. (2018) Industria cosmética, Archivo personal.



Fuente:Elaboración propia a partir del estudio de campo.

Figura 7. García, L., Barbosa, F. (2018) Zona común 4 de Soacha, Archivo personal



Fuente:Elaboración propia a partir del estudio de campo.

Monografía de inversión en emprendimiento en Colombia: Una visión desde la perspectiva del inversionista- Revisión

Ángel David Espejo López
Programa Administración de Empresas
Facultad de Ciencias Administrativas y Contables
Semillero de Emprendimiento e innovación Sigma Empresarial
Lider del semillero: John Alirio Sanabria Téllez
jasanabria@unisalle.edu.co
Universidad De La Salle

Resumen

Este artículo hace una revisión teórica acerca del significado del emprendimiento y la relación de este con los diferentes modelos de emprendimiento, analizando que posición toma el inversionista frente a cada modelo; además, se investiga la posición que toma Colombia en la región frente al emprendimiento y que tipo de inversionistas invierten en emprendimiento en Colombia y sus requisitos para acceder al financiamiento y apoyo estratégico, identificando cuáles son los inversionistas y sus intereses.

Palabras clave: Inversionistas, Emprendimiento, Requisitos, Modelos y Financiamiento.

Metodología

Para el desarrollo de la siguiente investigación se aplicará la siguiente metodología:

1. Realizar todos los estudios de investigación referentes para establecer el universo de inversionistas que tienen dentro de sus políticas invertir en proyectos de emprendimiento en Colombia.
2. Identificar los requisitos exigidos por los inversionistas que invierten en proyectos de emprendimiento en Colombia.
3. Documentar los resultados obtenidos y generar conclusiones y recomendaciones.

Introducción

El propósito de esta investigación es conocer las expectativas de los inversionistas en Colombia después del acuerdo de la firma de la paz, las condiciones económicas internas y a nivel internacional, y los requisitos mínimos exigidos al emprendedor para invertir en proyectos de emprendimiento.

De acuerdo al informe (PROCOLOMBIA, 2017). El crecimiento de la inversión extranjera directa (IED) en Colombia se ha cuadruplicado pasando de USD 3,115 millones para 2004 a USD 11,732 millones para 2015. Según (PROCOLOMBIA, 2017, pág. 14). El Doing Business 2017 del Banco Mundial dice que “Colombia se ha consolidado como el segundo destino más amigable para hacer negocios en América Latina, superando a Perú, Chile, Costa Rica y Panamá”. El incremento de la inversión en sectores como electricidad, gas y agua, manufacturas, servicios financieros y empresariales y transporte, almacenamiento y comunicaciones ha alcanzado en el año 2015 un 86%, debido a la disminución de inversión en petróleo por las variaciones o incertidumbre del precio del barril y minería.

Con esta investigación se quiere evaluar los diferentes inversionistas que apoyan el emprendimiento, como fondos de inversión, empresas privadas entre otros, que entre sus políticas este invertir en Colombia, determinando sus expectativas frente a la economía interna, las condiciones del mercado, los tipos de proyectos planteados por los emprendedores y la viabilidad de invertir en ellos.

Planteamiento del problema

El desempleo en Colombia ha motivado a las personas a generar sus propias ideas de negocio, poniéndolas en ejecución de una manera empírica y como resultado de ellas, estas ideas de negocio se convierten en empleos no formales los cuales no cuentan con la protección del Estado en cuanto a seguridad social, pensiones, cesantías, vacaciones, salud y educación. Las pequeñas y medianas empresas (MYPIMES) cuentan con un tiempo en el mercado, una independencia, estabilidad económica, son formalmente constituidas y generan recursos para el cumplimiento de sus compromisos financieros, sin embargo, no cuentan con los recursos económicos para su crecimiento o expansión.

Adicionalmente, el emprendimiento es promovido desde los colegios y las universidades, donde los estudiantes generan nuevas ideas de negocio con los estudios de pre factibilidad que se quedan en el papel y no son puestos en ejecución porque no cuentan con los recursos económicos. De lo anterior se concluye que, aunque existen ideas de negocio que no se han ejecutado y alternativas de crecimiento de las MYPIMES, estas no pueden ser ejecutadas o implementadas por no contar con los recursos propios, desconocimiento en la presentación de sus proyectos, nuevas alternativas de inversionistas como los fondos de inversión y el temor a incluir como socios a los posibles inversionistas.

Objetivos

General

Identificar cuáles son los tipos de inversionistas que apoyan proyectos de emprendimiento y sus perspectivas en Bogotá.

Específicos

Realizar el estudio de mercado de inversionistas con intención de invertir en Bogotá.

Conocer las expectativas de los inversionistas respecto al emprendimiento en Bogotá.

Identificar las condiciones o requisitos exigidos por los inversionistas para invertir en proyectos de emprendimiento.

Referente Teórico

El emprendimiento es una forma de pensar, razonar y actuar que se afianza o fortalece en una oportunidad de negocio para suplir una necesidad. Richard Cantillon (1755; citado por Brown & Thornton, 2013) fue el primer autor en mencionar el termino entrepreneur, la teoría del espíritu empresarial de Cantillon se basa en que cualquier persona que invierta en adquirir y/o emplear recursos con el propósito de vender bienes en el futuro a un precio incierto es considerado como un emprendedor.

Para el Congreso de la Republica de Colombia el emprendimiento es:

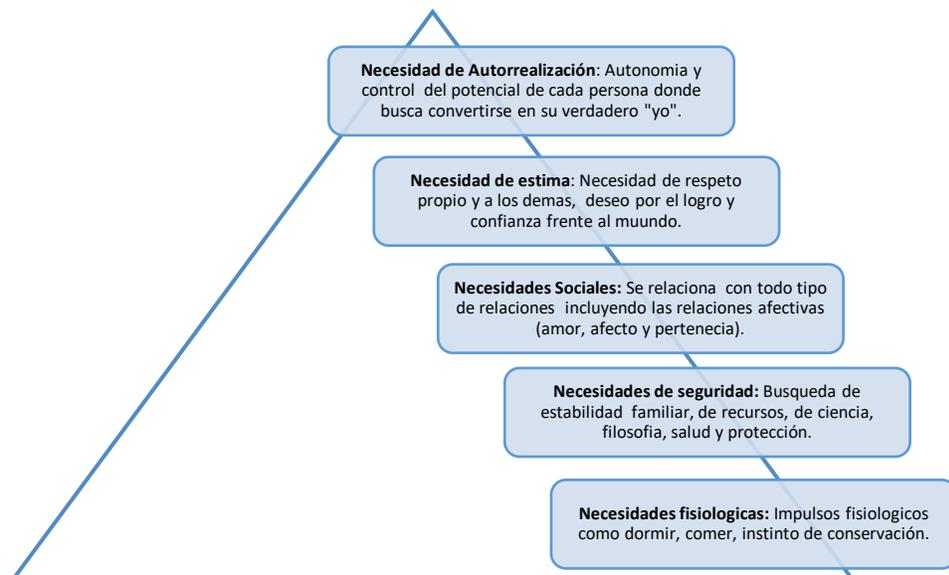
Una manera de pensar y actuar orientada hacia la creación de riqueza. Es una forma de pensar, razonar y actuar centrada en las oportunidades, planteada con visión global y llevada a cabo

mediante un liderazgo equilibrado y la gestión de un riesgo calculado, su resultado es la creación de valor que beneficia a la empresa, la economía y la sociedad (Ley 1014, 2006, art.1).

Por otro lado, Uribe y de Pablo (2011; citado por Lupiañez Carrillo, Priede Bergamini, & López-Cózar Navarro, 2014) asocian el concepto emprendedor como un valor positivo debido a se refiere a personas con empuje e iniciativa las cuales crean empresa superando dificultades.

Adicionalmente, un emprendedor busca satisfacer sus necesidades (autorrealización) e identifica oportunidades en la pirámide en el mercado, para (Hamel, 2012) la satisfacción de las necesidades está en la innovación, para solucionarlas de manera efectiva, estas necesidades se ven reflejadas en la pirámide de Maslow (1943).

Figura 1. Pirámide Maslow



Fuente: Elaboración propia a partir de (Maslow, 1943).

El concepto de emprendimiento es visto y analizado por diferentes autores, quienes con base en la investigación y experiencia generaron sus propios conceptos.

Schumpeter (1963; citado por Linares, 2010) entiende el emprendimiento como un generador de desarrollo económico, debido a que existe la necesidad en el mercado de nuevos bienes de consumo, y métodos de producción, además del surgimiento de nuevos mercados y nuevas formas de organización industrial. La creatividad es pieza fundamental para emprender la cual está relacionada con la innovación.

Tabla 1. La innovación del emprendedor

Objetivo	Concepto
1. Introducción de un nuevo bien	La introducción de un nuevo bien –esto es, uno con el que no se han familiarizado los consumidores- o de una nueva calidad de un bien.
2. Introducción de un nuevo método de producción.	La introducción de un nuevo método de producción, es, de uno no probado por la experiencia en la rama de la manufactura de que se trate, que no precisa fundarse en un descubrimiento nuevo desde el punto de vista científico, y puede consistir simplemente en una forma nueva de manejar comercialmente una mercancía.
3. Apertura de un nuevo mercado.	La apertura de un nuevo mercado, esto es, un mercado en el cual no hay entrado la rama especial de la manufactura del país de que se trate, a pesar de que existiera anteriormente dicho mercado.
4. Nueva fuente de aprovisionamiento.	La conquista de una nueva fuente de aprovisionamiento de materias primas o de bienes semi manufacturados, haya o no existido anteriormente, como en los demás casos.
5. Creación de empresa.	La creación de una nueva organización de cualquier industria, como la de una posición de monopolio (por ejemplo, por la formación de un trust) o bien la anulación de una posición de monopolio existente con anterioridad.

Fuente: Shumpeter (1963; citado por Linares, 2010 , p. 71).

Al igual, Stevenson considera (2000; Moreno, 2013) que, un emprendedor, además de iniciar su propio negocio o crear empresa, busca oportunidades que le beneficien a crear nueva riqueza. El emprendedor se compromete rápidamente, no le teme al riesgo y persigue las oportunidades.

Por otro lado, Drucker (1970; citador por Bucardo Castro, Savedra Garcia, & Camarena Adame, 2015) comprende que, un emprendedor no genera cambio en el entorno, el emprendedor es un empresario que es innovador, para Drucker (1985; citador por Moreno, 2013) cualquier negocio pequeño y nuevo no es un emprendimiento, y quien lo lleva a cabo no es un emprendedor y viceversa, sino que este es explotar las oportunidades que el cambio brinda. Empezar un negocio no es condición necesaria ni suficiente para ser emprendedor.

Adicionalmente, Varela (2008; citado por Romero, 2010, pág. 20) asume el espíritu emprendedor como Entrepreneurship y el empresario como entrepreneur, quien tiene la

capacidad de percibir oportunidades en el ambiente y formula estrategias para la “consecución y asignación de los recursos naturales, financieros, tecnológicos y humanos necesarios para poder poner en marcha una empresa, que además de crear valor incremental para la económica, genera trabajo para él y, muchas veces, para otros.”

De la misma manera Rafael Vesga (2010; citado por Suarez, 2014, pág. 4), entiende que el emprendimiento está ligado a la innovación, el cual es un proceso que permite desarrollar nuevos productos, servicios y modelos de negocio desde el nivel macro- país, intermedio, empresa y básico-personal.

Sin embargo McClelland (1989; citado por Linares, 2010) propone que el emprendimiento nace desde la motivación y la necesidad de logro, esta necesidad se da cuando se quieren alcanzar metas nuevas, ascensos y cuando se quiere ser independiente.

Ya que la persona vence su miedo al fracaso y por lo tanto se lanza a generar ideas innovadoras, inclusive asumiendo el riesgo de su acción, el beneficio que le puede generar la puesta en práctica de su idea le genera motivación y esta sumada a la necesidad de logro en mención genera el suficiente impulso para asumir los riesgos y por lo tanto poner en práctica los nuevos proyectos. (Linares, 2010, p. 78).

Así las cosas, el emprendimiento es motivado por suplir una necesidad o una oportunidad de negocio que puede incluir la innovación. El emprendedor es quien materializa la idea de negocio formulando estrategias con la capacidad para evaluar y tomar decisiones referentes a los recursos técnicos, humanos y financieros requeridos para dar inicio a su idea de negocio. Sin embargo, el emprendedor puede verse en la necesidad de requerir recursos financieros y/o apoyo en la planeación y asesoría para la gestión de la nueva empresa, lo que lo lleva a buscar inversionistas en entidades públicas, privadas o personas naturales.

Modelos de emprendimiento

Son herramientas que le ayudan al emprendedor a plasmar su idea de negocio y definir con claridad el Roadmap que debe seguir para el logro de sus objetivos como los productos y/o servicios, mercado potencial, presupuestos, canales, ingresos; con el fin de determinar su factibilidad, algunos de los modelos de emprendimientos más recomendados son:

La metodología Canvas: Generación de Modelos de Negocio (2008) es un modelo creado por Alexander Osterwalder y Pigneur, el cual propone nueve módulos básicos para desarrollar una idea de negocio, rentabilizar un negocio, conseguir nuevos ingresos y

establecer su factibilidad desde la propuesta de valor, actividades clave, recursos clave, asociaciones clave, relaciones con los clientes, canales, segmento de mercado, estructura de costos y fuentes de ingresos. Además, Lean Startup es una guía permite Crear- Medir – Aprender creada por Eric Ries en el 2012.

Por otro lado, el modelo Timmons (1999) define la idea y concreta el plan de negocio con todos sus requerimientos, los estudios de mercado, estudios legales y estudios financieros. Sin embargo, El modelo GEM (General Entrepreneurship Monitor) analiza la relación que existe entre la actividad emprendedora y el crecimiento económico de un país, el proceso de creación de empresas es *“un proceso multivariado, que tiene en su interior conductas diferenciadas de los empresarios en términos de proactividad, innovación, y riesgo; que se dan inmersos en un entorno cultural, social, económico, tecnológico y que depende de los mecanismos de apoyo que el Ecosistema Empresarial le brinda”* (Global entrepreneurship monitor, 2016, pág. 21).

Asimismo, el modelo de Butler y Hansen. (1991) reconocen tres etapas esenciales para emprender, la red social que es la fase de emprendimiento, la red de negocios considerada la fase de business start-up y la red estratégica que se considera que es la fase de negocio en funcionamiento siendo la red social la más importante para el emprendedor.

Por otro lado el Modelo de Gartner (1989) prioriza la creación de empresas con la creación de la organización, la creación de valor, los beneficios y la estructura de propiedad y control (Coulson, 2013).

En cuanto al Modelo Endeavor creada en 1997 identifica emprendedores y expande su modelo innovador de desarrollo a mercados emergente en el mundo, el apoyo que representa esta organización puede abarcar desde la formulación de un planeamiento estratégico hasta la realización de contactos comerciales o consultorías sobre temas de gestión (Endeavor, 2015).

Además, el Modelo de Albert Shapero (1987) identifica factores sociales, económicos, políticos, culturales y situacionales donde las percepciones y valores están ligados a experiencias y herencias culturales y sociales; los procesos dinámicos impactan eventos de emprendimiento que según (Alvarez, 2004) son la toma de iniciativa, acumulación de recursos, administración, autonomía relativa y toma de riesgos.

Concluyendo, los emprendedores pueden contar con diferentes Modelos de Emprendimiento los cuales les sirven para desarrollar su idea de negocio aterrizándola a la realidad. Cada modelo de emprendimiento ofrece diferentes alternativas de apalancamiento financiero y/o de apoyo estratégico, gerencial o de recurso humano, el siguiente cuadro muestra la relación de un Modelo de emprendimiento con respecto a los inversionistas.

Tabla 2. Modelos de Emprendimiento y su relación con el Inversionista

No.	Modelos de Emprendimiento	Relación con el Inversionista
1	Canvas.	<ul style="list-style-type: none"> • Propuesta de valor. • Asociaciones clave. • Relaciones con los clientes.
2	Lean Starup.	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción. • Tests de unidad. • Tests de usabilidad. • Integración y continuidad.
3	Timmons (1999).	<ul style="list-style-type: none"> • Los recursos necesarios. • Monetarios. • Humanos. • Materiales.
4	GEM.	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones de contexto social. • Fuentes de financiación.
5	Butler y Hansen (1991).	<ul style="list-style-type: none"> • Red social. • Red de negocios.
6	Gartner (1989).	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de valor.
8	Endeavor.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación. • Apoyo.
8	Albert Shapero (1987).	<ul style="list-style-type: none"> • Percepción de factibilidad.

Fuente: Elaboración propia a partir de los modelos

El emprendimiento y la economía en Colombia

Para dar mayor claridad sobre el emprendimiento en Colombia, es necesario analizar cuál es su estado en el contexto Latinoamericano, revisando la caracterización del emprendimiento colombiano desde la perspectiva de Global Entrepreneurship Monitor y las instituciones interesadas en promover y respaldar el emprendimiento a nivel nacional.

El emprendimiento colombiano en Latinoamérica.

Colombia se encuentra en un emprendimiento Medio bajo según (PRODEM, 2016), esto implica que, aunque se cuenta con capital humano emprendedor, el país se encuentra lejos de líderes internacionales como Estados Unidos, Singapur y Hong Kong ubicado en el puesto número 40. Estas posiciones también evidencian ecosistemas diferentes lo que hace notar una brecha creciente entre países desarrollados y en vía de desarrollo.

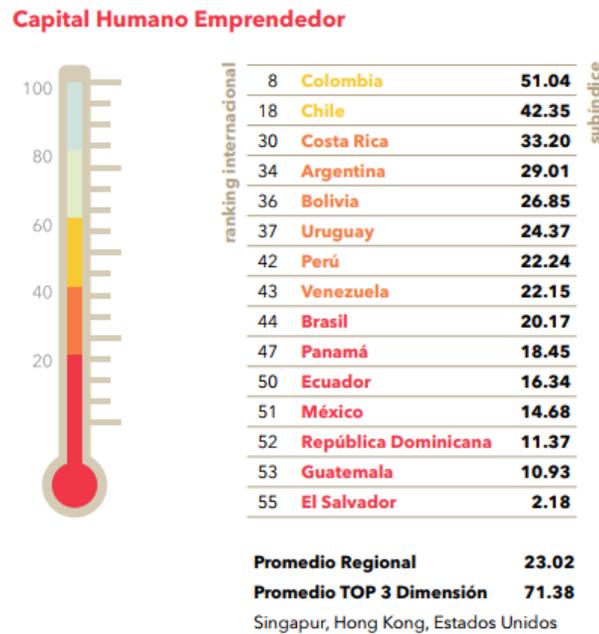
Figura 2. Emprendimiento dinámico en Sur América.



Fuente: Condiciones sistemáticas para el Emprendimiento Dinámico, (PRODEM, 2016, pág. 21).

Para evaluar el capital humano emprendedor se analizan condiciones sociales, culturales, educativas, de demanda, de capital social, financiamiento, políticas y regulaciones y de estructura empresarial; Colombia ocupa el puesto número 8 como país con más capital emprendedor en el mundo y el primero en la región.

Figura 3. Capital humano emprendedor.



Fuente: Condiciones sistemáticas para el Emprendimiento Dinámico, (PRODEM, 2016, pág. 29).

Las condiciones sociales en la región (PRODEM, 2016) se encuentran en valores medio-bajos, la clase media contribuye generalmente al surgimiento de emprendedores; los hogares son formadores esenciales de emprendedores dinámicos. Aunque la participación de la clase media ha crecido de 21% en 2002 a 34,6% en 2013, Colombia ocupa el puesto número 53 en condiciones sociales en el mundo y el penúltimo en la región.

Figura 4. Condiciones sociales.



Fuente: Condiciones sistemáticas para el Emprendimiento Dinámico, (PRODEM, 2016, pág. 32).

La estructura empresarial en Latinoamérica “no contribuye de manera significativa al surgimiento de nuevos emprendimientos dinámicos capaces de aportar a la diversificación de la economía” (PRODEM, 2016, pág. 35). Colombia cuenta con un gran número de microempresas que son de gran importancia para la economía del país, sin un gran número de ellas cuentan con niveles de productividad bajo. Por esta razón Colombia está ubicada en el puesto número 8 en la región y el 46 en el mundo.

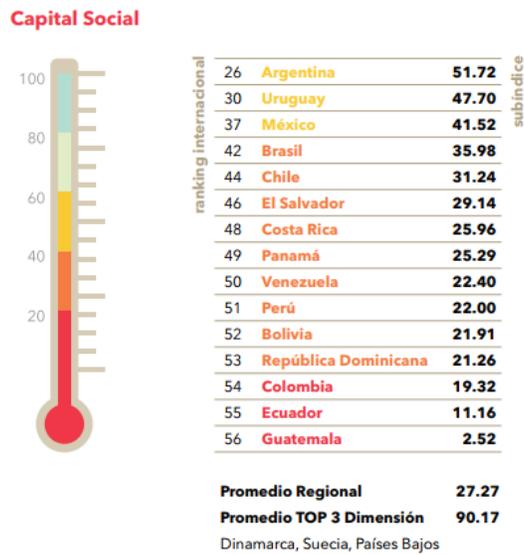
Figura 5. Estructura empresarial.



Fuente: Condiciones sistemáticas para el Emprendimiento Dinámico, (PRODEM, 2016, pág. 36).

Las redes de capital social son esenciales para los emprendedores, las cuales permiten el desarrollo de las nuevas empresas y el acceso a contactos variados en las áreas que se requieren. Las redes de los emprendedores inician en su directorio de contactos con sus familias y amigos más cercanos, lo que implica que no haya una diversidad de apoyos en las áreas de crecimiento de las nuevas empresas. Colombia se encuentra con un promedio de capital social de 19.32 frente a 90.17.

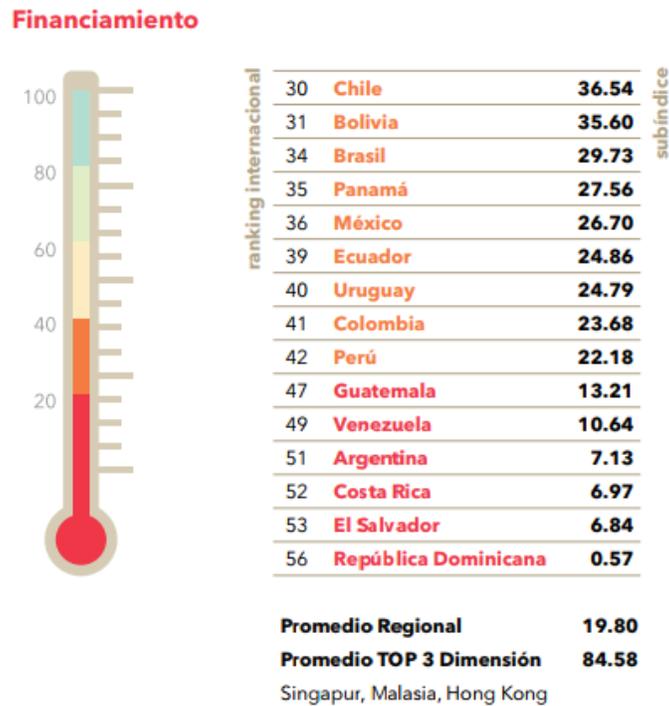
Figura 6. Capital social.



Fuente: Condiciones sistemáticas para el Emprendimiento Dinámico, (PRODEM, 2016, pág. 41).

Las fuentes de financiamiento son necesarias para el desarrollo de emprendimientos dinámicos, la poca inversión de inversionistas Ángel en la región dificulta el crecimiento de las ideas emprendedoras. Los obstáculos para el desarrollo de redes Ángeles son los siguientes (PRODEM, 2016, pág. 45): “(i) el desconocimiento por parte de los emprendedores de la existencia y de las ventajas de las redes de inversores ángeles, (ii) la ausencia de un marco legal adecuado, (iii) las limitaciones de deal flow y (iv) la baja presencia de inversores con suficiente dinero para invertir y capacidad de mentorear a sus invertidos”. Colombia se encuentra en el puesto 41 en el mundo y el número 8 en la región.

Figura 7. Financiamiento.



Fuente: Condiciones sistemáticas para el Emprendimiento Dinámico, (PRODEM, 2016, pág. 43).

El Emprendimiento en Colombia

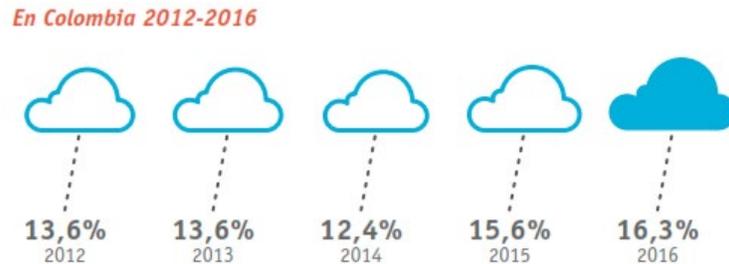
La cultura de emprendimiento en Colombia ha venido creciendo motivando al ciudadano colombiano a decidirse a emprender, algunas razones destacadas son; el deseo de ser independientes, contribuir al desarrollo del país, ser sus propios jefes y la falta de oferta de empleo. Existen aún desafíos para promover una cultura de emprendimiento, sin embargo, Colombia se encuentra posicionada en el puesto 64 de 143 países como país emprendedor según (Portafolio, 2016).

Caracterización del emprendimiento en Colombia

La caracterización del emprendimiento colombiano, ha sido analizado por GEM, por medio de encuestas a la población adulta (18-64 años de edad) y a expertos, para el informe del 2016 se entrevistó la población adulta con una muestra superior de 2000 personas y 36 expertos. Algunos de los resultados obtenidos sobre el emprendimiento y empresariedad en el país, son los siguientes (Global entrepreneurship monitor, 2016): Los empresarios nacientes

que han realizado alguna actividad económica y han pagado salarios o cualquier tipo de remuneración (en dinero o especie) a empleados y/o propietarios son del 16,3% en el 2016.

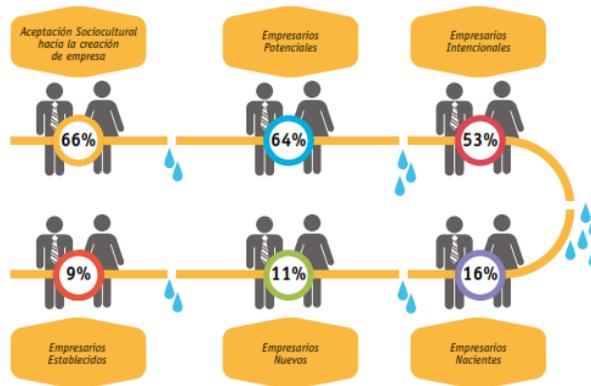
Figura 8. Empresarios nacientes en Colombia.



Fuente: Empresarios nacientes (Global entrepreneurship monitor, 2016, pág. 33).

La Tubería empresarial permite determinar y entender en qué etapa del proceso empresarial se necesitan recursos específicos y apropiados, la Tubería Empresarial en Colombia es la siguiente:

Figura 9. Tubería empresarial en Colombia.



Fuente Tubería Empresarial en Colombia (Global entrepreneurship monitor, 2016, pág. 38).

Inversionistas

Existen diferentes tipos de inversionistas en el país con expectativas, tolerancia al riesgo y formas de apoyar a los emprendedores, a los cuales los une un objetivo en común el cual es invertir en proyectos, ideas de negocio, Startups y empresas rentables que generen un retorno a la inversión positivo. En el país no se tienen presentes todas las formas de financiación existentes para crear o acelerar una empresa, según (Dinero, 2017) “El 17% de los empresarios arranca con recursos propios, 13% con deuda, 7% con capital semilla. Solo

3% utilizan los recursos públicos disponibles, 3% ángeles inversionistas y 0,5% capital de riesgo”. Así las cosas, las inversiones y los tipos de inversionistas que apoyan el emprendimiento en Colombia se dan a conocer a continuación.

Tipos de inversionistas

Ángeles inversionistas: Son un grupo de empresarios o individuos que invierten en diferentes tipos de negocios en especial en emprendimientos, aportan capital y conocimientos en negocios donde esperan obtener un retorno a la inversión mayor al que se da en las inversiones tradicionales, (HubBOG, n.f.); Los aportes generalmente según (Gámez Gutiérrez & Sanabria Téllez, 2013) consisten en temas para apoyo contable, coaching, búsqueda de recursos económicos, talento humano, seguros y mercadeo.

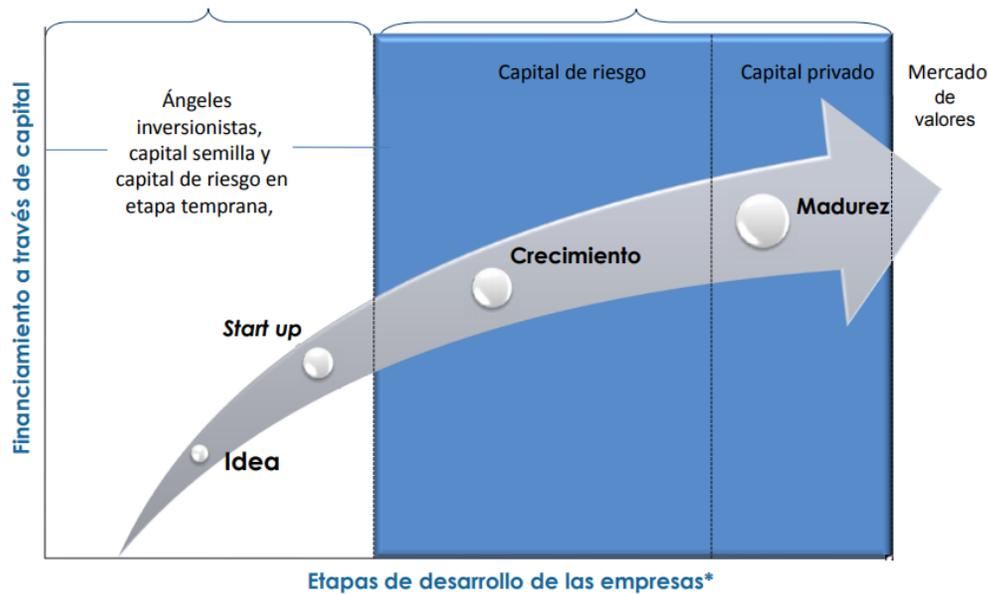
Es por esto, que los procesos de una empresa naciente se facilitan y se adquieren recursos de una manera más barata y no se afectan de manera negativa los flujos de fondos (Gámez Gutiérrez & Sanabria Téllez, 2013). Un inversionista ángel es alguien activo, que es un consejero y toma decisiones o las impulsa, las características más relevantes de un inversionista ángel (Arboleda Jaramillo, Palacios Rios, Álvarez Palacio, & Ruiz Arango, 2009) son las habilidades y experiencias, tiempo, paciencia, tolerancia y motivación.

La experiencia y el record del emprendedor en cuanto a “perseverancia, sentido de oportunidad o de empresa, conocimientos, responsabilidad personal capacidad de liderazgo, creatividad e innovación” es la característica principal que busca un inversionista en un emprendedor (Arboleda Jaramillo, Palacios Rios, Álvarez Palacio, & Ruiz Arango, 2009, pág. 27).

En el 2016 según (Portafolio, 2017), en América Latina y el Caribe se realizaron inversiones Ángel por un monto de USD 17.6 millones en 125 operaciones, estas inversiones tienen un promedio de retorno sobre la inversión esperada a 5 años de 32% y una proyección de creación de 2.375 puestos de trabajo.

El financiamiento a través de capital en etapas tempranas del emprendimiento ha sido promovido por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo por medio de Fomipyme que es el programa piloto para financiamiento de empresas en etapa temprana, junto con el Fondo Inversor y Bicomercio. Los inversionistas que financian una idea de negocio o las Startups son los Ángeles inversionistas, programas de capital semilla y capital de riesgo en etapa temprana.

Figura 10. Financiamiento a través de capital



Fuente: (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2010, pág. 6).

Fondos de Capital Privado: Es una de las formas existentes para la financiación del empresario, (Correa Hincapie & Uribe Mejía, 2013) lo describe como “el aporte de capital accionario a empresas que no cotizan en bolsa, con el objetivo de multiplicar su valor y proveer un retorno de mediano y largo plazo a sus accionistas e inversionistas”. Los beneficios de los Fondos de Capital Privado son entre otros la financiación de un capital a largo plazo, apoyo a la administración en temas estratégicos y financieros y oportunidad de crecimiento en un menor tiempo de un negocio actual.

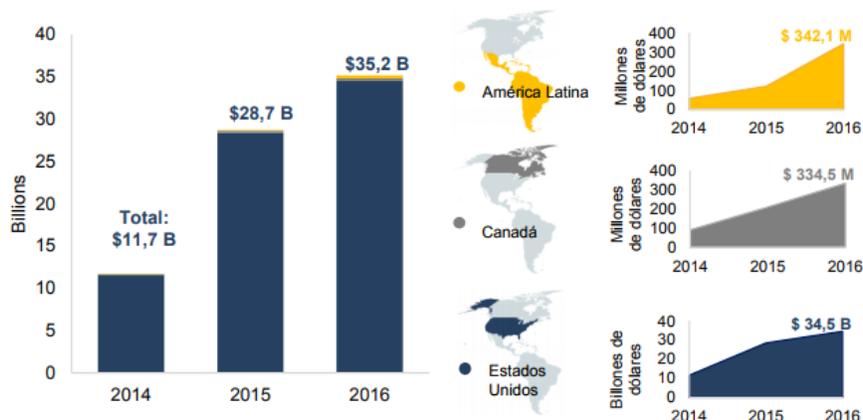
Crowdfunding: El termino Crowdfunding se puede entender como financiación colectiva, financiación en masa, micro financiación colectiva; es una técnica de recaudación de recursos por medio de internet, en el que un grupo de personas interesadas en un mismo proyecto invierten cifras de dinero para financiarlo (Mata, 2014).

Son comunidades digitales en la que los emprendedores pueden exhibir sus proyectos con el fin recolectar los recursos y cautivar la atención de los posibles patrocinadores para el desarrollo de la idea de negocio (Dinero, 2017).

Entre las ventajas está el control total sobre el proyecto, encontrar a inversores, clientes o compradores y el coste de financiación es más. Los riesgos para estas plataformas según (Asobancaria, 2017) son de impago, errores en los sistemas operativos, lavado de

activos y financiación del terrorismo y conflictos de interés. Las inversiones en estas plataformas para América Latina superan los 342,1 millones de dólares, como lo representa la siguiente figura.

Figura 11. Inversión en plataformas Crowdfunding 2014-2015



Fuente: The Americas Alternative Finance Industry Report: Hitting Stride, compilado por (Asobancaria, 2017).

Incubadoras y Aceleradoras: Una incubadora es una organización diseñada para apoyar el crecimiento de nuevas empresas y fortalecer los proyectos con el objetivo de convertirlos en un éxito, las incubadoras son patrocinadas por empresas privadas, universidades o entidades gubernamentales.

Desde el 2002 el SENA ha liderado el Sistema Nacional de Creación e Incubación de Empresas (SNCIE) apoyando instituciones en Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga Rionegro y Barranquilla en sectores como el agroindustrial, producción de software, empresas de la economía solidaria industrias creativas y empresas culturales. Por lo que para 2009 ha creado 22 incubadoras, 10 nodos de creación e incubación empresarial y 5 Parquesofts (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2009). Las cifras de incubación en el país para 2008 son las siguientes:

Tabla 3. Incubación en Colombia 2003-2008.

AÑO	NÚMERO DE EMPRESAS	NÚMERO DE EMPLEOS	VENTAS NACIONALES (US\$)
2,003	288	2.783	12.736.000
2,004	255	2.289	20.814.000
2,005	258	1.829	43.029.500
2,006	342	1.871	10.756.500
2,007	147	1.619	14.594.030
2008	283	3.253	6.206.211
TOTAL	1.573	13.409	US\$ 108,136,241.00

* Diciembre de 2008

Fuente: SENA- Dirección de formación empresarial, compilado por (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2009).

Una Aceleradora de empresas a diferencia de una incubadora, es una organización cuyo objetivo es acelerar proyectos de tal manera que una empresa nueva crezca más rápido. El apoyo que brindan al emprendedor, es el asesoramiento, red de apoyo en contactos, espacio de trabajo (generalmente compartido) y la financiación.

Las aceleradoras se financian de diferentes formas según (Gust y Fundacity, 2015); la financiación más recurrente es por la obtención de beneficios en el largo plazo por ventas de Startups (79%), la que le sigue es por medio de patrocinio corporativo a corto plazo (37%), seguidos por eventos a corto plazo (32%), mentorización a corto plazo (26%) y alquiler de espacio para trabajar a corto plazo (26%).

Figura 12. Formas de financiamiento Aceleradoras



Fuente: (Gust y Fundacity, 2015).

Instituciones Públicas: Existen programas y convocatorias públicas creadas por entidades del gobierno con el fin de promover el emprendimiento, estos programas cuentan

con ventajas como el costo de financiación dado que no existe una tasa de interés y el apoyo financiero puede ser condonable si se cumplen los requisitos exigidos por la entidad correspondiente.

Instituciones Financieras: Es una fuente de financiación bastante habitual y popular entre los emprendedores, pequeñas y medianas empresas cuando se piensa en crear o impulsar una empresa; este tipo de financiación es la principal fuente de financiamiento para empresas ya consolidadas y que se encuentren en etapa de expansión.

En el país se han desembolsado para el 2016 \$5,6 billones en microcréditos según cifras de la Superintendencia frente a \$5,3 billones en el 2015 (La Patria.com, 2017), para capitalizar al pequeño empresario.. Las tasas publicadas por la Superintendencia de junio del 2014 a junio del 2016 son las siguientes:

Tabla 4. Tasa de interés por modularidad de cartera

Tasas de interés por modalidad de cartera
(En porcentajes)

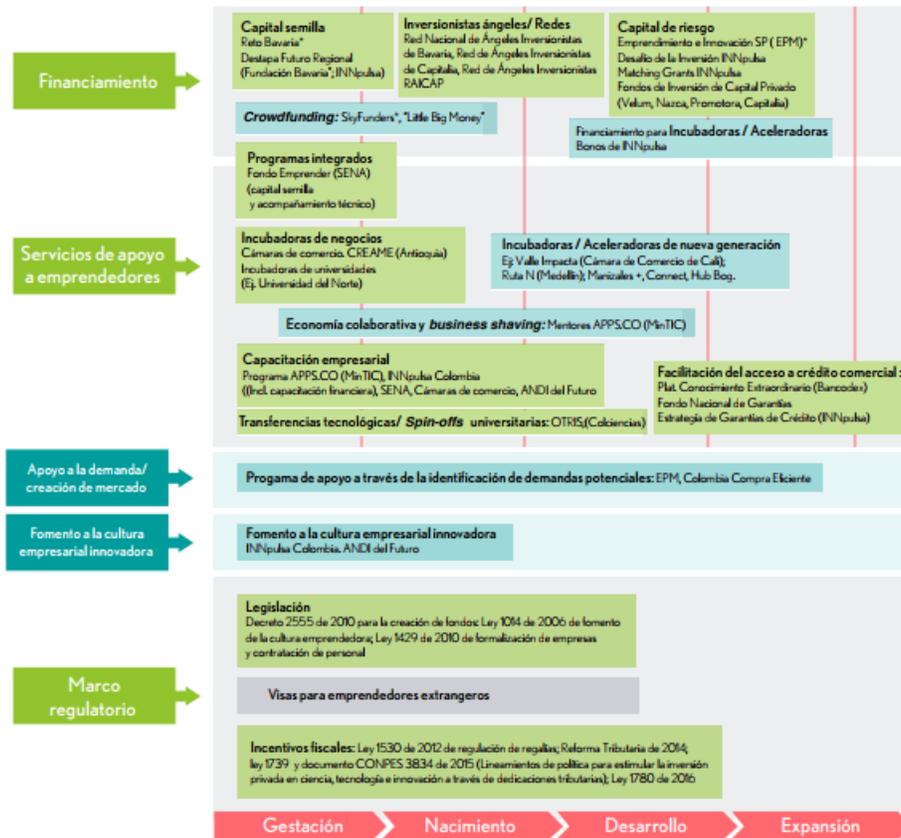
	Comercio	Consumo	Microcrédito	Vivienda	Repo
Junio-14	8,1	17,5	24,8	11,0	4,0
Junio-15	9,1	17,5	34,9	10,9	4,5
Sep-201	9,2	16,9	34,7	10,7	4,5
Junio-16	13,1	19,2	37,4	12,7	7,5

Fuente: Superintendencia Financiera, cálculos Asobancaria, tomado de (Zuleta, 2016, pág.

53)

La siguiente grafica resume los tipos de financiamientos, servicio de apoyo a emprendedores, programas públicos y la legislación que respalda a los emprendedores en el país.

Figura 13. Tipos de financiamiento para emprendedores.



Fuente: (Revista antioqueña de economía y desarrollo, 2017, pág. 34).

Requisitos

Los requisitos que exigen los inversionistas para invertir en un emprendimiento, son producto de la investigación a través de las páginas web de cada inversionista, donde se relaciona el tipo de inversionista con las condiciones exigidas.

Tabla 5. Requisitos de inversionistas a emprendedores.

Inversionistas / Requisitos exigidos	Inversionista Ángeles	Fondos de Capital de Riesgo	Instituciones financieras	Entidades Públicas	Incubadoras	Aceleradoras
Persona natural	X	X	X	X	X	X
Persona jurídica	X	X	X	X	X	X
Tener matrícula mercantil renovada	X	X	X	X		X
No estar incurso en ninguna lista de riesgos	X	X	X	X	X	X
Asistencia a cursos o programas	X	X		X	X	X
Monto de Inversión definido	X	X		X	X	X
Proyecto innovador	X	X		X	X	X
Mercado con potencial de escalamiento	X	X		X	X	X
Bienes y servicios validados	X	X		X	X	X
Productos o servicios con una ventaja competitiva única	X	X		X	X	X

Tener definido el monto de la inversión		X		X	X	X
Aprobación de los plazos de financiación (entre 3 y 7 años)		X				X
Empresas con mínimo de tiempo de fundadas				X		X
Tener un alcance del proyecto global o como mínimo regional.	X	X		X	X	X
No estar desempeñando ningún cargo público.				X		

Fuente: Elaboración propia.

Conclusión

Existen diferentes conceptos que enmarcan el emprendimiento definiéndolo como una motivación por la cual se suple una necesidad o la visualización de una oportunidad de negocio. El emprendedor es quien materializa la idea de negocio formulando estrategias con la capacidad para evaluar y tomar decisiones referentes a los recursos técnicos, humanos y financieros requeridos para dar inicio a su idea de negocio. Así mismo existen modelos de emprendimientos que permiten trabajar ideas de negocio y crecimiento de las mismas como los modelos Canvas, Lean Startup, Timmons (1999), GEM, Butler y Hansen (1991), Gartner (1989), Endeavor y el de Albert Shapero (1987); que se relacionan con el inversionistas con

características básicas que les interesan de forma específica como el modelo de negocio, fuentes de financiamiento, red social y factibilidad de las empresas emprendedoras.

Colombia en la región es un país con alto potencial emprendedor, sin embargo carece de conocimientos en fuentes de financiamiento, capital social (relaciones) y estructura empresarial (producciones a escala).

Las fuentes de financiamiento son en algunas ocasiones conocidas por los emprendedores y estas son importantes al momento de solicitar ayuda para financiar y/o apoyar de manera estratégica y táctica a las empresas y/o proyectos emprendedores. Las instituciones públicas como SENA, Inpulsa, Bancoldex apalancan y apoyan los proyectos y empresas de emprendimiento en el país. No obstante, otros inversionistas como los ángeles inversionistas, plataformas corwdfunding, fondos de capital de riesgo incubadoras/aceleradoras y entidades financieras invierten en proyectos que sean innovadores y dinámicos con rápido crecimiento en Colombia.

Referencias

- Alvarez, I. (2004). *Espíritu empresarial*. Sincelejo, Colombia : Coporación Universitaria del Caribe-CECARr, Centro de Educación Abierta y a Distancia.
- Arboleda Jaramillo, E., Palacios Rios, M., Álvarez Palacio, S. M., & Ruiz Arango, Y. N. (2009). Si hay dinero para emprender en Colombia ¿pero existen mecanismo? Emprendedor, prepárate para los Ángeles Inversionistas. *El Cuaderno- Escuela de Ciencias Estratégicas*, 23-38.
- Asobancaria. (2017). *Crowdfunding: nueva herramienta para la inclusión financiera*. Bogotá: Edición 1104.
- Bucardo Castro, A., Savedra Garcia, M., & Camarena Adame, M. E. (2015). Hacia una comprensión de los conceptos de emprendedores y empresarios. *Suma de Negocios*, 98-107.
- Brown, C., & Thornton, M. (2013). How entrepreneurship theory created economics. *The Quarterly Journal of Austrian Economics*, 16(4), 401-420.
- Correa Hincapie, C., & Uribe Mejía, J. (2013). *Estructuración de un fondo de capital para financiar empresas de innovación*. Medellín : Universidad EAFIT.

- Congreso de Colombia. (26 de enero de 2006) Artículo 1 [Titulo 3]. De fomento a la cultura de emprendimiento. [Ley 1014 de 2006]. DO: 46.164
- Coulson, S. d. (2013). *La dinámica del proceso emprendedor: un análisis biográfico del emprendedor innovador a través de sus decisiones estratégicas*. Mar de Plata, Argentina: Tesis de Grado en Licenciatura en Economía .
- Dinero. (17 de Octubre de 2017). *El 56% de los colombianos cree que universidades no están formando emprendedores*. Obtenido de <http://www.dinero.com/emprendimiento/articulo/asociacion-de-emprendedores-de-colombia-y-los-retos-de-las-startups/251272>
- Dinero. (04 de Agosto de 2017). *Trees plataformas de crowdfunding para financiar proyectos*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2017, de <http://www.dinero.com/emprendimiento/articulo/plataformas-de-crowdfunding-para-financiar-proyectos/243850>
- Endeavor. (2015). *Endeavor Colombia*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2017, de <http://www.endeavor.org.co/red-endeavor-colombia/emprendedores-endeavor/>
- Gómez Gutiérrez, J., & Sanabria Téllez, J. (2013). Ángeles inversores Los expertos recomiendan. *Gest. Soc. Vol (6)*, 109-124.
- Global entrepreneurship monitor.(2016). *Actividad empresarial colombiana*. Cali, Colombia.
- Gust y Fundacity. (2015). *Accelerators Report 2015*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2017, de Latinoamérica: <http://gust.com/latam-accelerator-report-2015/>
- Hamel, G. (2012). *Lo que ahora importa*. DEUSTO S.A Ediciones.
- HubBOG. (n.f.). *Ángeles inversionistas, una tendencia que toma fuerza en Colombia*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2017, de <https://hubbog.com/angeles-inversionistas-una-tendencia-innovadora-en-colombia/>
- La Patria.com. (27 de Marzo de 2017). *Microcrédito, la alternativa para pequeños negocios*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2017, de <http://www.lapatria.com/economia/microcredito-la-alternativa-para-pequenos-negocios-356375>
- Linares, H. P. (2010). *Monografía de emprendimiento basada en la obra de Joseph Alois Schumepeter y David C. McClelland*. Bogotá D.C: Universidad de La Salle .

- Lupiañez Carrillo, L., Priede Bergamini, T., & López-Cózar Navarro, C. (2014). *El emprendimiento como motor del crecimiento económico*. Boletín Económico de Información Comercial Española, Ministerio de economía y competitividad. Revistas ICE.
- Maslow, A. (1943). A Theory of Human Motivation. *Psychological Review*, 50, :370-396.
- Mata, J. (2014). *Las campañas de crowdfunding, su eficacia en proyectos lucrativos y causas sociales*. Barcelona: Universidad Ramon Llull.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2009). *Politica de Emprendimiento*. Bogotá.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2010). *Politica Nacional para el emprendimiento: Avances y retos de un plan para la transformacioón productivva*. Bogotá D.C.
- Moreno, S. E. (2013). La cosntrucción de emprendimiento femenino. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas Vol. XXI (2)*, 53-66.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2008). *Canvas: Generación de modelo de negocio*. S.L.U Deusto.
- Portafolio. (01 de Marzo de 2016). Crece cultura de emprendimiento en Colombia.
- Portafolio. (03 de Abril de 2017). *Aló, ¿con los Ángeles Inversionistas?* . Obtenido de <http://blogs.portafolio.co/negocios-e-inspiracion/alo-los-angeles-inversionistas/>
- PROCOLOMBIA. (2017). *Informe de gestión 2016*. Bogotá D.C.
- PRODEM. (2016). *Condiciones sistématicas para el Emprendimiento Dinamico*. Pordem.
- Revista antioqueña de economía y desarrollo. (2017). *Mecanismo de financiación empresarial en Colombia*. Tragaluz Editores .
- Romero, R. (Julio de 2010). *Emprendimiento y cultura para la perdurabilidad empresarial*. Bogotá D.C: Universidad del Rosario.
- Suarez, A. M. (2014). *Emprendimiento innovador en Colombia*. Bogotá D.C: Universidad Militar Nueva Granada.
- Zuleta, L. (2016). *Inclusión financiera de lapequeña y mediana empresa en Colombia*. Santiago: Naciones Unidas CEPAL.

Economía social y solidaria como buen vivir: Diagnóstico en América Latina

Johan Javier Ariza Peña
jarizapena@uniminuto.edu.co
Eneida Díaz Romero
ediazromer1@uniminuto.edu.co
Estefanía Pinzón Orozco
epinzonoroz@uniminuto.edu.co
Francy Lorena Calderón Carreño
Fcalderonc1@uniminuto.edu.co
Víctor Enrique Bonilla Castillo
vbonillacas@uniminuto.edu.co
Leidy Karina Rojas Rodríguez
lrojasrodri@uniminuto.edu.co
María José Narvárez Barleta
mnarvaezbar@uniminuto.edu.co
Juan Felipe Rusinque Ramírez
jrusinquera@uniminuto.edu.co
Corporación Universitaria Minuto de Dios

Resumen

La economía social y solidaria en Latinoamérica nace como concepto hacia mediados de los años setenta, inicialmente en Brasil, Colombia, Argentina, Chile y Ecuador, con el fin de lograr un factor de igualdad de condiciones entre todas las personas pertenecientes a una sociedad. Sin embargo, es necesario recalcar que la idea de economía social y solidaria inició desde tiempo atrás, puesto que a finales del siglo XVIII ya existían comunidades que se unían con la intención de hacer frente a las dificultades económicas de la época. Este concepto en esencia, busca abrir mercados o convenios que logren mejorar la calidad de vida de las personas con el ánimo de minimizar los intereses propios, dando prioridad a los intereses colectivos y generando de esta manera unanimidad en la población. El fundamento principal de la existencia de este nuevo modelo económico, es el de concretar una participación más activa de las sociedades con menores posibilidades de intervención en la economía convencional, ya que se debe tener en cuenta, que el modelo económico que prevalece en la actualidad dificulta que los países en vías de desarrollo generen alternativas que logren un cambio significativo en sus condiciones de vida.

Palabras clave: Buen vivir, Capitalismo, Economía, Equidad, Igualdad, sociedad.

Introducción

Los orígenes de la economía social, se encuentran en las grandes corrientes ideológicas del siglo XIX, social-cristiana, es allí donde nacen las nuevas formas de organización creadas a partir de un modelo económico que permita la adquisición de bienes que suplan necesidades sustanciales.

En contraste la economía social y solidaria se genera por la clase trabajadora como respuesta a las necesidades de una parte de la población que no estaban conformes con el mercado ni con el manejo económico del estado, además de dar de cierta manera la opción de pertenecer a un grupo con identidad colectiva, la cual buscaba también acabar con el modelo convencional, claramente excluyente, que se vivía en el momento (Mendiguren y Guridy ; 2014).

Tal y como se evidencia en la actualidad, el capitalismo, es un sistema predominante en la economía, que ha estado presente en las sociedades prácticamente desde sus inicios, (Santos, 2011), y la aspiración de una sociedad sin explotación se ha convertido en un tipo de utopía para los grupos sociales menos favorecidos. Esta necesidad de generar una sociedad más equitativa ha llevado a la idealización de nuevos métodos de producción, donde cada una de las personas, logren participar de una manera más activa en las diferentes etapas de la organización, y más importante aún, que obtengan un estilo de vida aceptable gracias a una participación equitativa en la economía, idea que según (Santos, 2011) desde hace alrededor de 200 años, ha intentado reemplazar el concepto de capitalismo, siendo éste el eje central en la lucha en contra del mismo, y en particular de toda forma de explotación y dominación.

La economía social y solidaria propende porque las minorías tengan una mayor participación en un proceso, que, a lo largo de la historia ha tenido variedad de obstáculos, ya que el capitalismo según (Santos., 2011) ha cambiado de forma considerable, y más aún después de la crisis económica de los años setenta del siglo XX. Esto no quiere decir que se haya dejado de lado la creación o idealización de nuevas formas de producción en la economía, ya que, en gran parte, los mayores eventos mundiales han sido detonante para la idealización y reorganización de la economía, gracias a las dificultades ocasionadas por dichos eventos.

Se puede tomar como ejemplo de lo dicho anteriormente, la segunda guerra mundial, donde países como Palestina comenzaron a evidenciar la aparición de grupos de personas denominadas “comunidades” donde, según (Santos., 2011) se comenzó a generar democracia en una sociedad más social, dando cabida a personas menos favorecidas de participar en un modelo económico más incluyente.

Otra definición de economía social y solidaria está determinada como el conjunto de nuevas y diferentes iniciativas socioeconómicas, que buscan priorizar las necesidades de las personas por encima del lucro individual, que tornaría a una figura más capitalista.

Entre estas iniciativas se pueden destacar tres elementos principales, que hacen que la economía social y solidaria sea una nueva y equitativa manera de hacer economía, y son:

- La gestión democrática y participativa: La Economía Social y Solidaria, deja a un lado el sistema jerárquico, y da paso a un sistema democrático, donde todos gestionan, velan y controlan por los intereses de todos.
- La orientación a las necesidades humanas: La Economía Social y Solidaria rescata la función esencial de la economía que es gestionar los recursos de una manera equitativa y hacerlos sostenibles para el bien común.
- El compromiso con la comunidad: La Economía Social y Solidaria trabaja en pro de la generación de empleo y apoya todas las iniciativas sociales que están enfocadas al desarrollo y mejora de la sociedad.
-

Planteamiento del problema

¿De qué manera se desarrolla la economía social y solidaria en América Latina?

Justificación

La presente investigación está enfocada en estudiar qué es la economía social y solidaria, analizar su impacto en la población y si se está ejecutando y aplicando para beneficio de la comunidad.

Objetivos

General

Analizar la economía social y solidaria en América Latina, con ánimo de identificar sus alcances y premisas, y conocer el aporte al desarrollo socioeconómico de la población.

Específicos

Determinar los principales problemas socioeconómicos que existen en América Latina.

Establecer las posibles oportunidades que tiene la economía social solidaria para mejorar el nivel de vida de la población.

Analizar la evolución y desarrollo de la economía social y solidaria en América Latina.

Marco teórico

La Economía Social y Solidaria, un nuevo modelo económico.

Embarcándonos en un contexto, donde se plantee la posibilidad de nuevos métodos de producción, (Santos., 2011) hace referencia a dos alternativas principales de producción, la economía solidaria y la economía popular, las cuales brindan a la población, un método para participar en la economía de una manera más activa.

Para el caso de la economía solidaria, se puede resaltar el uso de las cooperativas como el eje central de sus actividades, siendo estas las que organizan a un grupo de personas que pueden tener o no afinidad en cuanto a su actividad económica (Santos., 2011). Esto último puede presentar una dificultad en el contexto latinoamericano, dado la complejidad que representa el hecho de orientar diferentes modos de pensar un modelo empresarial que podría no ser del todo acorde a sus expectativas.

En cuanto a la economía solidaria, según (Santos., 2011), esta parece ser una propuesta netamente latinoamericana, que da cabida a la expansión del modelo a otras partes del mundo, ya que la mayoría de estas organizaciones han nacido en países como Brasil y Colombia.

Este modelo tiene como principal característica el hecho de que sus integrantes cuentan con condiciones similares en cuanto su actividad económica, haciendo que la organización de la misma sea más eficiente.

Teniendo en cuenta las condiciones, tanto laborales como económicas de Colombia, y logrando un paralelo de la información suministrada anteriormente, se puede decir que el modelo que más se ajustaría a las necesidades de la sociedad sería precisamente la alternativa de economía solidaria, ya que justamente este modelo es el que más desarrollo ha tenido en el país, y del cual se tiene más información gracias a las diferentes empresas que lo han adoptado según (Santos., 2011).

Las empresas que más han adoptado este tipo de economía, en Colombia, se han enfocado en procesos de reciclaje y cultivo artesanal, siendo estas personas precisamente las que más dificultades económicas pueden presentar.

Economía social y solidaria como buen Vivir

El buen vivir o vivir bien, más que un término se puede relacionar con un estilo de vida, el cual, según la traducción de algunas lenguas nativas de Bolivia y Ecuador significa “vida en plenitud” y concebida en su esencia como “la vida en armonía y el equilibrio con el entorno” (Huanacuni Mamani, 2010).

Teniendo en cuenta la importancia del buen vivir en la población rural y en la sociedad menos favorecida se plantea que la existencia de este nuevo modelo económico social, es el de concretar una participación más activa de dichas poblaciones, las cuales es sabido que cuenta con menores posibilidades de intervención en la economía convencional, ya que se debe tener en cuenta, que el modelo económico que prevalece en la actualidad dificulta que los países en vías de desarrollo alternativas logren un cambio significativo en sus condiciones de vida.

Una concepción que, como vemos, resulta bastante alejada de los criterios económicos de producción y consumo promulgados por la filosofía occidental, que conllevan una vida de excesos y excentricidades para unos, quienes nunca llegan a sentirse satisfechos o en paz, en contraste con la escasez y humildad de otros, los cuales procuran subsistir con lo poco que encuentran a su alcance, sin perjudicar el ambiente que los rodea ni a sus semejantes; y por ende, el buen vivir relacionado con dicha armonía y equilibrio con el entorno, está más cerca de lograr esa vida en paz o plena satisfacción. Las organizaciones de

la economía social y solidaria, en conjunto con las cooperativas, generan nuevas oportunidades de crecimiento colectivo, especialmente en zonas donde no existen empresas comerciales y que su principal actividad está enfocada en la el trabajo del campo y sus recursos naturales.

Según Ascoop (2015), las cooperativas de trabajo representan la oportunidad más fehaciente para la participación de los jóvenes en la economía, ya que estos son generadores de nuevas ideas y están dispuestos a asumir nuevos retos que generen oportunidades laborales para la población, aprovechando los recursos de manera eficiente. Pero en la construcción de una sociedad en paz, también es necesario el surgimiento de las demás organizaciones y empresas solidarias como las Cooperativas, los Fondos de Empleados, las Asociaciones Mutuales, Fundaciones, entre otras. Se requiere, entonces, una economía más solidaria donde la responsabilidad social y el valor compartido de las organizaciones es un elemento fundamental para construir la paz.

Metodología

Ciertamente el método que más se utiliza es el método a Priori-Deductivo, que conjuntamente con la descripción es el que se utilizará para efectos de la investigación que se está llevando a cabo. Sin embargo también se utiliza el método inductivo-deductivo pues evidentemente hay partes donde se empieza desde el análisis individual de algunos casos y aspectos de economía social y solidaria, para explicar o conocer, mejor, un contexto más general.

Desde el contexto de América Latina, así como del contexto específico, más adelante de la Región de Soacha, y sus diferentes aportes y proyectos encaminados desde la Economía Social y Solidaria.

Conclusiones

Después del diagnóstico realizado en esta investigación se puede concluir que:

Se habla de economía solidaria en la cual se busca un factor de igualdad de una población buscando siempre que prime el bien común sobre el bien individual.

Las cooperativas son consideradas la principal forma y herramienta para realizar el diagnóstico de economía social y solidaria.

El diagnóstico realizado permite tomar como base y punto de referencia para contextualizar de una forma más específica cómo funciona la economía social y solidaria en América latina y posteriormente hacerlo en Soacha.

La economía social y solidaria tiene diferentes caracterizaciones, una de ellas el buen vivir enfocado en la igualdad y equidad para toda la sociedad.

La explotación y el buen uso de los recursos naturales permite a una sociedad mejorar su economía y brindar mejores oportunidades para la construcción de una sociedad con un mejor estilo y calidad de vida.

Referencias

Boaventura de Sousa Santos (2011) *Producir para vivir, los caminos de la producción no capitalista*. FCE, México.

Huanacuni, F (2010) *Buen Vivir / Vivir Bien Filosofía, políticas, estrategias y experiencias regionales andinas*. COORDINADORA ANDINA DE ORGANIZACIONES INDÍGENAS - CAO I . Lima

Mamani, F. H. (2010). *Buen vivir/ Vivir Bien Filosofía, políticas estrategias y experiencias regionales andinas*. Lima: Coordinadora Andina de Organizaciones Indígenas-CAIO.

Pérez de Mendiguren, L y Guridy, L (2014) *La dimensión económica del desarrollo humano local: La Economía Social y Solidaria*, Universidad del País Vasco.

Ascoop. (07 de Junio de 2015). Asociación Colombiana de Cooperativas. Obtenido de Asociación Colombiana de Cooperativas-ASCOOP <http://ascoop.coop/columna-de-opinion?start=56>

Importancia de la formación ética en los profesionales de Contaduría Pública. Análisis de Caso Universitaria Agustiniana.

Angela Paula Galeano Mora
angela.galeano@uniagustiniana.edu.co

Yineth Tatiana Gómez Aponte
yineth.gomez@uniagustiniana.edu.co

Nelson Yamith Moreno Ortiz
nelson.moreno@uniagustiniana.edu.co

Nicolas Enrique Soriano Campos
nicolas.soriano@uniagustiniana.edu.co

Semillero Dejando Huella
Líder de Semillero: Leidy Katerine Rojas Molina
Contaduría Pública
Universitaria Agustiniana

Resumen

Debido a los actos ilegales y de corrupción que se han impuesto en los últimos años a los contadores en el ejercicio de la profesión, pretendemos como estudiantes de Contaduría Pública de la Universitaria Agustiniana conocer las falencias del profesional contable, identificando la importancia de la formación ética en el desarrollo profesional, por ello esta investigación está basada en un ejercicio cualitativo de tipo experimental en el que se realiza una revisión documental, recopilando la mayor información que permitiera conocer los modelos de formación ética universal y la axiología y filosofía de la Universidad Agustiniana, y de esta manera realizar una comparación estableciendo la relación entre estos modelos concluyendo que la ética institucional se basa y está regida por el modelo de formación ética universal. De igual forma, se determinó que estos dos modelos de formación orientan al estudiante de contaduría pública, reflejando el desarrollo e integridad en su vida laboral y social en cuanto al aporte de la formación ética de la Universidad hacia la carrera profesional. Por otro lado, mediante la investigación exploratoria se abordaron las escuelas del pensamiento ético que fueron las primeras en mencionar el tema, la Universitaria Agustiniana en su modelo de formación basada en los principios y valores de San Agustín evidencia que en el plan de estudio de primer y último semestre del programa de contaduría

pública, en todas las asignaturas existe una base ética que garantice el desarrollo adecuado del programa, concluyendo que el plan de estudio de la universidad se relaciona con las escuelas de formación ética.

Palabras clave: Ética profesional, Contabilidad, Educación, Modelo de formación, Filosofía

Introducción

En los últimos años se ha evidenciado la participación del profesional contable en actos de corrupción, sin contar las múltiples sanciones y procesos judiciales que se han impuesto a Contadores y el desprestigio del mismo a nivel profesional y público. Como estudiantes de contaduría pública de la Universitaria Agustiniiana somos conscientes que hace falta orientación, actualización, trabajo autónomo y empírico que nos permitan conocer y experimentar diversas situaciones que amenazan con nuestros valores y principios en donde los intereses propios influyan en el comportamiento y las decisiones.

El sistema normativo Colombiano implementado recientemente contribuye a fortalecer el proceso de formación ética en los profesionales, es así como en los últimos años se expidió el Decreto 1778 de 2016, el cual busca disminuir la corrupción transnacional imponiendo sanciones de tipo penal, el Decreto 0302 de 2015 que reglamenta la Ley 1314 de 2009 (donde se regulan los principios y normas de contabilidad e información financiera y de aseguramiento de información aceptados en Colombia, se señalan las autoridades competentes, el procedimiento para su expedición y se determinan las entidades responsables de vigilar su cumplimiento), todos estos cambios nos llevan a identificar la importancia de analizar la formación ética en los profesionales de Contaduría Pública, y en ese camino identificar la formación ética de los profesionales de esta área dentro de la Universitaria Agustiniiana, considerando adicionalmente, que a la fecha ningún profesional egresado de la universidad ha sido sancionado por la Junta central de Contadores, una característica especial que posiblemente tiene relación con el plan de estudios de la Universitaria Agustiniiana, donde se abordan aspectos relacionados con la ética en todo el proceso de formación.

Por ello, en el documento se presentara inicialmente la metodología desarrollada, posteriormente entraremos a revisar los hallazgos y las contribuciones, observando inicialmente, las acepciones de ética y las diferentes corrientes que existen en torno a este

tema, para luego observar la importancia de la formación en este campo para los profesionales de Contaduría Pública y en especial para los estudiantes que cursan esta carrera en la universitaria agustiniana. Finalmente, se mostraran en el documento las conclusiones obtenidas producto de la investigación.

Planteamiento del problema

Recientemente se han evidenciado casos de corrupción relacionados con la profesión contable, estos casos abarcan diferentes faltas a la ética profesional, que ponen en cuestionamiento los valores éticos y morales existentes en la sociedad y en la profesión, por ello resulta fundamental analizar la importancia de la formación ética de los profesionales contables, considerando que gran parte de las decisiones que toman las personas, lo hacen con base a los conocimientos y experiencias que adquieren en el transcurrir de su vida académica (Gara, 2006). Considerando lo anterior, resulta fundamental no solo identificar la importancia de la formación ética en los profesionales de Contaduría Pública si no también analizar el caso particular de la universitaria Agustiniiana, identificando en su malla curricular, las asignaturas que tienen relación directa con la formación ética profesional. Esto permitirá a estudiantes, docentes e instituciones universitarias comprender la importancia de la formación ética en la formación profesional, de forma tal que se puedan replantear programas académicos, ciclos de formación, o contenidos de cátedra, que puedan fortalecer los valores de formación ética y permita otorgar a los profesionales herramientas para la toma de decisiones.

Objetivos

General

Analizar la importancia de la formación ética en el desarrollo profesional.

Específicos

Realizar una contextualización teórica entorno a los modelos de formación ética, realizando una comparación con el modelo de formación de la Universitaria Agustiniiana.

Analizar la importancia de la formación ética en los programas de Contaduría Pública

efectuando una revisión específica de la malla curricular de la Universitaria Agustiniiana, identificando las asignaturas en las cuales se imparten contenidos relacionados con la formación ética.

Referente Teórico

Las escuelas de pensamiento ético y la filosofía de la Universitaria Agustiniiana están formulados en brindar las bases necesarias para los profesionales y que de esta manera puedan generar un servicio de calidad e integridad a la sociedad, así poder cambiar un poco la imagen que se tiene hoy en día de los contadores por tantos casos de corrupción en los que se ha visto envueltos.

De acuerdo a una de las escuelas éticas, lo que se busca es que los profesionales en formación asuman sus responsabilidades éticas de la mejor manera de acuerdo con la voluntad con las que estas se realizan. Como lo menciona (Rojas, 2011, pág. 4): “La cualidad voluntaria o involuntaria de una acción se determina de acuerdo a las condiciones en las que ésta es realizada. Esta distinción es de vital importancia para reflexionar sobre la responsabilidad que tiene un agente por las acciones que realiza”.

La Universitaria Agustiniiana tiene una filosofía basada en la libertad en la que nos indica que un individuo es realmente libre cuando procede con rectitud moral, esta filosofía está ligada a la escuela ética sobre existencialismo, donde cada quien tiene la esencia de la vida y los valores son la creación de la libertad humana. En este sentido Echeverría, (2006), indica que “lo que importa en un ser humano es el hecho de que ejerce la libertad a la que “está condenado”, de que asume o da sentido a las determinaciones que condicionan su vida, y no lo que esas condiciones hacen de él antes o después de ese ejercicio”.

Otra de las escuelas con gran relevancia en la formación de un profesional que también puede ser aplicada a una persona del día a día, es el sociologismo en la que se ve implicada la problemática que se viven a diario, los procesos de la vida en la sociedad y sus relaciones con los individuos, la Uniagustiniiana, frente a esta escuela ha planteado una filosofía basada en la amistad como un componente humano en el que se brinda un amor que no es integral pero que genera grandes ventajas en varios aspectos que debemos tener para con las demás personas.

Ciertamente el hombre es constitutivamente social, vive inmerso en la sociedad y recibe de ella un sistema de valores morales que, frecuentemente, acepta sin objeción. Esto es verdad, pero a esto agrega el sociologismo, que la fuerza moral de estas valoraciones procede, pura y simplemente, de la presión social.” (Polo, 2010, pág. 18).

En el pragmatismo prima la bondad y la verdad de acuerdo al éxito que se haya obtenido en la práctica, conforme a lo indicado por (Polo, 2010, pág. 65) , “El pragmatismo se ocupa de cómo funciona una idea en la vida real. Saber las consecuencias prácticas de una idea nos dice lo que realmente significa el concepto. Y verificarlo en formas concretas muestra su verdad.” La Universidad en este campo no tiene ninguna filosofía, sin embargo, esto no hace que esta escuela de pensamiento ética deje de tener relevancia en la base de formación de una persona.

Todas las escuelas de pensamiento ético son de gran importancia, lo que la universidad ha hecho es basar su filosofía de San Agustín teniendo en cuenta en cierto modo estas escuela de pensamiento, ya que para los profesionales en formación es una guía o una orientación para enfrentar los retos que se les puedan presentar día a día en el momento en que salgan a ejercer su carrera. La filosofía de San Agustín, contribuye en el proceso de formación, que no solo aplica para los estudiantes de Contaduría Pública, si no para todas las carreras que hacen parte de esta institución, con el objetivo de formar personas para una mejora en la sociedad.

Metodología

El trabajo de investigación se aborda empleando una metodología de investigación exploratoria, en la cual se realizara un análisis documental. Las investigaciones de tipo exploratorio se consideran como el primer acercamiento científico a un problema, son empleadas cuando los planteamientos en cuestión no han sido abordados o no han sido suficientemente estudiados y las condiciones existentes no son aún determinantes. (Veloza, 2014). Por medio de esta metodología se profundizara en los temas de las nuevas leyes que rigen la ética, responsabilidad social y el pensamiento humanístico de los profesionales contables, para analizar y evidenciar el modelo de formación presente de la Universitaria Agustiniiana identificando la importancia de la formación ética en los profesionales de

contaduría pública, de forma tal, que puedan establecerse las escuelas de pensamiento que se encuentran inmersas en el proceso de formación.

La recolección documental se realizó por medio de búsquedas en bases de datos como Escopus, Web of science, ScIELO, y Redalyc, analizando investigaciones previas relacionadas con el planteamiento de investigación, en este caso los estudios recopilados constituyen un soporte material de hechos, fenómenos y manifestaciones de la realidad social, que existe con independencia de la acción del investigador, por tanto el rol fundamental de este último es observar los fenómenos como ocurren e interpretarlos entorno al núcleo problemático existente.

Hallazgos y contribuciones

Las escuelas de pensamiento ético y la filosofía de la Universitaria Agustiniense están formulados en brindar las bases necesarias para los profesionales y que de esta manera puedan generar un servicio de calidad e integridad a la sociedad, así poder cambiar un poco la imagen que se tiene hoy en día de los contadores por tantos casos de corrupción en los que se ha visto envueltos.

De acuerdo a una de las escuelas éticas, lo que se busca es que los profesionales en formación asuman sus responsabilidades éticas de la mejor manera de acuerdo con la voluntad con las que estas se realizan. Como lo menciona (Rojas, 2011, pág. 4) “La calidad voluntaria o involuntaria de una acción se determina de acuerdo a las condiciones en las que ésta es realizada. Esta distinción es de vital importancia para reflexionar sobre la responsabilidad que tiene un agente por las acciones que realiza”.

La Universitaria Agustiniense tiene una filosofía basada en la libertad en la que nos indica que un individuo es realmente libre cuando procede con rectitud moral, esta filosofía está ligada a la escuela ética sobre existencialismo, donde cada quien tiene la esencia de la vida y los valores son la creación de la libertad humana. En este sentido Echeverría, (2006), indica que “lo que importa en un ser humano es el hecho de que ejerce la libertad a la que “está condenado”, de que asume o da sentido a las determinaciones que condicionan su vida, y no lo que esas condiciones hacen de él antes o después de ese ejercicio”.

Otra de las escuelas con gran relevancia en la formación de un profesional que también puede ser aplicada a una persona del día a día, es el sociologismo en la que se ve implicada la problemática que se viven a diario, los procesos de la vida en la sociedad y sus relaciones con los individuos, la Uniagustiniana, frente a esta escuela ha planteado una filosofía basada en la amistad como un componente humano en el que se brinda un amor que no es integral pero que genera grandes ventajas en varios aspectos que debemos tener para con las demás personas.

Ciertamente el hombre es constitutivamente social, vive inmerso en la sociedad y recibe de ella un sistema de valores morales que, frecuentemente, acepta sin objeción. Esto es verdad, pero a esto agrega el sociologismo, que la fuerza moral de estas valoraciones procede, pura y simplemente, de la presión social.” (Polo, 2010, pág. 18).

En el pragmatismo prima la bondad y la verdad de acuerdo al éxito que se haya obtenido en la práctica, conforme a lo indicado por (Polo, 2010, pág. 65) , “ el pragmatismo se ocupa de cómo funciona una idea en la vida real. Saber las consecuencias prácticas de una idea nos dice lo que realmente significa el concepto. Y verificarlo en formas concretas muestra su verdad.” La Universidad en este campo no tiene ninguna filosofía, sin embargo, esto no hace que esta escuela de pensamiento ética deje de tener relevancia en la base de formación de una persona.

Todas las escuelas de pensamiento ético son de gran importancia, lo que la universidad ha hecho es basar su filosofía de San Agustín teniendo en cuenta en cierto modo estas escuela de pensamiento, ya que para los profesionales en formación es una guía o una orientación para enfrentar los retos que se les puedan presentar día a día en el momento en que salgan a ejercer su carrera. La filosofía de San Agustín, contribuye en el proceso de formación, que no solo aplica para los estudiantes de Contaduría Pública, si no para todas las carreras que hacen parte de esta institución, con el objetivo de formar personas para una mejora en la sociedad.

El hombre o el estudiante en este caso es la parte fundamental del estudio ético y moral, ya que cuando el ser humano participa en la actividad filosófica entra a un mundo de resolver muchas preguntas que van en diferentes contextos, eso con lleva a que la teoría está basada en casos prácticos y han ayudado a analizar los actos y consecuencias humanas en el transcurso del tiempo; como se explica en las siguientes frases:

“El estudio filosófico de la moral, es la rama de la filosofía que tiene por objeto de estudio la naturaleza moral de los actos humanos y sus consecuencias en la vida social” (Uribe, 2010).

“La exigencia ética, la necesidad de pautas y normas de conducta que toda persona tiene, aparentemente no comulgan con una alternativa moral; suelen ofrecernos una normativa de vida y de conducta consistente en hacer lo que se quiera” (Uribe, 2010).

Esta frase complementa lo anteriormente dicho ya que enfatiza lo que se puede hacer y lograr teniendo clara la definición de la ética y la moral, “en palabras de Quijano (1998) se debe asumir la Responsabilidad Social (RS) como el locus para desarrollar y ejercer la integridad ética, la formación para el entendimiento social, la sensibilidad estética, la idoneidad profesional, la solidaridad y la conciencia ambiental.” (Lúquez, Fernández, & Bustos, 2014, pág. 127). Aplicando lo anterior se puede empezar a analizar el proceso de los seres humanos o estudiantes hasta donde quieren llegar para así potenciar todo su conocimiento enlazándolo con la ética y responsabilidad, empezar a tomar un nuevo rumbo de acuerdo a todas las normas y leyes que se han establecido al corrido del tiempo.

Importancia de la ética profesional

Tal como lo plantea Ibarra, (2005) “Es común asociar la ética a normas, deberes y obligaciones morales que se imponen para regir el comportamiento”, es decir, que existe una “restricción o paso a seguir” que conlleva a determinar si la conducta de una persona es la adecuada o no. ¿Pero cómo es posible medir la conducta del ser humano?, ¿Cómo considerar que algo está bien cuando para lo demás no es así? o ¿Simplemente hay que regirse bajo las disposiciones legales? Todo el tiempo el ser humano está expuesto a la toma de decisiones desde la más insignificante hasta la más conocida como “de vida o muerte”, y como toda acción tiene una consecuencia muchas veces es blanco de críticas por hacer o decir lo que a los demás no les parece, y esto mismo sucede en la vida profesional, cuando el estudiante toma la decisión de incorporarse a la vida laboral “se establece un compromiso consigo mismo y con el grupo social, que implica la búsqueda de constante superación y excelencia en la labor a realizar; una constante actualización de los conocimientos y una dignificación permanente de su práctica” (Rojas, 2011, pág. 3), sin embargo, como estudiantes somos conscientes que en la mayoría de ocasiones solo se tiene este sentido de pertenencia a la hora

de asumir responsabilidades y enfrentarse a las situaciones que conlleva a diario la labor contable.

Para Ibarra, (2005) “la ética profesional se ha situado como un componente dinámico y sustantivo de la formación integral porque asegura una práctica responsable y eficaz al normar el buen uso de las capacidades profesionales “Por esto es elemental tener una guía ética que se evidencie en la formación académica y es allí donde la universidad juega el mayor papel de responsabilidad educativa y social, ya que es la encargada de proporcionar al estudiante herramientas que le permitan desenvolverse en su entorno de una manera adecuada y acorde a lo establecido en la ley, el desarrollo del plan de estudios es una pieza clave; en los primeros semestres, la parte teórica ayuda al estudiante a ubicarse y conocer la profesión, en los últimos semestres los casos, la práctica, el conocimiento y en cierta parte la experiencia hace que el estudiante tome consciencia de la profesión, de las responsabilidades que conlleva y así mismo las consecuencias de no cumplirlas.

En el caso puntual de la Universitaria Agustiniiana, la formación ética está basada en San Agustín de Hipona a quien la universitaria lo identifica como “un genio filosófico y teológico de la primer magnitud que domina, como una pirámide, la antigüedad y las edades subsiguientes, entre los teólogos es innegablemente el primero y ha sido tal su influencia que ninguno de los Padres, escolásticos o reformadores lo ha superado” (Universitaria Agustiniiana, 2016).

Como universidad se busca continuamente la integración y el fortalecimiento en la vida de cada uno de sus miembros, de los valores cristianos y agustinianos contemplados en la Misión de esta institución, de esta manera orientar, coordinar y generar estrategias para el desarrollo, crecimiento y bienestar de toda la comunidad Universitaria, promoviendo una formación integral a la luz de los valores del evangelio y desde el carisma del Agustino Recoleta. (Universitaria Agustiniiana, 2016).

De esta manera la institución Universitaria Agustiniiana contribuye en procesos educativos integrales para el desarrollo de un hombre ideal con las capacidades de crear un nuevo orden social, político y económico que brinde mejoras en la sociedad, por ello entre los valores del estudiante en formación encontramos la interioridad, la libertad, la amistad, el amor y el espíritu comunitario.

Considerando lo anterior en la tabla que se muestra a continuación se elabora un cuadro comparativo entre los modelos de formación éticos con mayor relevancia, y el modelo ético que aplica la Universitaria Agustiniiana.

Tabla 1. Modelos de formación ética en comparación con el modelo agustiniano

Modelos de formación ética	Filosofía y axiología de la Uniagustiniana
La ética aristotélica	El espíritu comunitario agustiniano
Aristóteles considera que la ética debe contribuir al desarrollo pleno de sus cualidades, de tal modo que sean un agrado para los demás e incidan de la mejor manera en el desarrollo de la ciudad.	Tiene su fuente en el amor: “La medida del amor es amar sin medida”. Este amor crea una actitud de vida en la que se opone, por tanto, al egoísmo y al individualismo. Como solidaridad en la ayuda al necesitado. Como convivencia humana y cristiana. Como vida religiosa en comunidad.
Existencialismo	La verdadera libertad, exponente de la madurez personal.
Se define existencialismo como los seres humanos, en forma individual, son los creadores del significado y la esencia de sus vidas.	Somos verdaderamente libres cuando procedemos con rectitud moral. Entonces es cuando no estamos atados a nada ni a nadie. En esto consiste la auténtica “madurez personal”, de donde nace la felicidad posible en este mundo.
Pragmatismo	NO EXISTE RELACIÓN
Para los pragmatistas la verdad y la bondad deben ser medidas de acuerdo al éxito que tengan en la práctica. Si algo no tiene un fin o uso determinado, no hay razón para que tal cosa exista.	
Sociologismo	La amistad, componente humano de la vida cristiana

<p>La sociología es una ciencia social que estudia, describe, analiza y explica la causalidad de los procesos propios de la vida en la sociedad. Pretende ubicar el carácter de los conflictos y los problemas de la sociedad y sus relaciones con los individuos.</p>	<p>La amistad es una clase de amor que no es tan integral, puede llegar a tener su misma intensidad y nobleza, aventajando en varios aspectos al que debemos tener (dada la limitación humana) para con todas las demás personas. La amistad puede llegar a ser “amor de alma a alma”.</p>
<p>Psicoanálisis</p>	<p>La interioridad como camino hacia la verdad</p>
	<p>“La interioridad es una actitud fundamental, en virtud de la cual se opta preferencialmente por las capacidades y valores que tienen al mundo interior de la persona como centro de gravedad de toda su vida y actuación.</p>
<p>NO EXISTE RELACIÓN</p>	<p>El amor</p> <p>Amar es querer el bien para sí o para otro. El amor es bueno o malo, desde la perspectiva moral, según esté o no esté dentro del orden del bien que para otro o para sí se desea. El amor es “El peso del alma”.</p>

Luego de realizar el comparativo entre los modelos de pensamientos éticos y la axiología y filosofía de la Universitaria Agustiniana, nos damos cuenta que tienen relación y que los valores de la Agustiniana se complementa con estos modelos, aunque la Universitaria cuenta con ciertos valores que son propios de la filosofía de San Agustín y por ende no tendrán relación alguna con los modelos mencionados anteriormente, como lo es el valor o principio del “Amor”, ya que es un valor que pesa espiritualmente dentro de la institución y que tratan de inculcar entre sus estudiantes.

Todos estos principios son importantes al momento de la formación de un estudiante de contaduría pública, ya que ellos en el momento que obtengan su tarjeta profesional tendrán la obligación de dar Fe pública en todos los trabajos en los que estén involucrados y es allí donde se verán reflejados esos valores inculcados en su proceso de aprendizaje y que

marcaran la diferencia en la sociedad, esto en consideración de que la carrera de Contaduría Pública se ha venido desprestigiando por tantos casos de corrupción que se han presentado en grandes compañías, omitiendo las consecuencias graves que pueden presentarse, como sanciones o la supresión de la tarjeta profesional o que sea penalizado de acuerdo a la gravedad del asunto llegando incluso a cumplir con penas privativas de la libertad.

Importancia de la formación ética en el programa de Contaduría Pública de la Universitaria Agustiniana.

La universitaria además de crear grupos espirituales y realizar incentivos en principios y valores a su comunidad, ha implementado en los pensum de los programas académicos unas bases éticas que garanticen el desarrollo adecuado de la formación ética, por ello se realizó un comparativo entre el plan de estudio de los estudiantes de primer y último semestre de contaduría pública de la Universitaria Agustiniana, con el cual se logró evidenciar que la institución en diversas materias enfoca la ética de manera que los estudiantes poseen herramientas para actuar con base en principios éticos en favor del bien común de la sociedad. En la siguiente tabla se presenta una relación de las asignaturas que tienen un alto componente de formación ética y que contribuyen a la formación profesional de los estudiantes de Contaduría Pública.

Tabla 2. Comparación del plan de estudios

Universitaria Agustiniana, Contaduría Pública	
Plan de estudio primer semestre	Plan de estudio noveno semestre
<p>Teoría contable La profesión contable (LEY 43/90), normatividad colombiana (2649 Y 2650/93).</p>	<p>Práctica empresarial Compromisos éticos (Actitud, vocación, servicio y compromiso a través del desempeño curricular). Capacidad para tomar decisiones (Liderazgo).</p>
<p>Catedra agustiniana Valores y principios agustinianos (Reflexión).</p>	<p>Auditoría financiera II- operativa y de gestión El juicio profesional es importante para la conducta correcta del Auditor. Determina la naturaleza, oportunidad y la extensión de procedimientos de</p>

auditoría. (Normas de aseguramiento de la información contable NAI).

Teoría contable

La profesión contable (LEY 43/90), normatividad colombiana (2649 Y 2650/93).

Ética profesional

Fomentar una cultura ética para dar Fe Pública en todos los actos que certifique el Contador Público a través de su firma, sobre la información financiera que suministra a los grupos interesados. (LEY 43/1990, IFAC 2009).

Constitución política

Generalidades del derecho constitucional (norma jurídica e importancia y relación con el área de conocimiento).

La ética en la universitaria agustiniana es orientada a partir de la doctrina agustiniana como lo describe san Agustín, ya que “defiende la libertad del ser humano y por lo tanto el libre albedrío. La voluntad libre nos hace pecar o vivir bien y conforme a la ley de Dios. Una acción humana debe juzgarse en relación con la intención que la guía: si es conforme a la ley de Dios será buena; si no, será pecado. El mal moral es el abuso que el hombre comete de su libre albedrío, y por ello, es responsable personalmente del pecado cometido. La voluntad humana tiende a la felicidad, fin supremo que sólo se consigue en la otra vida, con la contemplación y amor de Dios” (Fernandez & Redondo, 2009, pág. 1). El estudiante como futuro contador agustiniano recibe desde el inicio una orientación ética por parte de la universitaria, que se enfoca en perfil profesional que quiere poner en el mercado lo cual se encamina a una persona racional con suficiente carácter tanto ético como moral, con conocimientos suficientes en la profesión relacionados con los riesgos y responsabilidades que se adquieren en el desarrollo de su vida profesional, teniendo un sentido de pertenencia como contador agustiniano en los diferentes aspectos tanto laborales como personales a lo largo de su vida.

La universitaria agustiniana nos plantea en su misión la razón de ser con los estudiantes “para que sean líderes y buscadores incansables de la verdad, bajo los principios

agustinianos de interioridad, libertad, amistad y sentido comunitario. Se forman profesionales que, con su calidad, su compromiso social, sus valores éticos y morales, contribuyan a la construcción y el compromiso con el desarrollo del país”.

Teniendo en cuenta la actual situación del país en los diferentes casos de redes organizadas de corrupción, quienes buscan asiduamente contadores sin experiencia con buenos salarios y con una baja ética profesional, para así desarrollar sus actividades ilícitas de una manera limpia para la organización y dejando involucrado al contador en procesos penales que acarrearán desde la cancelación de la tarjeta profesional hasta llegar a ser privados de la libertad y no siendo suficiente con esto degradan éticamente y moralmente a la persona y la profesión. Por lo dicho anteriormente la universitaria agustiniana se propone en su misión no formar solo líderes y buscadores, sino un profesional ético que pueda estar preparado ante las diferentes organizaciones que solo buscan el beneficio propio sin importar atentar contra los principios éticos y morales del profesional.

La formación ética en la Universitaria Agustiniana resulta de suma importancia en la formación profesional, esta situación se evidencia en el desarrollo de asignaturas como Ética profesional, Catedra Agustiniana, Teoría contable, Constitución política, Práctica empresarial y Auditoría, y es allí donde podemos observar un aspecto diferenciador frente a otros programas académicos, ya que la catedra agustiniana favorece la formación ética y se imparte de manera exclusiva en la Universitaria Agustiniana, por cuanto los estudiantes de Contaduría Pública poseen una herramienta adicional para el ejercicio de su labor profesional.

Siendo esta la situación en el país el contador agustiniano tiene que ser un profesional integral y esto se logra, como lo establecen (Cañas, Castaño, & Tamayo, 2011, pág. 101). “identificando que la formación ética proviene entonces de un sistema educativo que provea bases sólidas en cuanto a ética y sentido de pertenencia hacia la Contaduría Pública para lograr la movilidad y compromiso necesario entre los diferentes perfiles profesionales y ocupacionales.”, por ello la universitaria agustiniana ha venido formando profesionales con unas excelentes bases éticas y morales guiados por la doctrina agustiniana. Esto se evidencia en las bases de datos de los últimos 5 años de la junta central de contadores donde ningún contador agustiniano apérese sancionado o suspendido por participación en actos de corrupción.

Conclusiones

En general, el solo hecho de cumplir con las normas y disposiciones legales se considera una buena conducta pero esto no significa que este sea el único factor de medición, ya que cada persona es un universo aparte, un razonamiento único y una personalidad auténtica por tal motivo es difícil apreciar la conducta del profesional en su labores, sin embargo, las herramientas que se le otorgan al estudiante en su formación académica son de vital importancia y se verán reflejadas en su diario vivir al igual que cuando un niño aprendía de sus padres o maestros y forjaba su carácter con el paso de los años.

Realizando un comparativo a los planes de estudio se evidencia que en varias asignaturas se enfocan a la ética profesional del estudiante para que una vez culminen sus estudios como profesional, se enfrente a situaciones del día a día y puedan tomar las mejores decisiones de acuerdo a la orientación brindada durante su proceso académico. Después de realizar un segundo comparativo se evidencia la importancia de principios y valores que brinda la Universitaria Agustiniense, basados en la filosofía de San Agustín, y en las escuelas de formación ética universal, siendo esto un complemento para orientar a sus estudiantes a tomar buenas decisiones al momento de desempeñar su labor.

En este sentido Gara, (2006) afirma que el mejor factor para evaluar la formación ética y sus incidencias es por medio de estudiantes quienes sirven de barómetros, por medio de los cuales es posible evaluar el potencial a largo plazo de los efectos producidos por las crisis éticas, ya que como sabemos este tema de la ética no es de hoy, si no es un tema que viene desde tiempo atrás, los grandes pensadores han afirmado que la ética va enlazada con todas las carreras profesionales, una de estas es la Contaduría pública una pieza fundamental para la mejor comprensión de esta crisis que se ha presentado en el último tiempo, ya que la comprensión de los educadores puede guiarlos a preparar intervenciones en pro de ayudar a los estudiantes a no involucrarse con crisis éticas. (Gara, 2006, pág. 15).

Por lo tanto, se concluye que los factores individuales la educación, influyen significativamente en las actitudes éticas. Es evidente que es importante que la academia esté atenta a la composición curricular, contemplando cursos de esta naturaleza, y para preparar su facultad para acercarse y debatir esta materia en el aula durante la formación profesional (Feil, Diehl, & Schuck, 2017, págs. 270 - 273). De igual forma, es indispensable que exista

una conceptualización clara entorno a la ética, como nos damos cuenta es la parte fundamental de un ser humano, ya que desde ahí empieza a formarse como persona y profesional y de esta manera se logra el éxito.

Referencias

- Cañas, S., Castaño V., Tamayo H., (2011). El contador público y su proceso de formación ético y social. Revista visión contable. Universidad Autónoma Latinoamericana. Núm. 9.
- Echeverría, B. (2006). El humanismo del existencialismo. Revista Dianonia, vol. LI. Núm. 57. Noviembre-diciembre, 2006, pp. 189-199. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=58433521009>
- Esponda, C. (2016). Sobre la responsabilidad en la ética Aristotélica. Revista praxis Filosófica, núm. 43, julio-diciembre, 2016, pp. 129-154. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209047935007>
- Feil, A., Diehl, L., & Schuck. R., (2017). Professional ethics and accounting students: analysis of the intervening variables. Revista cuadernos EBAPE.BR vol. 15. No. 2. Rio de Janeiro abr/jun. 2017. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1590/1679-395160994>
- Fernandez, C & Redondo C., (2009). Agustín de Hipona del libre arbitrio, II, 1-2. Recuperado de http://www.filosofia.net/materiales/sofiafilia/hf/soff_em_2.html
- Gara, C. L. (2006). Professional ethical crises A case study of accounting majors. Recuperado de: http://virtual.uniagustiniana.edu.co/AVAP/pluginfile.php/88839/mod_resource/content/1/18_%20A%20case%20study%20of%20accounting%20majors.pdf
- Ibarra, G. (2005). Ética y formación profesional Integral. Revista Reencuentro, núm. 43, agosto, 2005. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/340/34004303.pdf>
- Lúquez, P., & Fernández, O., & Bustos, C. (2014). Formación ética del estudiante universitario socialmente responsable. Recuperado de <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=73735396005>

- Polo, S. (2010). Importancia de los valores para el ejercicio ético de la profesión. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Primera Edición.
- Quijano, V. (1998). Responsabilidad social: un compromiso con la comprensión histórica y la superación del traumático presente. Conferencia en V seminario nacional de líderes Universitarios. Universidad del Valle. Santiago de Chile.
- Rojas, C. (2011). Etica profesional Docente: un compromiso pedagógico humanístico. Revista humanidades, Vol. 1, pp. 1-22. Universidad de Costa Rica.
- Veloza, M. (2014). La investigación cualitativa en la formación de enfermeros “una experiencia de semilleros de investigación”. Revista Paraninfo Digital. Año VIII – N. 20-2014.
- Uniagustiniana. (2015). Institucion. Recuperado de. <http://www.uniagustiniana.edu.co/index.php/institucion-uniagustiniana>
- Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. (2010). Importancia de los valores para el ejercicio ético de la profesión. Recuperado de: https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icea/LI_SisInfoFin/Demet_Polo/importancia_valores.pdf
- Uribe. (2010). importancia de los valores para el ejercicio ético de la profesión. Recuperado de https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icea/LI_SisInfoFin/Demet_Polo/importancia_valores.pdf

Efectos del uso de metáforas en la comprensión del discurso económico

Yuri Andrea Medina Rincón
yandreamedina@unicolmayor.edu.co
Semillero: EKONOS
Docente Líder: Clarena Muñoz Dagua
Facultad de Administración y Economía
Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

Resumen

En la enseñanza de la economía, como sucede con otras disciplinas, resulta fundamental la construcción de una didáctica que coadyuve a facilitar el diálogo entre profesores y estudiantes, en función del objeto de conocimiento. En efecto, en la estructuración del discurso económico los docentes utilizan una serie de recursos tales como ejemplos, estadísticas, gráficas, ejercicios de aplicación, y, con asiduidad, acuden a las representaciones metafóricas para lograr la comprensión de un tema. Desde esta perspectiva, el presente trabajo se ocupa de mostrar la función esencial que cumple la metáfora en la explicación de conceptos económicos, con base en ejemplos tomados de las grabaciones hechas en el aula de clase de tres asignaturas de cuarto semestre del Programa de Economía de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. En particular, se determina no solo el papel de la metáfora tradicional cuya función consiste en dejar ver un objeto en términos de otro, en virtud de una semejanza, sino que se analiza el rol esencial del segmento que la acompaña, que en la práctica introduce elementos interpersonales de cercanía hacia el estudiante (Muñoz Dagua, 2014). Con esta experiencia en aula, se intenta demostrar la efectividad de las representaciones metafóricas en la divulgación del conocimiento.

Abstract

In the teaching of economics, as with other disciplines, the construction of a didactic that helps to facilitate dialogue between teachers and students, based on the object of knowledge, is fundamental. Indeed, in the structuring of the economic discourse, teachers use a series of resources such as examples, statistics, graphs, application exercises, and, frequently, they turn to metaphorical representations to achieve an understanding of a topic. From this

perspective, the present work deals with showing the essential function that the metaphor fulfills in the explanation of economic concepts, based on examples taken from the recordings made in the classroom of three subjects of the fourth semester of the Economics Program the University College of Cundinamarca. In particular, it determines not only the role of the traditional metaphor whose function is to let see an object in terms of another, by virtue of a similarity, but the essential role of the segment that accompanies it is analyzed, which in practice introduces interpersonal elements of closeness to the student (Muñoz Dagua, 2014). With this classroom experience, we try to demonstrate the effectiveness of metaphorical representations in the dissemination of knowledge. *Palabras Clave:* Economía, metáfora léxica, metáfora gramatical, discurso económico, divulgación científica.

Introducción

Los discursos que los docentes generan dentro de las aulas universitarias, permiten ver nuevas formas de comunicación entre ellos y sus estudiantes, dadas mayormente por las expectativas que los alumnos tienen al iniciar su formación profesional. Por tanto, el uso de una metodología didáctica que favorezca el aprendizaje es esencial para la construcción de entornos colaborativos en los cuales se genere el necesario diálogo académico y, por tanto, la comunicación en doble vía del conocimiento. Así que, en la tarea de socializar conceptos especializados en el aula de clase, la metáfora, además de los ejemplos, estadísticas, gráficas, ejercicios de aplicación, problemas y supuestos se constituyen en mecanismos recurrentes para lograr la comprensión. (Muñoz & Medina, 2017).

Aunque el estudio de la metáfora se remonta a la Poética y la Retórica de Aristóteles en el siglo IV a. C., en el caso de la disciplina económica, solo en los años ochenta, autores como W. Henderson (1982) y D. McCloskey (1985) llamaron la atención sobre la importancia de su estudio para la práctica y comprensión de la ciencia económica. Al examinar los textos y discursos de la disciplina es frecuente encontrar metáforas y, en este contexto, el propósito del presente artículo es mostrar la función esencial que cumple este recurso retórico en la explicación de conceptos económicos, con base en ejemplos tomados de las grabaciones hechas en el aula de clase de tres asignaturas de cuarto semestre del

Programa de Economía de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca: Economía Internacional I, Teoría y Política Fiscal, y Teoría y Política Monetaria.

Como avance en el estudio de las metáforas de orden léxico y gramatical (Muñoz, 2014), en el análisis se determina no solo la función aclarativa de la metáfora tradicional, sino que se evidencia el rol esencial que desempeña en el discurso el segmento que la acompaña – metáfora interpersonal-, que en la práctica introduce elementos de diálogo con el interlocutor, en este caso el estudiante. En este marco, en la exposición se presentan primero los fundamentos teóricos para el estudio; en seguida, se detalla el corpus de estudio, luego se examinan los ejemplos de las metáforas en el contexto del aula de clase, y, a manera de cierre, se muestran los avances en el trabajo.

Este trabajo hace parte de la investigación "*Metáforas de la economía o economía de las metáforas. Efectos de los mecanismos discursivos en la divulgación de las disciplinas*" la cual se desarrolló en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca y que culminó en su segunda etapa de desarrollo (Enero a Diciembre de 2017). Como su nombre lo indica, en esta investigación se busca mostrar la función esencial de la metáfora en la explicación de conceptos especializados en la economía con base en artículos publicados en revistas especializadas.

Planteamiento del problema

En este contexto y como integrante del semillero de investigación EKONOS, me surge la inquietud de analizar los efectos de la utilización de metáforas a partir de un corpus conformado, en su mayoría, por las representaciones metafóricas empleadas por los docentes en el desarrollo de clases en tres componentes temáticos de cuarto semestre del Programa de Economía de Uicolmayor, los cuales son Teoría y Política Fiscal, Economía Internacional I y Teoría y Política Monetaria. En este sentido, la pregunta que guiará esta investigación es ¿qué tan acertado es el uso del recurso metafórico para la comprensión de los conceptos económicos? y de paso, mediante la respuesta que se vaya construyendo a lo largo del proceso investigativo, se podrá revisar en qué medida los docentes introducen las metáforas a través de la construcción de un tipo de metáfora menos conocida, la metáfora interpersonal léxico-gramatical. (Muñoz Dagua, 2004).

Objetivos

General

Reconocer los efectos de la metáfora en la comprensión de conceptos económicos, a partir del análisis de metáforas empleadas por los docentes en el desarrollo de clases en tres componentes temáticos de cuarto semestre del Programa de Economía de Uicolmayor.

Específicos

Primera Etapa:

Examinar a partir de los estudios de la metáfora, su importancia en la divulgación de la ciencia económica.

Clasificar las metáforas recolectadas durante la asistencia a las clases de Teoría y Política Fiscal, Economía Internacional I y Teoría y Política Monetaria, correspondientes a cuarto semestre del programa de economía de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Segunda Etapa:

Generar espacios de conversación y retroalimentación con los demás alumnos asistentes a estos componentes académicos, para definir a través de entrevistas los efectos del uso de metáforas por parte de los docentes en sus respectivas clases.

Etapa Final:

Descubrir el impacto que genera este proyecto en comunidades externas a las evaluadas en segunda etapa, de manera que se pueda corroborar que el estudio de los efectos del uso de metáforas en las aulas de clase es de competencia interdisciplinar.

Referentes teóricos

Esta investigación se sustenta en dos referentes básicos: la divulgación en las disciplinas y las representaciones metafóricas léxicas y gramaticales, enfocadas hacia la comprensión.

Así pues, la universidad, al igual que las instituciones de enseñanza en todos los niveles, conforma un ámbito esencial para la divulgación de la ciencia en nuestra cultura. En efecto, los discursos que se producen en las aulas de clase hacen parte de divulgación de las

disciplinas y se hallan regulados y organizados, en correspondencia con un control y evaluación sistemáticos de su apropiación por parte de los individuos (Muñoz Dagua, 2004).

En esta perspectiva, se asume la divulgación como el resultado de un proceso de re contextualización, pues se trata de llevar el conocimiento construido previamente en contextos especializados (entre científicos, con unos instrumentos comunicativos especiales: lenguajes matemáticos, lógicos, etc.) a una esfera discursiva diferente (orientada a estudiantes). Luego, la función del docente como mediador es fundamental.

En la misión de garantizar la comprensión por parte de los estudiantes en formación y, en coherencia con los objetos de estudios disciplinares, el docente recurre a múltiples mecanismos discursivos para lograr la explicación precisa, clara y ajustada a las necesidades de la disciplina. Dentro de estos recursos, la metáfora es uno de los recursos más utilizados para explicar o aclarar conceptos técnicos o especializados y facilitar su acercamiento y comprensión al estudiante.

En la ciencia economía, los ejemplos de usos de la metáfora para explicar la teoría y los procesos económicos son recurrentes. Un caso conocido es la manera como Adam Smith¹ explica la capacidad de autorregulación del libre mercado, mediante una *mano invisible* que presupone una especie de mecanismo de control espontáneo –poder imperceptible- que compensa las contradicciones y problemas sistemáticos creados por las leyes del mercado. Así, la *mano invisible*, según su ideario, se relaciona con aquel juego natural o equilibrio ejercido por la oferta y la demanda, donde se estimula o se frena a los individuos a producir o no, en correspondencia con el nivel de precios que existen en el mercado. (Muñoz & Medina, 2017).

Ahora bien, con esta metáfora se desplaza el sentido literal de los términos para aludir a un nuevo concepto en la ciencia económica; por tanto, no será lo mismo hablar de la *mano invisible* en una clase de teatro, en una de psicología o en economía. Más aún, en el aula de clase, estas representaciones pueden expandirse, en juegos creativos que suponen la

¹ De acuerdo con (Roncaglia, 2011), en la obra del economista escocés Adam Smith (1723-1790) la alusión a la *mano invisible* aparece tres veces. Primero, en el *Ensayo de Astronomía* de 1749, en la Sección III, como una ironía sobre la superstición que pretende ocupar el lugar de la filosofía. En segundo lugar, en la *Teoría de los Sentimientos Morales* de 1759, en la parte IV y, en tercer lugar, en *La Riqueza de las Naciones* de 1776, en el libro IV, capítulo II.

construcción de espacios académicos fecundos para acercar, motivar y explicar a los estudiantes, conceptos centrales.

Sobre la función de la metáfora en la economía, (McCloskey, 1985) abre el camino para su estudio al señalar el papel de la retórica en esta disciplina y señalar que los economistas son poetas y novelistas sin reconocerlo, pues sus mensajes incluyen la persuasión con el lenguaje formal y la transmisión de mensajes con el lenguaje matemático para lograr la explicación precisa, clara y ajustada a las necesidades de la disciplina.

Descripción y justificación del corpus

La metáfora es, quizás, uno de los recursos más utilizados en los textos de divulgación científica ante la necesidad de explicar o aclarar conceptos técnicos o especializados a un público no experto (Muñoz Dagua, 2004). De manera que los tres componentes académicos que se han tenido en consideración para que constituyan el corpus de estudio son Teoría y Política Fiscal, Economía Internacional I y Teoría y Política Monetaria. En la investigación, se recurrió a la grabación de las sesiones de clase de tres asignaturas del Programa de Economía de la Facultad de Administración y Economía de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca².

El propósito principal con esta selección es identificar en el discurso de los docentes, el recurso más significativo y frecuente que les sirve como apoyo para explicar los conceptos especializados y técnicos que pueden resultar incomprensibles en primera instancia por su público inexperto, es decir, sus alumnos. Así, con base en el modelo de análisis planteado en (Muñoz Dagua, 2004), a continuación se presentan las metáforas utilizadas en las clases escogidas para la toma de datos, de la siguiente manera:

² En un comienzo se tomaron apuntes de clase, pero en el diálogo con los profesores sobre el interés investigativo, se tomó la decisión de realizar grabaciones con los respectivos permisos de los docentes.

Tabla 1. Metáforas tomadas en clase del componente Teoría y Política Fiscal

<i>[1] Ustedes como estudiantes deben saber que en la universidad pueden recibir un océano de conocimiento con un milímetro de profundidad.</i>	Fecha:	17 de Enero de 2017
	Hora:	9:30:00 a.m.
	Docente:	Jorge Eliecer Vigoya Casas
Componente: Teoría y Política Fiscal	Tema:	Presentación asignatura
Contexto de situación: Dentro del discurso inicial de presentación de la asignatura, el profesor recurre a esta metáfora para dar a entender a los asistentes, que el desarrollo de las temáticas se dan con cantidad de información pero con superficialidad en los conceptos.		
<i>[2] Teniendo en cuenta lo anterior, la balanza de pagos es el espejo de la economía, reflejo de los indicadores de un país.</i>	Tema:	Sistema Económico
	Fecha:	31 de Enero de 2017
	Hora:	10:30:00 a.m.
Componente: Teoría y Política Fiscal	Docente:	Jorge Eliecer Vigoya Casas
Contexto de situación: La utilización de la palabra "espejo" ayuda a complementar la idea que el profesor quiere transmitir como complemento a la definición de un concepto que debe convertirse tan cotidiano para los estudiantes de economía, como el mismo uso del espejo.		

Fuente: Autora

Tabla 2. Metáforas tomadas en clase del componente Economía Internacional I

<i>[3] Seamos sinceros, todos los triunfos tienen madre, mientras que los fracasos son huérfanos.</i>	Fecha:	27 de Abril de 2017
	Hora:	9:15:00 a.m.
	Docente:	Emiro Ruiz Pinto
Componente: Economía Internacional I	Tema:	Sistema Monetario Internacional
Contexto de situación: Mientras se lleva a cabo una clase enfocada a las organizaciones que conforman el Sistema Monetario Internacional, se presentan los aciertos y desaciertos que éstas tienen desde sus fundamentos, por tanto, el recurso metafórico complementa la idea de la falta de responsabilidad por los impactos que se generan por las actividades de las entidades que están siendo estudiadas en clase.		
<i>[4] Fijense que en nuestro mundo capitalista el dinero no es un lazo, pero ahoga muchas economías.</i>	Fecha:	04 de Mayo de 2017
	Hora:	11:50:00 a.m.
	Docente:	Emiro Ruiz Pinto
Componente: Economía Internacional I	Tema:	Instrumentos Políticas Comerciales
Contexto de situación: La aproximación a términos académicos enfocados a las crisis dadas por el capitalismo se da través de la acción descrita en la metáfora "el ahogo", el cual sienten muchos consumidores cuando se deben enfrentar a la realidad de sus ingresos.		

Fuente: Autora

Tabla 3. Metáforas tomadas en clase del componente Teoría y Política Monetaria

<i>[5] Como sabemos, los fisiócratas dijeron que el dinero es como sangre en el cuerpo y resulta circulante en la economía.</i>	Fecha:	25 de Enero de 2017
	Hora:	2:35:00 p.m.
	Docente:	José Marcos Vera Leyton
Componente: Teoría y Política Monetaria	Tema:	Fundamentos Política Monetaria
Contexto de situación: Teniendo en cuenta que la función principal de la política monetaria es manejar la cantidad de dinero para garantizar la estabilidad económica de un país, esta referencia metafórica sobre el dinero, acerca al estudiante a reconocer la importancia que tiene el flujo del dinero dentro de cualquier economía.		

<i>[6] Un efecto secundario de la globalización es que por ejemplo el petróleo sigue siendo la brújula de la economía mundial</i>	Fecha:	02 de Mayo de 2017
	Hora:	4:50:00 p.m.
	Docente:	José Marcos Vera Leyton
Componente: Teoría y Política Monetaria	Tema:	Herramientas Política Monetaria
Contexto de situación: Dentro de las herramientas que se usan para aplicar la política monetaria, se encuentra la manipulación por parte de la Banca Central sobre el tipo de interés de intervención. En este aspecto es importante aclarar que muchas de las decisiones que se toman dependen del entorno comercial y económico y por consiguiente, el petróleo se convierte en un indicador importante para dicha manipulación.		

Fuente: Autora

En los cuadros anteriores se sintetizan los principales datos de los tres componentes académicos que constituyen el corpus de estudio de esta primera etapa de la investigación. Los criterios de elección para este corpus fueron: componentes relacionados directamente con la carrera de Economía y temáticas con alto contenido especializado.

El modelo de Lingüística Sistémico Funcional (LSF)

En la Introducción a la Lingüística Sistémico Funcional, (Halliday M. , 1994, pág. 340) señala la metáfora como una de las figuras del discurso reconocidas por la retórica que tiene que ver con diferentes tipos de transferencia verbal. En este sentido, la principal característica de esta figura literaria es el empleo no literal de las palabras, de manera que permita la aproximación de un público inexperto a los conceptos dentro del discurso técnico o especializado; lo anterior implica el uso de la palabra designando una realidad distinta a la que el sistema léxico les asigna, logrando como resultado la complicidad entre docentes y alumnos.

Gracias a esta dinámica léxico gramatical, se puede explicar el funcionamiento de la metáfora en términos de la creación de similitudes entre elementos lejanos atendiendo con sumo cuidado el contexto en el cual se hace su formulación para conseguir una acertada interpretación. No será lo mismo hablar de la “Mano Invisible”, por ejemplo, en una clase de

economía que en una clase de teatro y por consiguiente, tampoco se dará la misma interpretación.

Esta combinación acertada entre las figuras literarias y el contexto en las que se presentan, es la que permite la creación de espacios académicos con intencionalidad de parte del docente para acercar, motivar, conmover y explicar a sus estudiantes, los tecnicismos propios de la carrera de economía.

Proceso de interpretación de la metáfora.

La metáfora es un recurso usado con frecuencia en el discurso económico ya que permite estructurar conceptos formales a partir de otros conceptos de tipo informal o cotidiano. En efecto, con la revisión y análisis de los datos recolectados, se puede advertir que los docentes acuden al uso de metáforas para facilitar sus explicaciones abstractas o con excesiva técnica mediante asociaciones con circunstancias o ejemplos más cercanos a la comprensión de los estudiantes. A continuación se presentan los ejemplos referenciados en el corpus como base para la interpretación de las metáforas:

[1] Ustedes como estudiantes deben saber que en la universidad pueden recibir un océano de conocimiento con un milímetro de profundidad. (Vigoya, 2017).

[2] Teniendo en cuenta lo anterior, la balanza de pagos es el espejo de la economía, reflejo de los indicadores de un país. (Vigoya, 2017).

[3] Seamos sinceros, todos los triunfos tienen madre, mientras que los fracasos son huérfanos. (Ruíz, 2017).

[4] Fíjense que en nuestro mundo capitalista el dinero no es un lazo, pero ahoga muchas economías. (Ruíz, 2017).

[5] Como sabemos, los fisiócratas dijeron que el dinero es como sangre en el cuerpo y resulta circulante en la economía. (Vera, 2017).

[6] Un efecto secundario de la globalización es que por ejemplo el petróleo sigue siendo la brújula de la economía mundial. (Vera, 2017).

La metáfora léxica

En estos ejemplos, los docentes han empleado metáforas léxicas como: *océano*, *espejo*, *lazo*, *brújula*, para acercar a los alumnos que pueden estar recibiendo conceptos muy complejos en el desarrollo de la clase. Para poder interpretar correctamente este tipo de metáforas se debe tener en cuenta un proceso léxico-semántico, el cual es una transferencia

verbal que contrasta una expresión concreta y metafórica con una más abstracta y literal. (Muñoz Dagua, 2004). En el cuadro 4, se puede visualizar este proceso léxico-semántico en donde interactúan las palabras con valor literal (tópico) y las palabras con valor metafórico (vehículo). El fundamento corresponde a la base para definir los rasgos comunes que relacionan tópico y vehículo.

Cuadro 4. Interacción entre tópico y vehículo en la metáfora léxica.

Nro.	Tópico	Vehículo	Fundamentos
[1]	el conocimiento	océano con un milímetro de profundidad	La información que se recibe es extensa pero con contenido superficial.
[2]	la balanza de pagos	espejo	Podemos ver el reflejo de la economía de un país gracias a este instrumento fiscal.
[3]	los triunfos los fracasos	maternidad orfandad	Cuando existe un triunfo muchos se atribuyen su autoría, mientras que por los fracasos nadie se hace responsable.
[4]	el dinero	lazo	La cantidad de dinero que existe en una economía, puede dictaminar la situación en la que se encuentran las personas de un país.
[5]	el dinero	sangre en el cuerpo	Dinero visto como un fluido que dinamiza los procesos de la economía.
[6]	el petróleo	brújula	Este producto fija el rumbo de muchas economías al representar una demanda global.

Fuente: Adaptado a partir de (Muñoz Dagua, 2004, pág. 210).

La metáfora gramatical

Una vez se han especificado las distinciones de la metáfora léxica en los ejemplos del corpus, se da paso a la revisión de los contextos en donde estas metáforas se realizan. Como ya se ha visto, estos ejemplos hacen parte de los discursos empleados por los docentes en sus clases de Economía, de manera que en este contexto, se hace evidente el uso de metáforas léxicas para describir o explicar conceptos técnicos y junto a esto, los profesores a través de su manera de expresión verbal dan su opinión sobre los aspectos que pretender aclarar. De este modo, estas explicaciones de los profesores están antecedidas de expresiones que ayudan

a proyectar su propósito comunicativo, para tal fin se presentan nuevamente los ejemplos haciendo énfasis en la metáfora gramatical usada en cada caso:

[1] Ustedes como estudiantes deben saber que en la universidad pueden recibir un océano de conocimiento con un milímetro de profundidad. (Vigoya, 2017).

[2] Teniendo en cuenta lo anterior, la balanza de pagos es el espejo de la economía, reflejo de los indicadores de un país. (Vigoya, 2017).

[3] Seamos sinceros, todos los triunfos tienen madre, mientras que los fracasos son huérfanos. (Ruíz, 2017).

[4] Fíjense que en nuestro mundo capitalista el dinero no es un lazo, pero ahoga muchas economías. (Ruíz, 2017).

[5] Como sabemos, los fisiócratas dijeron que el dinero es como sangre en el cuerpo y resulta circulante en la economía. (Vera, 2017).

[6] Un efecto secundario de la globalización es que por ejemplo el petróleo sigue siendo la brújula de la economía mundial. (Vera, 2017)

La Metáfora Interpersonal Léxico Gramatical

Como se puede notar, las construcciones metafóricas que se han usado de ejemplo, constan de dos partes: primero una cláusula principal que ofrece la opinión o comentario del docente junto con la explicación de un término con una aproximación de significado para el alumno. Esta construcción se denomina de doble partida al contar con una metáfora gramatical y una metáfora léxica. Para conceptualizar en palabras de (Muñoz Dagua, 2004, pág. 222):

La confluencia de los rasgos de la metáfora léxica y los rasgos de la metáfora gramatical interpersonal de modalidad, es, precisamente, la razón por la que nominamos a este recurso discursivo *Metáfora Interpersonal Léxico Gramatical*. Como se ha especificado, estas representaciones metafóricas involucran, en su configuración, una variación del uso de palabras y, simultáneamente, una variación en la expresión de los significados.

En el cuadro 5, están esquematizados los ejemplos del corpus, identificando la conjunción entre metáfora léxica y gramatical en cada caso.

Tabla 5. Conjunción entre metáfora léxica y metáfora gramatical

Nro.	Metáfora gramatical Interpersonal de modalidad	Metáfora léxica
[1]	Ustedes como estudiantes deben saber que en la universidad pueden recibir	un océano de conocimiento con un milímetro de profundidad.
[2]	Teniendo en cuenta lo anterior	la balanza de pagos es el espejo de la economía, reflejo de los indicadores de un país.
[3]	Seamos sinceros	todos los triunfos tienen madre, mientras que los fracasos son huérfanos.
[4]	Fíjense que en nuestro mundo capitalista	el dinero no es un lazo, pero ahoga muchas economías.
[5]	Como sabemos, los fisiócratas dijeron que	el dinero es como sangre en el cuerpo y resulta circulante en la economía.
[6]	Un efecto secundario de la globalización es que por ejemplo	el petróleo sigue siendo la brújula de la economía mundial.

Fuente: Adaptado a partir de (Muñoz Dagua, 2004, pág. 223).

La relación que existe entre docente y alumno dentro de las aulas de clase, tiene una influencia directa en el uso del lenguaje y en el efecto que produce dentro del contexto. Por tanto, los docentes usarán una metáfora léxica diferente dependiendo del público al que se dirijan y de esta forma, la metáfora interpersonal léxico gramatical va a ser significativa para el alumno (receptor) en la medida que pueda relacionarse fácilmente con los referentes usados por el docente (emisor). Esto significa que la creatividad y dinamismo que se generan a través del uso de la metáfora interpersonal léxico gramatical, complementa positivamente al discurso docente.

La retórica y el uso de la metáfora en la economía.

Teniendo en cuenta que esta investigación está enfocada en la relación entre la lingüística y la economía, vale la pena mencionar las palabras que (McCloskey, 1985, pág. 229) hace al respecto:

Los economistas, sin pensarlo demasiado, tienen metáforas sobre la economía; y también tienen, sin pensar demasiado, metáforas para su conversación erudita. Sería muy bueno que se hicieran conscientes de sus metáforas y que las mejoraran en una conversación compartida.

En este sentido, es claro que el discurso que se da desde las aulas debe tener un carácter de claridad para propios y extraños que logren generar relaciones dinámicas y que permitan, por un lado, mejorar el razonamiento económico y por otro, afianzar las relaciones con otras disciplinas. De este modo, el pensamiento retórico podría liberar a la economía de su esclavitud al estilo deductivo de los artículos matemáticos y al estilo inductivo de los artículos físicos como menciona (McCloskey, 1985, pág. 219) contextualizando la metodología investigativa en la mayoría de los economistas de la época.

Se podría decir entonces, que la economía es tanto científica como literaria y, que por tanto, su difusión académica debe darse de maneras fluidas hacia los profesionales en desarrollo y con resultados concretos y demostrables en sus estudios técnicos que permitan garantizar que la definición de economía como ciencia social es adecuada.

La comunicación dada a través de metáforas interpersonales, que son aquellas que dan razón de la forma como el hablante expresa los significados en relación con sus interlocutores (Muñoz Dagua, 2004), contribuye a la retórica de la economía con funciones dinamizadoras entre la transmisión y la recepción del conocimiento.

Metodología

El estudio fue de tipo descriptivo cualitativo y la metodología se fundamentó en el análisis del discurso, específicamente bajo el enfoque de la Lingüística Sistémico Funcional (LSF) que postula el lenguaje como una manera, entre otras, de construir significados con motivaciones sociales y culturales (Halliday M. , 1982). Para la identificación de las metáforas específicas en las clases de Economía, se utilizó la propuesta de (Muñoz Dagua, 2004), estudio que permite analizar los componentes léxicos y gramaticales de las metáforas, las motivaciones que tienen los docentes para optar por ciertas metáforas para explicar sus conceptos y el efecto que puede causar la reiteración de ciertas imágenes y recursos que mantienen la relación entre profesor y estudiante.

Así pues, el corpus estuvo constituido por las representaciones metafóricas empleadas por los docentes en el desarrollo de clases en tres componentes temáticos de cuarto semestre del

Programa de Economía de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca los cuales son: Teoría y Política Fiscal, Economía Internacional I y Teoría y Política Monetaria.

El desarrollo de este proyecto se ha diseñado en función de tres etapas. En la primera etapa (febrero 2017 a junio 2017), se realizó la recolección de los datos, metáforas utilizadas por los docentes en sus clases, de manera escrita y luego grabada durante la asistencia a las clases seleccionadas. En la segunda etapa (julio 2017 a julio 2018), se organizaron unos espacios de retroalimentación con los alumnos asistentes a los tres componentes objeto de estudio, con el fin de identificar los efectos de las representaciones metafóricas en el aula de clase. La herramienta utilizada para este proceso evaluativo fue la encuesta (Ver Anexo 9.1). Adicionalmente, se lleva a cabo el proceso de interpretación de las metáforas de orden léxico y gramatical siguiendo el método propuesto por (Muñoz Dagua, 2004).

Para la etapa final (julio 2018 a diciembre 2018), se buscarán espacios académicos de divulgación, que permitan la difusión de este proceso investigativo, de manera que se logren identificar los impactos que el reconocimiento del uso de las metáforas genera en los receptores del discurso (ponencia). Para esta etapa se contará con la participación de un nuevo integrante en el equipo, alumno de economía³ e integrante también del semillero EKONOS. La herramienta para la identificación de efectos en esta etapa se hará a través de encuestas y entrevistas a personas del público que participe en las ponencias que este proyecto realice (Ver Anexo 9.2).

Resultados

Durante la primera etapa de esta investigación, se llevaron a cabo dos procesos: primero, una revisión bibliográfica realizada en el tema de la metáfora y su función en la explicación de conceptos en economía, con la cual se ha podido descubrir cómo actúa esta herramienta en la comprensión de las temáticas que se desarrolla en el aula de clases y, segundo, se han podido recolectar las metáforas durante la asistencia regular a las clases elegidas dentro del corpus, para poder establecer la función decisiva de este recurso para atraer y estimular al

³ Daniel Mora Ardila. Estudiante de economía sexto semestre. Interesado en la temática del proyecto luego de participar en los espacios de retroalimentación en el aula de clase. Complementará el proyecto haciendo énfasis en la interdisciplinariedad.

estudiante, al aproximar el concepto abstracto a ejemplos de fácil relación con la vida práctica.

Luego de la recolección se llevó a cabo la segunda etapa, con la cual se logró hacer la clasificación de las metáforas para su correspondiente estudio, de manera que se logró evidenciar a través de 6 ejemplos, el efecto de la herramienta metafórica dentro de la explicación de diversos temas económicos.

Por otra parte, el fortalecimiento cognitivo a través de la bibliografía permitió ampliar el propósito de esta investigación ya que está aportando mayor respaldo para la apropiación de los discursos docentes y además, está ampliando las posibilidades comunicativas para la formación integral como estudiante de economía.

Así mismo, sobre la base de la bibliografía inicial y el corpus; se pudo analizar la manera en que los profesores adecúan la gramática a las nuevas condiciones que se les presentan en el aula de clase para crear un modo de lenguaje que les permitiera motivar, atraer, acercar y, en ciertas ocasiones, conmover a sus alumnos de manera que se cree un ambiente de conocimiento interactivo. (Muñoz & Medina, 2017).

Como resultados alternos al proceso investigativo, se ha conseguido la aceptación para participación en encuentros de semilleros y la publicación del trabajo hasta segunda etapa en un artículo⁴ en coautoría con la Dra. Clarena Muñoz, para la revista digital Kairós Gerencial de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Conclusiones

Los resultados primarios de este estudio han permitido evidenciar que la metáfora como recurso didáctico discursivo debe estudiarse, en su contexto de uso, de manera integral. Así al examinar los ejemplos, se destacó que en las interacciones entre docentes y estudiantes en las aulas de clases, el docente selecciona recursos que facilitan la comprensión del concepto (metáfora léxica), e incluye, al mismo tiempo, su opinión (metáfora gramatical interpersonal).

⁴ Revista digital Kairós Gerencial. Facultad de Administración y Economía UCMC. Vol. 2, núm. 4(2017). “Diálogos en el aula universitaria: De metáforas en la disciplina económica” Clarena Muñoz Dagua / Yuri Andrea Medina

Con el uso del recurso metafórico, el divulgador (docente) establece cierto tipo de poder, contacto y afecto con el público (alumno), gradúa sus opiniones y le da énfasis y fuerza a sus explicaciones, consiguiendo con ello la construcción de diálogos más interactivos, con un tono más informal y más cercano al receptor. Así, al estudiar los efectos dados por el uso de la metáfora se ha podido examinar, atendiendo de manera integral, el entorno discursivo donde se produce dicha metáfora léxica y evidenciar cómo esos otros recursos seleccionados por el docente -metáfora gramatical- contribuye a la comprensión del concepto especializado y a facilitar el acercamiento con el estudiante.

Las opciones con las que los profesores introducen las explicaciones metafóricas, las cuales incluyen su opinión, aparte de una serie de mecanismos relacionados con la evaluación, *Ustedes como estudiantes deben saber que, Seamos sinceros, Fíjense que*, revelan formas para desarrollar la explicación, que acercan al estudiante hacia el propósito que está en juego en el diálogo, diferentes a lo que podría ocurrir con la definición de un concepto en términos de *X es Z*. (Muñoz & Medina, 2017).

En cada ejemplo se puede observar cómo con la utilización del recurso metafórico en el aula de clase se logra no solo la explicación, sino también generar un ambiente propicio para abrir el diálogo entre docentes y estudiantes. Precisamente, esta es la importancia de considerar en el estudio de estas construcciones que se producen en el aula, el entorno discursivo de la metáfora léxica y, en este sentido, los procedimientos por los cuales se acentúa la función interpersonal que coadyuva a facilitar la comprensión de los contenidos científicos.

Gracias al acompañamiento de la Doctora Clarena Muñoz Dagua en la construcción de este proyecto investigativo, se han logrado comprender los impactos que se dan por el uso de la metáfora interpersonal léxico gramatical en la comprensión de nuevas temáticas.

Anexos

- Encuesta segunda etapa.

A través de esta corta encuesta se quiere medir el efecto del uso de metáforas usadas por los docentes en tres componentes académicos de cuarto semestre del programa de economía de la UCMC. Agradecemos su participación en esta recolección de datos para un proyecto de investigación del semillero EKONOS.

1. De las siguientes definiciones ¿Cuál le parece más cercana y/o acertada para explicar lo que usted conoce como metáfora?

- a) Figura en la cual un concepto se expresa de una manera diferente por medio de otro concepto, pero que guarda relación entre los mismos.
- b) Comparación de dos términos, uno real y otro imaginario, que comparten alguna cualidad.
- c) Figura en la cual se da a entender lo contrario de lo que se dice.
- d) Es una idea extraña opuesta a lo que se considera verdadero o a la opinión general.
- e) Ninguna de las anteriores.
- f) No sabe qué es la metáfora.

2. ¿En cuáles de los siguientes componentes académicos fue evidente para usted el uso de metáforas por parte de los docentes?

- a) Teoría y Política Fiscal (Docente: Jorge Vigoya).
- b) Teoría y Política Monetaria (Docente: Marcos Vera).
- c) Economía Internacional I (Docente: Emiro Ruíz).
- d) No asistió a ninguna de estas clases.

3. Dentro del contexto de la clase, ¿Cómo considera que fue la explicación con el uso de las metáforas?

METÁFORA USADA POR EL DOCENTE EN CLASE	NADA CLARO	MEDIO CLARO	MUY CLARO
[1] Ustedes como estudiantes deben saber que en la universidad pueden recibir un océano de conocimiento con un milímetro de profundidad. (Vigoya, 2017)			
[2] Teniendo en cuenta lo anterior, la balanza de pagos es el espejo de la economía, reflejo de los indicadores de un país. (Vigoya, 2017)			
[3] Seamos sinceros, todos los triunfos tienen madre, mientras que los fracasos son huérfanos. (Ruíz, 2017)			
[4] Fíjense que en nuestro mundo capitalista el dinero no es un lazo, pero ahoga muchas economías. (Ruíz, 2017)			
[5] Como sabemos, los fisiócratas dijeron que el dinero es como sangre en el cuerpo y resulta circulante en la economía. (Vera, 2017)			
[6] Un efecto secundario de la globalización es que por ejemplo el petróleo sigue siendo la brújula de la economía mundial. (Vera, 2017)			

4. ¿El uso de estas metáforas durante la clase le pareció acertado para comprender los conceptos económicos?

METÁFORA USADA POR EL DOCENTE EN CLASE	SI	NO
[1] Ustedes como estudiantes deben saber que en la universidad pueden recibir un océano de conocimiento con un milímetro de profundidad. (Vigoya, 2017)		
[2] Teniendo en cuenta lo anterior, la balanza de pagos es el espejo de la economía, reflejo de los indicadores de un país. (Vigoya, 2017)		
[3] Seamos sinceros, todos los triunfos tienen madre, mientras que los fracasos son huérfanos. (Ruíz, 2017)		
[4] Fíjense que en nuestro mundo capitalista el dinero no es un lazo, pero ahoga muchas economías. (Ruíz, 2017)		
[5] Como sabemos, los fisiócratas dijeron que el dinero es como sangre en el cuerpo y resulta circulante en la economía. (Vera, 2017)		
[6] Un efecto secundario de la globalización es que por ejemplo el petróleo sigue siendo la brújula de la economía mundial. (Vera, 2017)		

5. ¿Considera que cuando un docente usa recursos como las metáforas, se hace más amena la comunicación y se facilita la comprensión?

a) Si

- b) No
- c) Es indiferente

6. Por favor, justifique su respuesta anterior.

Encuesta Etapa Final.

Formato en construcción junto con el nuevo integrante del equipo. La aplicación de esta herramienta de evaluación entrará en funcionamiento a partir de junio de 2018. Sin embargo, se está trabajando para tener la encuesta lista para la presentación de ponencia en el Encuentro Regional de Semilleros RedColsi Nodo Bogotá.

Referencias

- Halliday, M. (1982). *El lenguaje como semiótica social: La interpretación social del lenguaje y del significado*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Halliday, M. (1994). *An Introduction to Functional Grammar*. London.: Edward Arnold Publisher.
- McCloskey, D. (1985). *La retórica de la economía*. Madrid: Alianza Editorial S.A.
- Muñoz Dagua, C. (2004). *La Metáfora Interpersonal Léxico-gramatical y la divulgación científica*. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Muñoz, C., & Medina, Y. (2017). Diálogos en el aula universitaria: De metáforas en la disciplina económica. *Revista Digital Kairós Gerencial*, Vol. 2, núm. 4.
- Roncaglia, A. (2011). *El mito de la mano invisible*. Zaragoza, España: Genuève ediciones.

Competencias digitales en programas universitarios afines a los Negocios Internacionales: un análisis desde las propuestas curriculares

María Alejandra Marulanda
mmarulanda76@unisalle.edu.co

Lorena Cruz Molina
mcruz99@unisalle.edu.co

Negocios y Relaciones Internacionales
Facultad Ciencias Económicas y Sociales
Universidad de La Salle

Resumen

El objetivo de la investigación es identificar las propuestas curriculares de los programas profesionalizantes de Negocios Internacionales dirigidos al fortalecimiento de competencias digitales. La metodología de la investigación se basa en un análisis de contenido que compara las sugerencias de los sectores empresariales frente a los perfiles que requieren en el fortalecimiento de las competencias digitales y las propuestas académicas de tres universidades de Bogotá en áreas como emprendimiento, comercio electrónico, marketing digital y emprendimiento digital. Así mismo, por medio de un estudio longitudinal de los últimos cinco años, se analizará la evolución de la enseñanza de prácticas digitales en estas universidades, con el fin de evidenciar en qué medida las nuevas tendencias digitales están siendo incorporadas por las universidades y cómo éstas crean alianzas para fortalecer el estudio y enseñanza de los negocios, promoviendo la innovación y contribuyendo a la mejora de distintos procesos empresariales.

Palabras clave: Sector privado, tecnologías de la información, currículo, profesionalización, globalización

Introducción

La tecnología y las competencias digitales derivadas de la misma han tomado fuerza en los últimos años y se han convertido en un instrumento fundamental de la cotidianidad para llevar a cabo procesos de manera eficaz, representando así oportunidades y desafíos en

todas las áreas y carreras profesionalizantes como los negocios internacionales y afines. Por lo tanto, entrar en esta discusión es oportuno e importante, ya que permite examinar el estado actual las universidades en cuanto a la enseñanza de competencias digitales, con el fin mejorar las oportunidades y la competitividad de los egresados en escenarios contemporáneos. En este sentido, la investigación identifica cómo se articulan las nuevas tendencias digitales en carreras profesionalizantes afines a los negocios internacionales para el fortalecimiento empresarial, enfocándose en el estudio de caso de tres universidades de la ciudad con diferentes niveles socioeconómicos, determinando qué porcentaje de su pensum dedican a las competencias digitales. La metodología consta de tres partes, 1. Rastreo bibliográfico que conceptualiza el término “competencias digitales”; 2. Análisis de contenido a cursos relacionados y a los pensum mencionados con anterioridad, a su vez, se realizarán entrevistas a empresas top en innovación, con el ánimo de entender cómo estas incluyen lo digital en el desarrollo sus negocios; y 3. Análisis de resultados que determine la importancia que las universidades le han dado a la impartición de conocimientos digitales y cómo estos contribuyen a la formación de profesionales capacitados para enfrentar los actuales retos laborales.

Planteamiento del problema

El Internet y las herramientas digitales que este conlleva, como las redes sociales, las plataformas educativas, los programas de gestión de contenido y de edición, entre otras, son de gran importancia para el actual panorama de un mundo globalizado, dado que se han encargado de impulsar el crecimiento y generar oportunidades para brindar servicios de calidad. Según el Banco Mundial (2016, p.5), “más del 40% de la población mundial tiene acceso a internet y el número de usuarios alcanzó los 3.200 millones a finales de 2015”, lo cual significa que las personas están más conectadas que antes y que se ha facilitado la comunicación, el intercambio de información, la búsqueda, la organización y colaboración entre agentes económicos, influyendo en cómo operan las empresas, las personas y los gobiernos.

A partir de esto, es importante reconocer que, en la actualidad, el uso de las herramientas digitales significa un mejor acceso a los mercados y a la capacitación necesaria

para seguir una carrera profesionalizante, teniendo una mayor participación en los procesos empresariales. Dado esto, el emprendimiento y el campo laboral, se han visto facilitados por el acceso a tales herramientas beneficiándose de las oportunidades que ofrecen como la búsqueda de información, la competitividad profesional y la comunicación eficiente. Según Pickering (2014), la importancia de las competencias digitales es cada vez mayor para la cotidianidad de la sociedad y de las empresas puesto que abre oportunidades en distintos sectores, además de ser estas la base para comprender cómo hoy en día las personas se comunican, se informan, compran y se entretienen.

Por esta razón, afirma Pickering, la ignorancia digital tiene un alto costo en tiempo y dinero para las organizaciones. De acuerdo con un estudio realizado por Alexander Van Deursen de la Universidad de Twente (2012), en promedio, los trabajadores pierden cerca de media hora de tiempo productivo debido a problemas que tienen relacionados con las competencias digitales, lo cual representa una pérdida de productividad de 7.6%. Por ello, según Cridland & Allan (2016), los negocios que mejoran las competencias digitales de sus empleados son más productivos, rentables y seguros. Además, las oportunidades de crecimiento son mayores generando empleos nuevos.

En el caso de Colombia, según el informe realizado por la Alianza para Internet Asequible (2017), el país es líder mundial en acceso a internet dentro de los países en desarrollo, ya que ha avanzado de manera significativa en su consolidación, logrando que este esté al alcance del 85.28% de la población por tres factores: el número de conexiones a banda ancha, las mejoras en la política de competencia solucionando controversias en telecomunicaciones y el plan Vive Digital para que las personas de zonas rurales se integren a la web. De esta manera, se ha incentivado el uso de herramientas digitales en la sociedad y en el sector empresarial para que, al ser utilizadas de manera eficiente, faciliten los procesos, abran nuevos mercados y creen oportunidades aportando al desarrollo regional y nacional.

Hay que considerar entonces que, en la actualidad, las herramientas digitales están presentes en todos los espacios y áreas, entre ellos la educación, la cual se ha visto en la tarea de formar profesionales capaces de desenvolverse de manera eficiente en escenarios de cambio constante que requieren el uso de la tecnología, por esto no es solo el sector de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) el que necesita personas con estas habilidades, sino que la mayoría de los sectores de la economía necesitan trabajadores que

tengan competencias técnicas y digitales. Además, cabe resaltar que según el Ministerio de Educación Nacional (2011), carreras como los Negocios Internacionales y afines, han sido unas de las más estudiadas en el país por las personas que ingresan a la educación superior, quienes, una vez egresados, trabajan en distintas organizaciones que requieren de personal con competencias que satisfagan las necesidades de un sector empresarial y productivo en constante evolución.

No obstante, según Lanzo, López & Vidiella, (2016), la escisión entre el mundo académico y el ámbito empresarial hace que sean pocos los recién egresados que entienden cuáles son las destrezas requeridas por las empresas y por ello, muchos se gradúan sin experiencias ni habilidades que destaquen y los lleven a ser trabajadores eficientes. Además, destacan Lanzo et al. (2016), es indispensable un trabajo coordinado entre administración, universidad y empresas, para responder a las necesidades económicas actuales.

Se puede decir entonces que, las nuevas tendencias digitales tienen un impacto directo en la manera en la que se llevan a cabo los negocios y debido a esto, se ha generado una creciente necesidad de contar con personas con competencias digitales para aportar al éxito empresarial. De acuerdo con Chinien & Boutin (2011, p. 14), “a medida que la tecnología digital se convierte en omnipresente, los trabajadores necesitarán cada vez más un conjunto apropiado de habilidades digitales para acceder y procesar información utilizando sistemas y herramientas digitales”. Esto ha llevado a que las empresas promuevan iniciativas de formación que contribuyan a mejorar la calidad de sus empleados en estas competencias, como también a exigir su certificación porque, de no contar con esto, el costo de la ignorancia digital podría ser crítico para la supervivencia empresarial.

En el caso de los Negocios Internacionales, es necesario considerar que el uso de la tecnología ha dado paso a una globalización de los mercados y a cambios empresariales que influyen en la internacionalización empresarial, estando sujetos al impacto tecnológico en los diferentes sectores. Por ende, el buen desarrollo e implantación de herramientas digitales en las empresas, proporciona ventajas competitivas de diferentes índoles, puesto que el proceso para conocer los mercados internacionales e invertir se acorta (De Matías, 2015). Además, los diferentes modos de entrada a estos mercados se han beneficiado por las herramientas digitales las cuales, han ayudado a reducir el riesgo comprometiendo una cantidad menor de recursos.

El crecimiento económico y tecnológico constante obliga a las empresas en cualquier lugar del mundo a alcanzar y mantener una ventaja competitiva que cada vez es más difícil mantener debido a la evolución de las TIC y a su enseñanza (Codina & Vela, 2015). Por lo tanto, es importante que, al interior de las organizaciones o empresas, ya sean de carácter nacional o internacional, se adopten tecnologías que mejoren el desempeño y utilización de los recursos.

De acuerdo con lo anterior, hoy en día se tiene un amplio contacto con herramientas digitales y, la capacitación en las competencias que derivan de estas es la clave para enfrentar los desafíos del actual y futuro panorama laboral y empresarial. Por este motivo, las universidades tienen el papel de ayudar mediante su enseñanza, comunicación y desarrollo, logrando crear, mejorar y/o reforzar el talento de los estudiantes para responder con efectividad a los requerimientos del sistema productivo en la actualidad. Es decir, integrar la teoría con la práctica para formar profesionales con las competencias que se necesitan, y que estas puedan ser utilizadas para el progreso y la productividad.

Esta realidad lleva a indagar hasta qué punto las instituciones de educación superior están fortaleciendo las habilidades digitales de los futuros profesionales en negocios internacionales y carreras afines para su desarrollo profesional, e investigar cuál es la articulación existente entre la academia y las necesidades del sector productivo, de manera que se pueda conocer cómo estas instituciones aportan al fortalecimiento de las competencias digitales de la mano con el sector empresarial, con el fin de formar profesionales enfocados a una mayor competitividad y eficacia.

Objetivos

General

Identificar cómo se articulan las nuevas tendencias digitales a los proyectos curriculares en las carreras profesionalizantes afines a los negocios internacionales, en las universidades Externado, La Salle y Unipanamericana de la ciudad de Bogotá.

Específicos

Determinar la relación existente entre las competencias empresariales desarrolladas en programas de negocios internacionales y la demanda de habilidades digitales por parte del mercado laboral.

Indicar las competencias digitales que se necesitan durante el proceso universitario en programas relacionados a los negocios internacionales.

Analizar las estrategias docentes que se están utilizando para la formación para la enseñanza de prácticas digitales.

Referente teórico

En primera instancia, es preciso definir el concepto de competencia. Según Gonczi y Athanasou, (1996, p.23) son los “atributos necesarios para el desempeño de situaciones específicas, que combinan aspectos tales como actitudes, valores, conocimientos y habilidades con las actividades a desempeñar”. Por su parte Belisle & Linard, (1996) precisan que estas son la capacidad de un individuo para realizar una tarea profesional según ciertos estándares de rendimientos, definidos y evaluados en unas condiciones específicas, a partir de comportamientos observables y precisos de rendimiento. Mientras que Mulder, Weigel & Collins (2007, p.71), las definen como “aquellas características de una persona, que están relacionadas con el desempeño efectivo de un trabajo y pueden ser comunes en otras situaciones”.

Finalmente, Carrasco (2013) retoma las ideas anteriores y plantea que el término competencia, derivado del latín *competentia*, hace referencia al saber de ejecución, a las aptitudes y la idoneidad humana para hacer algo o intervenir en un asunto determinado compartiendo dos verbos cuyos significados son totalmente distintos: *competere* y *competere*; y que, además, es un término que conlleva tres componentes: contenido (qué), capacidad (cómo) y situación (para qué), por lo tanto, una competencia es la capacidad de movilizar recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situaciones mediante la práctica. En pocas palabras, se entiende que tener una competencia significa aplicar el conocimiento para dar solución a nuevas situaciones, con el fin de lograr un desempeño eficiente a nivel intelectual, laboral, personal y social.

Este enfoque de las competencias surge en los 80 cuando se da un impulso al mejoramiento de las condiciones productivas requiriendo que las empresas promuevan el aprendizaje organizacional, la competitividad y la movilidad laboral, lo cual pone a las competencias laborales como prioridad y hace que países hoy desarrollados como Inglaterra y Alemania, incursionen en el campo de la formación de trabajadores en el modelo de competencias con el ánimo de tener organizaciones más productivas (González, 2007).

A partir de esto, se entabla una tendencia catalogada formación por competencias, bajo la cual se busca un desarrollo continuo y articulado de competencias a lo largo de la vida, esencialmente en la etapa productiva. Esta, pone su atención en una amplia gama de actividades laborales y alcanzar mayores niveles de productividad y como resultado se empieza a hablar de lo que se conoce como competencias empresariales o laborales, que de igual manera son habilidades, comportamientos y conocimientos, pero que están más enfocados en el sector privado y la formación de personas en la capacidad de generar desarrollo y prosperidad, esto hace que estas intervengan en mayor medida en el desempeño de los trabajadores para optimizar su rendimiento a nivel empresarial y por consiguiente, hacer de una organización un espacio más rentable y eficiente (Gutiérrez & Pablos, 2010).

Según esto, el currículo, comprendido como un conjunto de planes de estudio, programas y metodologías para llevar a cabo un proyecto educativo institucional, se convierte en la articulación de las expectativas y demandas que la sociedad plantea, y de las necesidades de desarrollo de los estudiantes o futuros profesionales con base a competencias específicas requeridas en escenarios laborales (Amadio, Operti y Tedesco, 2015). Por tal razón, señala Gómez (2010), el desarrollo de estas competencias que requiere la sociedad y en especial los campos profesionales exige cambios en tales enfoques curriculares para permitir un mejor desarrollo de los futuros profesionales y trabajadores siendo capaces de adaptarse a cambios solucionar problemas con mayor facilidad.

Es en este punto de búsqueda de adaptabilidad cuando se empieza a hablar de las competencias digitales, siendo estas las habilidades relacionadas al uso de la tecnología como la capacidad de recolectar, analizar y comprender datos e información para sustentar una buena toma de decisiones siendo clave para el éxito profesional. Según Ravenscroft, Lindstaedt, Delgado, & Hernández (2012), son el conjunto de conocimientos y estrategias

requeridas cuando se utilizan tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para realizar tareas en campos educativos y profesionales.

En relación con lo anterior, Arnaiz & López (2012) mediante un caso de estudio, como lo son las tutorías electrónicas, expone cómo la implementación de herramientas tecnológicas en procesos académicos logra transformarlos en espacios que resultan ser más eficientes tanto para los estudiantes como para el docente, con lo cual ambas partes logran darle un uso distinto al tiempo ahorrado gracias a la tutoría electrónica.

Por su parte, Claro (2017, p.6), las entiende como “competencias siglo XIX”, y las define como aquellas prácticas que resultan efectivas tanto en la enseñanza de asignaturas como en el desarrollo de habilidades que además de ir a la par del Internet, satisfagan las demandas de la sociedad. Por lo tanto, estas vienen siendo competencias que antes era opcionales y hoy en día esenciales, tienen cada vez mayor demanda y, además, mejoran considerablemente las perspectivas de obtener un empleo decente en países en desarrollo, estando vinculadas con un potencial de remuneración superior, debido al replanteamiento de los empleos existentes (UNESCO, 2018) lo que conduce nuevamente a que su aplicación es necesaria en los currículos de carreras o programas profesionalizantes, en especial de aquellas que se encuentran estrechamente vinculadas con el sector empresarial y de los negocios. Entendiéndose por programas profesionalizantes como los que están pensados para formar personal capacitado para participar en los procesos de análisis, innovación, adaptación y aplicación del conocimiento para un mejor desempeño profesional en el área de que se trate (García, Galindo & Flores, 2014).

A partir de lo anterior se plantea entonces que el modelo del siglo XXI “necesita de ciudadanos formados adecuadamente para que puedan hacer uso del ecosistema informacional y tecnológico existente, y a la vez puedan participar en los procesos económicos, sociales y culturales de la cuarta revolución industrial” (Area, 2010, p. 2), la cual está basada en la información y sus múltiples formas para ser comprada y consumida y cuyo soporte son elementos electrónicos. Porque, además, sin individuos preparados para afrontar de modo inteligente los desafíos que implica el uso de las tecnologías digitales, la sociedad contemporánea no podrá desarrollarse para hacer que su economía crezca de manera eficiente.

Esto hace que las instituciones de educación superior sean el principal actor involucrado en el desarrollo de nuevas capacidades en la sociedad, ya que su rol, además de crear conocimiento, se basa en la necesidad de atender las demandas de la sociedad actual, desarrollando procesos formativos que preparen a los futuros profesionales para el emprendimiento sociocultural y por ello, se les exige un papel proactivo en el desarrollo del conocimiento y un compromiso con el progreso social a partir del uso intensivo de las tecnologías (Silva & Rodríguez, 2014).

Es decir que la importancia que tiene la educación está en adaptarse a las necesidades actuales y futuras, mediante la modernización de forma en la que proponen e impulsan cambios en las maneras de pensar y actuar, garantizando un mayor y mejor acceso al conocimiento, y siendo, además, pertinentes con los contextos sociales. Por ende, la universidad es responsables de formar estudiantes en ciudadanos que puedan prosperar en una era de información y comunicación digital ya que así, podrán tener mayores oportunidades de desarrollar las economías de manera exitosa aportando al desarrollo nacional que está estrechamente vinculado con el sistema educativo y las capacidades que los Estados otorgan a sus ciudadanos y trabajadores para que sean más competentes y eficientes en escenarios locales, nacionales e internacionales dado que, “los fenómenos de innovación tecnológica no solo inciden sobre la productividad [...], sino que han desencadenado y desencadenarán profundos procesos de transformación en las economías y en la sociedad de los países que las han adoptado” (López, 2004, p. 82).

En el caso del sector empresarial que es uno de los más influyentes en este proceso de transformación, es necesario considerar que el uso de las TIC, no solo aporta a la productividad, sino que, además, refuerza en el crecimiento mismo de las organizaciones dotándolas de nuevos horizontes y haciendo fundamental que estén preparadas para trabajar con los nuevos niveles tecnológicos, introduciendo las innovaciones necesarias para hacerlas más modernas acelerando así su desarrollo y su capacidad de internacionalización y buscando, a su vez, nuevas formas de incrementar la competitividad (Escandón & Hurtado, 2016), por el contrario, una poca adopción de las TIC por parte de los profesionales en las empresas se traduce el desconocimiento de los beneficios que estas tienen para el negocio y una consecuente obsolescencia empresarial.

Ahora bien, en el caso de los Negocios Internacionales, las TIC son, en muchos escenarios, un factor de éxito y nivel de competitividad alto de las compañías a nivel internacional. puesto que son de gran ayuda en temas como las transacciones internacionales, transferencias electrónicas, accesos remotos, pagos de impuestos, desarrollar operaciones de comercio exterior, entre otras. Para Escandón & Hurtado (2016), las TIC pueden influenciar la actividad internacional mediante 1. La disminución de los costos de información y comunicación; 2. El crecimiento de la competencia a nivel global, reduciendo los costos de compras y los gastos de transacción; y 3. La dispersión de la actividad productiva, descentralizando la producción para aprovechar las ventajas de cada país.

A partir de lo anterior se dice entonces que el buen desempeño de las empresas y organizaciones y sus procesos de internacionalización requieren del conocimiento necesario para tomar decisiones que las beneficien y, siendo las herramientas tecnológicas unos de los principales soportes para lograrlo, son las competencias digitales al interior de estas las que se necesitan para alcanzar los objetivos que se plantean en los mercados contemporáneos. Es decir que, existe una interdependencia cada vez mayor entre la habilidad de utilizar las TIC en una empresa u organización y la destreza para implementar estrategias corporativas que logren cumplir sus objetivos estratégicos, pero es necesario tener en cuenta que para que en un futuro los trabajadores de estas organizaciones cuenten con las habilidades requeridas la educación y la enseñanza del uso de las TIC resulta ser esencial.

Metodología

La investigación se realizará con una metodología mixta en la que se hará uso herramientas metodológicas como la entrevista, el estudio longitudinal y el análisis de contexto y contenido, dispersos en tres fases que buscan, en primera instancia, estudiar el papel de las universidades en la formación en competencias digitales de los estudiantes. Para ello, la primera fase se basará en un rastreo bibliográfico de fuentes secundarias y terciarias, sobre el concepto de “competencias digitales” de manera que se logre dar una amplia definición que permita entender la temática a investigar y luego, determinar cuál ha sido su importancia en la enseñanza de los negocios internacionales.

A su vez, se realizará una búsqueda de empresas top en innovación digital y que le han apostado a este tema con el fin de reconocer cuáles son las habilidades que requieren para llevar a cabo negocios de manera sobresaliente. En paralelo, se hará un análisis de contenido al pensum de carreras dedicadas a los negocios internacionales en tres universidades de la ciudad de Bogotá escogidas de acuerdo con sus niveles socioeconómicos y a su reconocimiento, para así realizar un estudio comparativo entre las mismas y los conocimientos que imparten, determinando las diferencias y similitudes que presentan, el porcentaje de sus asignaturas que tiene relación con el desarrollo o implementación de competencias digitales y la manera en que esto determina las habilidades de sus egresados. Con ello, se llevará a cabo un estudio longitudinal que logre evidenciar en qué medida han evolucionado estas universidades para implementar tales competencias en los últimos cinco años.

En la segunda fase, se hará un acercamiento a las universidades escogidas en el que se realizarán entrevistas a los directores de programas en Negocios Internacionales para conocer su juicio acerca de la importancia que tienen las competencias digitales en la actualidad y cómo las implementan en sus programas. De la misma manera, se realizarán entrevistas a tres empresarios (seleccionados por el previo estudio de empresas top en innovación) que den cuenta de los procesos que son necesarios en el campo laboral, y si estos deben ser considerados por la academia para formar profesionales con visión estratégica hacia los desafíos que presenta la evolución tecnológica y las tendencias que conlleva.

Finalmente, en la tercera fase, se hará un análisis de los resultados obtenidos con las técnicas de recolección utilizadas en las dos primeras fases, para ello se analizará el contenido del instrumento elaborado y la coyuntura tecnológica en el área de los negocios internacionales. De esta manera, se realizará una propuesta en la cual se dé una valoración de la manera en la que los centros educativos están siendo partícipes de la evolución tecnológica y digital del mundo y cómo con ello, están formando a los estudiantes para ser profesionales preparados a los retos laborales de la actualidad.

Conclusiones

Si bien el país ha avanzado en la consolidación de competencias basadas en las TIC en las empresas y en la educación, es necesaria una articulación de las mismas por parte de las universidades de manera que haya una evolución conjunta entre los requerimientos laborales y competencias que se imparten en el aula de clase.

Ya sea a nivel de procesos o de productos y mercados, los profesionales en negocios internacionales que están ignorando las innovaciones tecnológicas corren el riesgo quedarse atrás mientras que la adopción de una sólida estrategia de inversión puede ayudar al sector empresarial a expandirse en nuevos mercados, superando los obstáculos que les plantea la competencia internacional

Las competencias digitales se han vuelto parte fundamental dentro del desempeño empresarial, puesto que gracias a herramientas TIC, se puede aumentar de manera considerable la productividad de sus empresas a un costo más bajo, por esto, contar con personal con capaz de apropiar competencias digitales es de vital importancia para aumentar la productividad y rentabilidad en empresas y organizaciones. Por otra parte, la relación empresa-universidad está distanciada y por ello, que lograr una capacitación adecuada en los estudiantes universitarios resulta complejo.

Dada la transformación digital de las empresas y la demanda de habilidades que la acompañen para hacerlas más exitosas, muchos de los empleos y profesiones tradicionales sufrirán modificaciones que solo podrán aprovechar las personas que tengan las competencias que se van a requerir. Los profesionales de todas las áreas, en especial aquellas relacionadas al sector empresarial, con conocimientos para hacer que una compañía se transforme en digital serán muy demandados.

Referencias

Aldana, E. (2014). Comercio electrónico, el gran reto para las pymes colombianas. Gerente Pyme, 5 (47), 4-10. Recuperado de www.unipymes.com/revista/movil/Revista_gerentepyme_edicion_mayo2014_celular.pdf

- Alliance for Affordable Development. (2017). *Affordability Report*. Washington: World Wide Web Foundation. Recuperado de <https://goo.gl/MryDik>.
- Area, M. & Guarro, A. (2012). La alfabetización informacional y digital: fundamentos pedagógicos para la enseñanza y el aprendizaje competente. *Revista española de Documentación Científica*, 46–74. doi: 10.3989/redc.2012.mono.977.
- Arnaiz, P. & López, P. (2012). Tutoría electrónica en la enseñanza superior: la experiencia de uso en la Universidad de Murcia. *Revista española de pedagogía*, 70 (252), 299-319. Recuperado de <https://goo.gl/U2k2NW>.
- Banco Mundial. (2016). *World Development Report 2016. Digital Dividends*. Nueva York: Autor. Recuperado de <http://documents.worldbank.org/curated/en/896971468194972881/pdf/102725-PUB-Replacement-PUBLIC.pdf>.
- Carrasco, M. (2013). *Aprendizaje, competencias y TIC*. México: Pearson
- Chinien, C. & Boutin, F. (2011). *Defining Essential Digital Skills in the Canadian Workplace*. Toronto: WDM-Consultants.
- Codina, J. & Vela, H. (2015). Impacto de las TICs en la Gestión de Negocios Internacionales. *International Journal of Good Conscience*, 10(3), 18-33.
- Cridland, J. & Allan J, (2016). *The UK's £ 92 BN digital opportunity*. London: Oxford Economics. Recuperado de www.oxfordeconomics.com/my-oxford/projects/324416.
- De Matías, D. (2015). *Impacto de las TIC en la forma de hacer negocios internacionales. Una revisión del paradigma ecléctico*. Madrid: Universidad de Alcalá.
- Lanzo, N., López, M. & Portillo, M. (2016). Las competencias de los graduados y su evaluación desde la perspectiva de los empleadores. *Estudios Pedagógicos*, (3). 69-87.
- Ministerio de Educación Nacional (2011). *Carreras universitarias con mayor demanda en Colombia*. Bogotá: Autor. Recuperado de www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-276211.html.
- Pickering, A. (2014, 12 de Agosto). *Young people need to hone their digital skills for futureproof*

- careers. The Guardian. Recuperado de www.theguardian.com/careers/young-people-need-hone-digital-skills-futureproof-careers.
- Sigalés, C. (2015). Formación universitaria y TIC: nuevos usos y nuevos roles. *Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1(1). Recuperado de www.redalyc.org/html/780/78011256004/.
- Silva, J., & Rodríguez, G. (2014). El proceso de formación profesional con el empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. *Santiago* (135), 812-820
Recuperado de <https://web-a-ebsohost.com.hemeroteca.lasalle.edu.co/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=468fc96b-1a51-4f6b-86ae-3996c1879837%40sessionmgr4009>.
- Van Deursen, A. (2012). CTRL ALT DELETE. Lost Productivity due to IT problems and inadequate computer skills in the workplace. Enschede, Países Bajos: Universidad de Twente. Recuperado de www.alexandervandeursen.nl/Joomla/Articles/Reports/2012%20-%20CTRL_ALT_DEL_ENG.pdf.
- Vicerrectoría de Investigación y Transferencia. (2018). *Innovación y Tecnología*. Bogotá: Universidad de La Salle. Recuperado de <https://goo.gl/Yv7C79>.

Análisis de los factores que afectan la designación y delegación del presupuesto dirigido al sector de seguridad y defensa en Colombia (2002-2017)

Daniela Rivera Ortega
drivera24@unisalle.edu.co

Brayan Carvajal Pérez
bcarvajal86@unisalle.edu.co

Líder semillero: Jaime Andrés Wilches Tinjaca
Semillero In-Vestigium
Negocios y Relaciones Internacionales
Facultad Ciencias Económicas y Sociales
Universidad de La Salle

Resumen

El proyecto de investigación tiene como objetivo analizar la composición de actores que se encuentran dentro del gasto presupuestal del sector de defensa y seguridad en Colombia, además de las dinámicas de contratación en este sector. Bajo la metodología del estudio de caso se realizó una línea histórica sobre este presupuesto, además de una recopilación bibliográfica, con rastreo en el sistema de contratación estatal y un rastreo de prensa, con el fin de realizar un cruce de información para ampliar y conocer las conexiones y tendencias generadas en la contratación de este sector. El monto destinado al presupuesto general de la nación al sector de defensa y seguridad ha ido en aumento a través de los años, pero con la coyuntura actual que vive el país en una situación de posacuerdo, es necesario analizar si surge alguna reconfiguración en los gastos emitidos en este sector, para determinar si existe alguna influencia ya sea económica o política por parte de las entidades contratadas por cada institución que genere alguna variación en los gastos o en el tipo de contratación, por ende, es importante analizar los factores inmersos dentro del gasto presupuestal en el sector de seguridad y defensa.

Palabras clave: seguridad y defensa, posacuerdo, contratación estatal, gasto militar, gasto publico

Introducción

El Estado colombiano tiene la función de brindar seguridad y defensa a todo su territorio nacional y a cada uno de sus ciudadanos, convirtiendo así a este sector en un pilar fundamental en su construcción como nación, además su funcionamiento constituye un eje transversal dentro de su desarrollo militar y de consolidación nacional; Colombia es un país que en su historia enfrentó un conflicto interno por más de 50 años con uno de los grupos guerrilleros más antiguos en América Latina, las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia - Ejército del Pueblo (FARC-EP). Llevando así a que el sector de seguridad y defensa fuera uno de los rubros con más alto nivel de participación en el presupuesto general de la nación y dentro de los gastos de este sector se encuentra la participación de entidades privadas principalmente en la contratación de prestación de servicios.

La participación dentro de este presupuesto es de gran importancia para las entidades privadas, ya que se percibe como un modelo de negocio atractivo. No obstante, quizás relación entre el sector defensa y seguridad, y los contratistas puede verse afectada principalmente por alguna reconfiguración presupuestal en el contexto de posacuerdo en la reducción del presupuesto. Por lo tanto, esta situación puede generar que las empresas tomen un posicionamiento contradictorio a las medidas que suponen en un entorno de paz en Colombia, debido no sólo a diferencias ideológicas sino a que son medidas que están en contra de los intereses empresariales, en donde en un entorno bélico encontraban una oportunidad de lucro, Se evidencia que el presupuesto en seguridad y defensa tiene un comportamiento creciente debido a la intervención del Estado, cuya finalidad es proporcionar mayor estabilidad en la seguridad nacional, impactando así en el aumento del rubro militar.

Planteamiento del problema

La reconfiguración presupuestal es un componente que permite entender las dinámicas en el manejo del gasto nacional en el sector de seguridad y defensa después del acercamiento entre gobierno nacional y las FARC-EP, concibiendo como las relaciones entre el sector militar y el sector privado se ven desfavorecidas en un contexto de pos-conflicto, donde la demanda para la manutención del conflicto se ve fuertemente disminuida

paralelamente con los contratos y licitaciones que las entidades privadas prestaban al sector de defensa y seguridad en el mantenimiento de la seguridad nacional ante la amenaza del antiguo grupo guerrillero. Representando esto una afectación en los intereses económicos de los contratistas, pero reflejando una ventaja para el país en el aumento de inversión social en busca de un mejor desarrollo nacional, por lo tanto, es necesario entender como el presupuesto nacional y su destino cambia según las necesidades nacionales.

Lograr identificar los costos que se generaban por el conflicto armado, los intereses existentes de por medio, así como las influencias y las relaciones entre sector privado y sector militar, permite dar cuenta de un modelo transversal que muestra la importancia del presupuesto nacional como un pilar fundamental en el campo de estudio de la seguridad nacional, y como los cambios en la asignación presupuestal influyen de manera importante en la estabilidad económica, social y política del país, además de cómo una fuerte variación presupuestal en el sector de seguridad y defensa puede afectar la protección social, la dependencia nacional de instituciones y entidades privadas y a grandes rasgos la soberanía nacional.

Por lo anterior es evidente que la cuantificación del gasto nacional en seguridad y defensa en un modelo macro, aporta mecanismos para entender cómo las contrataciones estatales y el presupuesto nacional para realizarlas se reconfiguran según un contexto nacional como el pos-acuerdo actual y que implicaciones genera para las instituciones privadas y públicas, campo entendido en los negocios y las relaciones internacionales, El contexto actual de pos-acuerdo brinda nuevas alternativas logísticas en la destinación del presupuesto nacional, enfocando mayor inversión en otras necesidades nacionales, lo que afianza la importancia de esta investigación

Objetivos

General

Caracterizar los actores participantes en la designación y delegación del presupuesto dirigido al sector de la seguridad y defensa en el periodo (2002-2017)

Específicos

Analizar la relación política entre el sector privado o elites empresariales y el sector militar, y sus influencias en el modelo de contratación o de negocio en el gasto de seguridad y defensa.

Elaborar un rastreo de los actores, discursos y estrategias que influyen en las contrataciones estatales realizadas por el sector de defensa y seguridad, mediante el presupuesto gubernamental asignado por el ministerio de defensa en un contexto de posacuerdo.

Evidenciar las consecuencias en el sector privado que genera la reducción del presupuesto estatal y por ende la disminución de contratos, en razón a la finalización del conflicto armado en Colombia y la etapa de Posacuerdo.

Referente teórico

Para el desarrollo de la investigación se realizó una ardua recopilación de bibliografía en referentes teóricos y conceptuales, Sin embargo por cuestiones de espacio y para sintetizar nuestros principales referentes teóricos y conceptuales se destacan algunos autores como:

Álvarez & Rettberg (2008). Con su estudio “Cuantificando los efectos económicos del conflicto: una exploración de los costos y los estudios sobre los costos del conflicto armado colombiano”. Los autores brindan un análisis donde se logra entender que el conflicto armado entre el Estado colombiano y las FARC-EP han generado costos en todo el país, los costos por el conflicto son económicos, políticos y sociales, como lo son los costos por daños a la infraestructura física, el gasto militar, las transferencias ilegales, los costos sociales, la pérdida de productividad y la inadecuada asignación de recursos.

Valencia (2012) con las “Perspectivas del gasto en seguridad y defensa frente a cambios en el conflicto armado colombiano”, el autor estudia los diferentes escenarios sobre el cambio

en el comportamiento del Gasto en Seguridad y Defensa frente al escenario al que se enfrenta el país, con las posibles negociaciones con grupos insurgentes. Donde determina que la solución del conflicto significaría una reducción en el gasto en seguridad y defensa, con el fin de aumentar la inversión social.

Cruz (2016). En su publicación “Fuerza pública, negociaciones de paz y posacuerdo en Colombia”, Establece que dentro de un contexto de posacuerdo se generaría una estructuración policial, ya que la policía era una entidad que se había militarizado por el conflicto y quizás ahora sea necesario disminuir su pie de fuerza pensando solo en garantizar la seguridad ciudadana.

Pinzón (2015) en su estudio como “Como estiman, tipifican y asignan los riesgos en la contratación, las entidades sometidas al estatuto general de la contratación de la administración” en síntesis da a conocer los riesgos en los cuales las entidades estatales pueden inferir en los diferentes procesos de contratación.

Cepeda (2016). Ofrece un referente conceptual interesante es su estudio “el posacuerdo en Colombia y los nuevos retos de la seguridad” y es la distinción entre posacuerdo y posconflicto, donde explica que Colombia se encuentra en una fase de posacuerdo ya que es la fase posterior en la evolución del conflicto, donde hay un importante avance con las FARC, pero hasta ahora solo se limitaría a una paz negativa.

Franco (2000) en su publicación “la contratación administrativa”, da a entender que es lo que se entiende como contratación estatal, definiéndolo como un acuerdo que se celebra entre la administración y un particular, donde la administración obra en nombre del Estado. Donde este acuerdo sigue ciertos requisitos y especificaciones.

Además de los autores como referentes teóricos y conceptuales, contamos con referentes legales para el desarrollo de la investigación donde se encuentra la Constitución Política de Colombia 1991 (art.216 –218), Ley 1861 de 2017, Ley 1150 de 2007, Decreto ley 4170 de 2011, Decreto 1510 de 2013. En su mayoría referentes legales sobre el tema de contratación en entidades públicas del Estado con terceros privados.

Metodología

Para alcanzar los objetivos del proyecto investigativo se realizó un estudio longitudinal con el objetivo de encontrar las incidencias históricas en el presupuesto nacional del sector de seguridad y defensa, el interés principal es analizar los cambios al paso del tiempo de esta variable como lo indica Hernández (2014), e identificar la configuración de autores, discursos y estrategias llevadas a cabo en la planeación del presupuesto, además de la necesidad del mantenimiento de la seguridad a través de las fuerzas militares y la policía nacional en los diferentes contextos históricos, hay que tener en cuenta que las fuentes son múltiples para la obtención de estos datos así que para esta investigación se tendrán en cuenta las cifras ofrecidas por el Ministerio de Defensa.

Se realizó un rastreo de fuentes primarias utilizadas para direccionar la investigación según los diferentes puntos de vista, de fuentes secundarias constituidas por la prensa mostraron que existe una pertinencia y una gran relevancia en esta temática, que demuestra una relación de interés por parte de las instituciones privadas frente al sector militar y de fuentes terciarias a través de documentos institucionales, donde se indagó el papel académico, la incertidumbre y pertinencia que conlleva un análisis presupuestal y una asignación por el ministerio de defensa. Realizando una triangulación de datos como lo indica Hernández (2014) para generar un análisis con las diferentes fuentes consultadas y datos obtenidos, con el fin de identificar las dinámicas que mediante la contratación estatal y las licitaciones dadas a entidades públicas por el sector militar sean llevado a cabo a lo largo de los años y como esta ha venido en un crecimiento, donde la evolución de las relaciones entre los dos sectores se ha fortalecido con el aumento del gasto de guerra y la inversión en seguridad y defensa, De esta manera se pretende entender, como en un ambiente donde la hostilidad baja y la principal necesidad del país no es el conflicto interno; permite romper lazos existentes entre los dos sectores y como en un contexto de posconflicto las dinámicas cambian y se ven desfavorecidas diferentes influencias establecidas, y como la reconfiguración del modelo de contratación se ve fuertemente afectada por la variación en el presupuesto estatal.

Conclusiones

Bajo el desarrollo del estudio longitudinal en el proyecto de investigación se logra entender la importancia que tienen las cifras destinadas a cada sector, en este caso al sector de seguridad y defensa en el presupuesto general de la nación, se evidencia que el monto asignado a este sector varía según los sucesos coyunturales del momento o según la línea política que esté presente en el país. Con la triangulación de información en la investigación, y con un enfoque en la situación de posconflicto, se realizó un análisis del año 2016, año donde se llevó a cabo el plebiscito sobre los acuerdos de paz de Colombia, en esta coyuntura la campaña que apoyaba el NO, recibió donaciones de particulares para la ejecución de esta y se encontró que entre esa lista de donantes hay personas jurídicas y personas naturales que son dueños o representantes legales de compañías que tienen contratos con las fuerzas militares y policía.

El proyecto investigativo refleja que en un contexto de posconflicto, sí se reconfiguran las dinámicas estatales para la contratación de prestación de servicios privadas en el ámbito militar, sin embargo el presupuesto militar destinado para la seguridad y defensa se mantiene y se distribuye en otras áreas diferentes al conflicto armado en contra de las FARC-EP, por tal razón se evidencia la dependencia por parte del sector privado de una situación de conflicto en el país, y como el contexto de pos- acuerdo impacta de manera negativa las instituciones privadas a las cuales se les adjudicaban los diferentes contratos militares.

Cuadro 1: Lista de donantes campaña del NO (la paz es de todos) que a su vez tienen contratos con el sector de seguridad y defensa

Persona Natural O Jurídica	Información	Monto campaña: La paz es de todos	Contratos Sector Seguridad y Defensa (año 2016 aprox.)
Banco Davivienda S. A		\$175.200.000	Contratos: 30 Monto: \$4.619.972.375
Seguros Bolivar		\$116.800.000	Contratos: 9 Monto: \$2.333.900
Juan Ricardo Montalvo	Presidente y Fundador de la empresa Vatia S. A	\$5.000.000	Contratos: 12 Monto: \$167.888.240
Jaime Antonio Baena Palcio	Presidente Fresenius Medical Care	\$5.000.000	Contratos: 7 Monto: \$12.807.988.954
Manuel Santiago Mejía Correa	Miembro del Grupo Coberta – Colombia de Comercio S. A	\$25.000.000	Contratos: 116 Monto: \$3.410.221.234

Fuente: Elaboración propia, datos Consejo Nacional Electoral y Portal de transparencia económica

Se observa que dichas empresas donantes a esta campaña política cuentan con buenos contratos en este sector y el valor total de los contratos es alto, por lo tanto, se entiende que varias entidades privadas estén en desacuerdo con el establecimiento de la paz, ya que se presumía que con la implantación de los acuerdos de paz habría una total reconfiguración presupuestal y por lo tanto las entidades que componen el sector de seguridad y defensa no tendrán el mismo nivel de gasto militar y así disminuiría su monto total destinado a ciertos contratos.

En el desarrollo de la investigación se encontró que varios contratos por el ministerio de defensa se realizan bajo selección abreviada o menor cuantía igual que en la policía nacional y ejército nacional, esta modalidad de contratación se creó para hacer más eficientes algunos procesos el inconveniente es que la selección tiene menos formalidades que las demás modalidades. Además, en el artículo 65 del decreto 1510 de julio del 2013 establece que las entidades estatales que adquieren bienes y servicios para la defensa y seguridad nacional deben utilizar el procedimiento de selección abreviada de menor cuantía para categorías como adquisición de armamento, alimentación, uniformes, salud.

Por otra parte se demuestra que en la línea de investigación de elites, negocios y estructuras del poder en Colombia se entienden las dinámicas que están inmersas en la reconfiguración presupuestal a través de la contratación estatal en el contexto de pos-acuerdo, y que existe un trasfondo político, económico y social que genera un impacto en la variación del presupuesto estatal, teniendo en cuenta una mayor inversión civil, y la disminución de la dependencia nacional frente a las entidades privadas para dar respuesta al conflicto interno, de esta forma la investigación da cuenta del proceso de cambio que representaría un contexto de pos-acuerdo y su impacto directo en la inversión nacional, además del desfavorecimiento de las entidades privadas y las relaciones existentes entre el sector militar y el sector privado, al generarse una reducción sustancial en las contrataciones y con el desistimiento presupuestal apuntando a nuevas necesidades nacionales, además el trabajo investigativo logra determinar la existencia de un tipo de red dentro de la institución, en donde se evidencia la presencia de una Élite institucional que encontró un modelo lucrativo

en el conflicto colombiano, además de un tráfico de influencias dentro del ejército nacional en donde existe una manipulación a la hora de otorgar las diferentes contrataciones militares y en la repartición del rubro militar.

Referencias

- Álvarez, S. & Rettberg, A. (2008). Cuantificando los efectos económicos del conflicto: una exploración de los costos y los estudios sobre los costos del conflicto armado colombiano. *Colombia Internacional*, (67), 14-37
- Anzola, E. (2014). *Algunas Consideraciones Del Gasto En Seguridad Y Defensa En El Crecimiento Económico 1999-2011*. Universidad Militar Nueva Granada
- Bejarano, A., Echandía, C., Escobedo, R., & Queruz, E. (1997). *Colombia: inseguridad, violencia y desempeño económico en las áreas rurales*. Bogotá: Fonade, Universidad Externado de Colombia
- Castellanos, D. (2013). *¿Cuánto nos cuesta la guerra?, costos del conflicto armado colombiano en la última década*. Bogotá: Politécnico Gran Colombiano
- Correa, M. (2014). *El top de los contratistas en el ejército*. Bogotá: investigación llevada a cabo por el espectador
- Cruz, E. (2016). *Fuerza pública, negociaciones de paz y posacuerdo en Colombia*. Desde abajo.
- Donadio, M (ed.). (2016). *Atlas comparativo de la defensa en América Latina y el Caribe*. Buenos Aires, Resdal
- Fernández, J. (2014). *Los retos éticos de las fuerzas militares*. Bogotá: escuela superior de guerra.
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill
- Mojica, A. (2014). *Una Revisión al Gasto en Defensa y Seguridad Nacional*. Universidad Militar Nueva Granada
- Otero, D. (2007). *Las cifras del conflicto colombiano*. Bogotá: J&M
- Otero, D. (2016). *Gastos de guerra en Colombia 1964 - 2016: 179 000 millones de dólares perdidos*. Bogotá: Ediciones Aurora

- Suarez, G. (2015). *Efecto del aumento del gasto en defensa en la inflación en Colombia: una mirada desde la teoría estructuralista*. Bogotá: Universidad nueva Granada.
- Urrutia, N. (2004). *El gasto en Defensa y Seguridad: caracterización del caso colombiano en el contexto internacional*. Archivos de Economía. Departamento Nacional de Planeación
- Valencia, H. (2012). *Perspectivas del gasto en seguridad y defensa frente a cambios en el conflicto armado colombiano*. Universidad Militar Nueva Granada
- Vargas, J. (2012). *Costos del conflicto y consideraciones económicas para la construcción de paz*. En A. Rettberg. (Ed.), *Construcción de paz en Colombia* (pp. 239-272). Colombia: Universidad de los Andes
- Vargas, W. & Godoy, E. (2013). *Impacto del gasto de la defensa en el crecimiento económico de Colombia en los últimos veinte años*. *Revista científica General José María Córdova*, 11(11), 227-257.
- Vélez, R. y Atehortúa, A. (2015). *Estado y fuerzas armadas en Colombia*. Cali: Pontificia Universidad Javeriana.

¿Cómo desarrollar una estrategia de internacionalización de la marca Restcafe Oma S.A.s a través del modelo de franquicia, expandiendo sus exportaciones al mercado europeo mediante el desarrollo sostenible?

Paula Andrea Villamil Ochoa
Docente Tutor: Fredy Yezid Peña Bonilla
Negocios Internacionales
Facultad De Ciencias Económicas Y Administrativas
Universitaria Agustinian

Resumen

La empresa Restcafe Oma s.a.s está dedicada a la producción y comercialización de bebidas a base de Café, Café empacado y pastelería hace 48 años, posicionada como la empresa líder en ventas de Café en la mente del consumidor Colombiano, reconocida por sus altos estándares de calidad estando a la vanguardia en reglamentación internacional y tecnología, su excelente servicio al cliente como factor diferenciador y sus cafés especiales comprometidos con el desarrollo sostenible que le dan un valor agregado. En esta investigación se relacionan las ventajas competitivas de la compañía frente a mercados internacionales y la viabilidad de internacionalizarse a través del modelo de franquicias en el mercado europeo, aprovechando las cualidades únicas del Café Colombiano y centrándose en entregar una experiencia agradable al consumidor como eje central. Como instrumento de estudio se hace una comparación entre la empresa Restcafe Oma s.a.s y la cadena de franquicias de cafetería multinacional Starbucks para establecer similitudes y diferencias que lleven a la marca cafetera hacia la internacionalización. Por lo antes mencionado se realiza una exploración del país Alemania por ser el principal consumidor de Café en la comunidad europea, se detallará el proceso de exportación en cuanto al acceso a dichos mercados y las oportunidades de la compañía Restcafe Oma s.a.s como exportadora de Café por medio de la propuesta de valor. De lo antes expuesto se concluirá que Oma cuenta con las herramientas necesarias para realizar una internacionalización exitosa de la marca, por medio de

franquicias, logrando posicionarse en el continente europeo mientras genera valor y contribuye al desarrollo económico, social y cultural del país.

Introducción

La presente investigación tiene como objetivo generar un plan de internacionalización que sirva como modelo a futuros exportadores del sector Cafetero. He tomado como sujeto de estudio a la empresa Restcafé Oma s.a.s, debido a su amplia trayectoria en la agroindustria alimentaria y la comercialización internacional de productos a base de Café, además de la calidad en sus procesos y su excelente servicio al cliente.

Para dicho modelo se elige el esquema de franquicia puesto que se sustituye la inversión por la transferencia de la marca y el “saber hacer” (know-how). Además, en este sistema los riesgos son improbables y se ha utilizado como medio de expansión de diferentes compañías colombianas que buscan posicionar la marca a nivel global.

El mercado europeo ha sido notorio en la consecución de capital por medio de este sistema de otorgamiento de derechos, lo que incide en la elección de la comunidad europea como campo de estudio. Para efectos de la investigación se identifica a Alemania como el país con mayores tendencias al consumo de Café bajo el modelo de franquicia y se hace un análisis sobre los procesos de exportación para acceder a dicho mercado.

Por último, se determinan estrategias relacionadas con generación de valor a través de cafés especiales que tienen un alto impacto en la sostenibilidad y la calidad como factor diferenciador del país.

Planteamiento del problema

Restcafé Oma s.a.s es una empresa que nació en 1970 en la ciudad de Bogotá, con la creación del concepto de barras de Café en Colombia y con el objetivo de ofrecer a sus clientes experiencias agradables por medio de una taza de Café de alta calidad. En el año 2011 la compañía fue adquirida en un 85% por la empresa costarricense MesoFoods, especializada en el fortalecimiento de la industria alimentaria a través de la inversión.

A través de los años Oma ha tenido un crecimiento cuantioso gracias a las estrategias realizadas por sus socios, Sin embargo, la compañía ha tenido un desacelerado crecimiento

en el mercado internacional teniendo en cuenta que a pesar de que exporta Café empacado a más de 15 países, aún no cuenta con barras y restaurantes fuera del país, puesto que en la dirección de MesoFoods están enfocados en expandir la marca en el mercado Colombiano y no ven viable la adopción del modelo de franquicias por ahora, contrariamente a la empresa Juan Valdez que cuenta con 275 tiendas en Colombia y 125 franquicias en 14 países, sistema que le aporta regalías por \$90.000 millones en el último año (Portafolio, 2018).

De igual manera la tostadora de Café Amor Perfecto que lleva 20 años en el mercado nacional, al darse cuenta el éxito que ha tenido el modelo de internacionalización por franquicia, decidió incursionar en este tipo de negocio con el objetivo de expandir la marca a consumidores internacionales, logrando un crecimiento acelerado (Portafolio, 2017).

Además de estos claros ejemplos de éxito, se ha evidenciado que el modelo de internacionalización a través de las franquicias ha generado un impacto de crecimiento económico para el país, según Francisco Paillie, presidente de Colfranquicias por medio de la revista dinero, afirmó que las franquicias en Colombia generan aproximadamente 50.000 empleos, contribuyen a la formalización de negocios y es el esquema con menor posibilidad de fracaso (Dinero, 2018).

En el año 2016 el mercado europeo se convirtió en la potencia número uno en emplear el modelo de franquicias, superando a estados unidos (Economía, 2016). Además de encabezar el ranking de países con mayor consumo de Café en el año 2017 (Bankinder, 2017).

De modo que la empresa Restcafé Oma s.a.s, a pesar de contar con una amplia trayectoria en la comercialización de Café por medio de barras y restaurantes, tener un grupo de inversionistas dedicados a la expansión de la marca y tener productos con altos estándares de calidad que se evidencian con las certificaciones ISO 14001 e ISO 22000 en su versión vigente, no ha incursionado en el mercado internacional con el concepto de barras y restaurantes en el que se especializan.

Por lo antes expuesto, es necesario realizar un plan de internacionalización de la compañía Restcafé Oma s.a.s por medio del modelo franquicia, basado en cafés especiales y dirigido al mercado europeo, conduciendo la marca a una expansión económica segura y a la contribución del desarrollo del país a través de estrategias basadas en el valor agregado del Café.

Objetivos

General

Desarrollar un plan de internacionalización de la empresa Restcafé Oma s.a.s mediante el modelo de franquicia, basado en el valor agregado en el mercado europeo.

Específicos

Analizar la competitividad de la marca Restcafé Oma s.a.s con base en el proceso de exportación para acceder al mercado europeo por medio del modelo de internacionalización franquicia.

Identificar los países europeos con mayor tendencia de consumo de Café por medio de franquicias, con el fin de elegir el campo de acción.

Establecer estrategias de generación de valor a través de cafés especiales y desarrollo sostenible.

Descripción de la empresa

Historia

OMA, en alemán significa abuela cariñosamente (abuelita). En 1970, nació OMA, como la primera tienda de café gourmet en Bogotá, en el actual local de la Cra 15 con calle 82. A los cinco años en 1975, se inauguró un nuevo punto en el Centró Internacional.

En los años 80 siguiendo la misma idea de los cafés europeos, en donde la tertulia y la cultura van de la mano se abrió OMA LIBROS, al lado del tradicional CAFÉ OMA de la carrera 15 con calle 82 (Oma, 2018)

En el año 2011 la compañía fue adquirida en un 85% por la empresa costarricense MesoFoods, especializada en el fortalecimiento de la industria alimentaria a través de la inversión. Según Reynaldo González, gerente general de MesoFoods, para el año 2011, la compañía contaba con 112 puntos de venta propios en 18 ciudades de Colombia, comparado con el año 2018 que inicio con 260 puntos en 22 ciudades del país.

Adicional a esto, Reynaldo González afirma en una entrevista para el diario portafolio (Portafolio, 2018) que la unidad de Café empacado triplico sus ventas dado que la

participación en supermercados a nivel nacional paso del 2% al 6%, convirtiéndolos en la tercera marca de Café empacado más vendida, después de Sello Rojo y Águila Roja.

Misión: Satisfacer las necesidades del cliente, mediante la producción y comercialización de bebidas a base de café, café empacado y pastelería, perfeccionando cada día la calidad; trabajando por el mejoramiento continuo de nuestros procesos y permanente de las personas, generando compromiso de su selecto grupo de colaboradores logrando nuestras metas mediante desarrollo sea sostenible.

Vision: Consolidarnos como la empresa líder en venta de cafés y bebidas especiales a base de café, en la mente del consumidor; con productos innovadores, estando a la vanguardia en la reglamentación de estándares internacionales de calidad, tecnológicos, legales y ecológicos, brindando un excelente servicio en ambientes agradables, entregando una experiencia diferente al consumidor; siempre teniendo como eje central el compromiso de bienestar social y cuidado del medio ambiente.

Generalidades

Restcafé Oma s.a.s cuenta con dos unidades de negocio, la primera y más importante llamada barras y restaurantes, que cuenta con 238 barras y 22 restaurantes alrededor de 29 ciudades de Colombia, esta fue la primera cafetería del país con el concepto de barras y se expandió a restaurantes en donde ofrecen desde desayuno hasta cocteles en un ambiente tranquilo y sofisticado. La segunda unidad de negocio es de Café empacado, empezó aproximadamente hace 15 años en el canal retail.

Actualmente Oma exporta Café empacado a más de 15 países con su marca propia a distribuidores internacionales, también presta el servicio de maquila para importantes almacenes de cadenas, hoteles y restaurantes especializados, además distribuye insumos para aerolíneas importantes dentro y fuera del país.

Restcafé Oma s.a.s es de las pocas tostadoras de Café que no ha implementado el modelo de franquicia en Colombia ni en el exterior, debido a que los esfuerzos de los socios están concentrados en expandir la marca a nivel nacional y posicionarse como la tienda de Café número 1 en el país.

Principales clientes

NIVEL NACIONAL		INTERNACIONAL	
	Almacén de cadena		Panamá
	Almacén de cadena		Panamá
	Aerolínea		Panamá
	Duty Free		Chile

Sostenibilidad

Restcafé Oma s.a.s tiene como enfoque el manejo de buenas prácticas mediante el uso eficiente de agua, energía y gas, así como la disposición de residuos en la planta tostadora y en los puntos de venta. De igual forma se ha venido desarrollando un proyecto que tiene como objetivo la reducción de la huella ambiental generada por sus operaciones.

Los proveedores de Oma son escogidos a través de parámetros de calidad como la norma internacional ISO 22000 de sistemas de gestión de seguridad alimentaria que se centra en asegurar la cadena de suministro desde los agricultores hasta los puntos de venta y controlar los riesgos de la inocuidad de los alimentos (Standardization, s.f.).

Además, Oma cuenta con la certificación 14001 de sistemas de gestión ambiental para la identificación y gestión de los riesgos ambientales, con la cual deben contar todos los actores que intervienen en la cadena de suministros (Standardization I. O., 2015).

En cuanto a la labor social, Restcafé Oma s.a.s apoya a poblaciones menos favorecidas mediante la implementación del programa de inclusión laboral para personas con discapacidad auditiva y víctimas de ataque con agentes químicos.

Perfil de la oferta exportable

Colombia es el mayor productor de Café suave de la variedad arábica, caracterizado por ofrecer mayor acidez, aroma y menor concentración de cafeína, por lo que ha sido reconocido globalmente.

Además, es diferenciado en el mundo por su denominación de origen que le otorga el ministerio de Comercio, Industria y Turismo como signo distintivo para identificar la procedencia del producto, para la Unión Europea, el instrumento legal usado es la identificación geográfica protegida. Sin embargo, no solo se trata de la localización geográfica, sino de a las condiciones del clima, la contribución al medio ambiente y a la calidad del Café. La denominación de origen es importante porque garantiza al importador el cumplimiento de procesos y requisitos y aún más importante porque es el sello que identifica el producto como colombiano para la eliminación de gravámenes arancelarios. Además de ser el tercer proveedor de café con certificado UTZ en el mundo, después de Brasil y Vietnam, dicho certificado es reconocido como el mayor programa para el cultivo sostenible de café y cacao en el mundo, el cual cubre buenas prácticas agrícolas, gestión de las explotaciones, las condiciones sociales y de vida, y el medio ambiente. (PROCOLOMBIA).



Certificaciones Internacionales otorgadas a Restcafé Oma s.a.s

Valor agregado del Café

El valor agregado del Café en Colombia radica en los cafés especiales que generan los cultivos en regiones privilegiadas como Huila, Nariño, Tolima y Cauca que cuentan con climas y condiciones atmosféricas perfectas para la producción del mejor Café del mundo en la mente de los consumidores. Por estas condiciones geográficas Colombia es afortunada de que la producción de Café sea constante todo el año. En Colombia se produce el Café bajo conceptos de equidad económica, responsabilidad social y desarrollo sostenible que garantizar el futuro de las personas y comunidades que lo cultivan. Los cafés sostenibles involucran procesos de certificación y cumplimiento de códigos de conducta, por lo que ya

no se está vendiendo solo una taza de Café, sino la idea de que a través de la compra del producto se está contribuyendo a la sostenibilidad y medio ambiente del planeta.

El barismo es una tendencia que está impulsando a las cafeterías especializadas en todo el mundo, ya no solo es importante que el producto tenga un buen sabor, sino que los cafeteros están dispuestos a pagar un alto precio por un Café con características únicas y con altos estándares de calidad, además de esto, el barismo se ha convertido en una forma de entregar servicio al cliente distinguido y personalizado, ese servicio humano que caracteriza a Colombia. (FNC).El Café tiene una ventaja competitiva al ser el producto más vendido en el mundo después del combustible y Colombia produce el 40% que se consume a nivel mundial, además de estar entre los 4 líquidos más tomados a nivel mundial junto con el agua y la cerveza. (quijano).

Comparación Global: Starbucks

Historia

Starbucks es una cadena internacional fundada en Seattle, Washington, en el año 1971 por Jerry Baldwin (profesor de inglés), Zev Siegel (profesor de historia) y Gordon Bowker (escritor), tres amigos que se conocieron en la Universidad de San Francisco y se inspiraron en la calidad y el arte de preparar y degustar una taza de café en sus viajes por Europa. En 1983 el empresario estadounidense Howard Schultz, compra Starbucks luego de volver de un viaje a Italia el cuál lo dejó también cautivado por la calidez y tradición de las cafeterías del Viejo continente (Starbucks.com, s.f.)

Misión: La misión de Starbucks está definida en una sola frase “Inspirar y nutrir el espíritu humano: una persona, una taza de café y una comunidad a la vez” que busca crear una experiencia placentera en sus clientes para que regresen, logrando la perfecta combinación entre el producto, las tiendas y los empleados.

Visión: La visión de Starbucks es sencilla, pero define todos sus objetivos: “Creamos momentos inspiradores en el día a día de cada cliente: Anticipa, conecta, hazlo tuyo” lo que busca Starbucks es posicionarse como el principal proveedor de Café de calidad en el mundo enfocado en los valores y principios de la compañía que se basan en pasión, integridad, espíritu emprendedor, orgullo por la búsqueda del éxito y respeto por los empleados.

Generalidades

Starbucks es la principal marca minorista y tostadora de café especial con más de 25.000 tiendas en más de 75 países en todo el mundo, que se convirtió en un referente para los amantes del café y de una experiencia gratificante. Lo que hace único a Starbucks es que su primordial interés es el de ofrecer a sus clientes un tercer lugar después de su casa y su trabajo, para relajarse, encontrarse con sus amigos, tener charlas de trabajo, leer un libro en un ambiente acogedor y con un genuino servicio al cliente, es por esto que la tienda americana se inyecta en el diario vivir de los cafeteros.

Para que lo anterior sea posible, es necesario es crear un ambiente que se adapte a las necesidades de los clientes cuidando cada detalle, las luces tenues, los sillones cómodos y la decoración hogareña, además de una atención personalizada para hacer sentir a cada persona como en su casa, sin dejar de lado una taza de café de alta calidad.

Sostenibilidad

Desde el inicio Starbucks ha tenido la filosofía de la responsabilidad social empresarial y ha creado un impacto social global, para el 2020 la compañía de Café busca cumplir las siguientes metas:

Convertir el Café en el primer producto agrícola sostenible del mundo mediante un proyecto que busca la recuperación de un millón de agricultores que cultivan Café en todo el planeta, invirtiendo en poblaciones vulnerables que están dedicadas a esta producción.

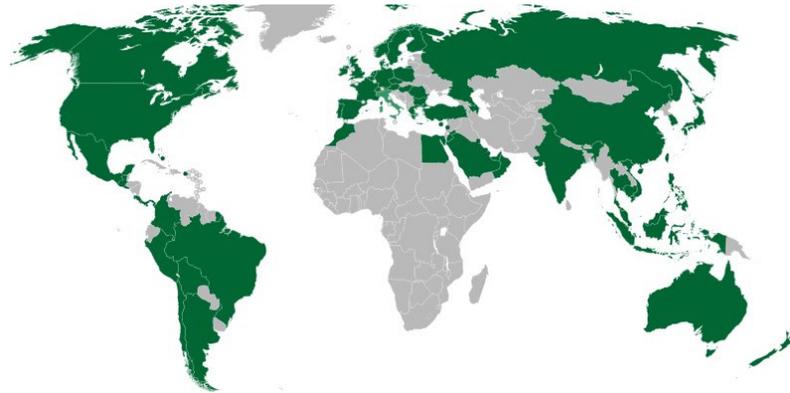
Construir el negocio verde minorista más grande del mundo, a través de tiendas ecológicas que minimicen la huella ambiental por medio de la eficiencia energética.

Proporcionar 100 millones de árboles a los agricultores e invertir 50 millones de dólares en financiamiento en el mismo sector y brindar capacitaciones a 200.000 caficultores, de este modo mejorar la sostenibilidad a largo plazo de sus cultivos. (Expok, 2017).

Contribuir a la generación de empleo, principalmente a grupos vulnerables como veteranos militares y refugiados en todo el mundo. Son grupos que buscan una nueva oportunidad y Starbucks se comprometió a brindar 35.000 empleos para ellos en los próximos 5 años.

Rescatar el 100% de alimentos disponibles para donarlos en tiendas de estados unidos y que los empleados de todas las sucursales participen en esta iniciativa brindando servicio comunitario.

Participación de franquicias Starbucks en el mundo

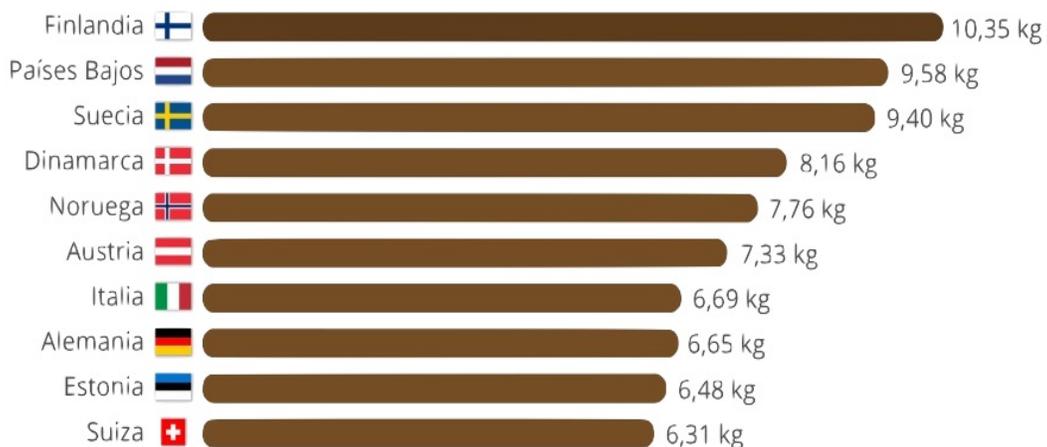


Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Starbucks_Map.s

Caracterización del mercado europeo

La unión europea concentra el 44% del consumo de Café mundial, principalmente los países como Alemania, Finlandia, Francia e Italia, en donde se encuentra un 22% de consumo total en Europa. Esta característica lo convierte en un importante mercado para el sector cafetero en Colombia (Américas). Además la unión europea importa 46,2 millones de sacos de café verde, 0,7 millones de Café tostado y 2 millones de Café soluble para satisfacer la demanda ya que cada ciudadano europeo consume anualmente aproximadamente 10 kilos de Café, según cifras de la Organización Internacional del Café (International Coffee Organization).

En la siguiente imagen se muestra la cantidad de kg de Café que toma cada persona en los 10 países con mayor tendencia al consumo de Café:



Fuente: (<https://www.statista.com/outlook/digital-markets>)

Acuerdo comercial con la unión europea

El 11 de diciembre de 2012, el Parlamento Europeo aprobó el "Acuerdo comercial entre Colombia y el Perú, por una parte, y la Unión Europea y sus Estados miembros, por otra", firmado en Bruselas, Bélgica, el 26 de junio de 2012. Posteriormente, mediante nota verbal del 27 de febrero de 2013. Por otra parte mediante la Ley 1669 del 16 de julio de 2013, el Congreso colombiano aprobó el Acuerdo Comercial entre Colombia y el Perú y la Unión Europea y sus Estados miembros, por consiguiente a partir de la entrada en vigor del acuerdo se eliminan los gravámenes arancelarios (LEGISCOMEX).

Franquicias en la Unión Europea

Las franquicias europeas han tenido un crecimiento acelerado en los últimos 10 años debido a la alta aceptación de este modelo de negocio y la implementación por parte de emprendedores e inversionistas, tanto es el éxito de este sistema que la unión europea se convirtió en potencia en lo que respecta a la existencia en ella de negocios franquiciados, bien sean marcas locales o globales. Para el año 2016 eran 496.740 las empresas que decidieron usar esta fórmula. (CincoDías).

Es importante destacar que las franquicias más importantes de Europa pertenecen al sector alimentario, por lo que la compañía Restcafé Oma s.a.s tiene una gran oportunidad.

Ranking de las franquicias mas importantes de Europa

1	7-Eleven	6	Pizza Hut
2	Subway	7	Burger King
3	McDonald's	8	Domino's Pizza
4	Kumon	9	Spar
5	KFC	10	Dunkin' Donuts

Fuente: (<https://www.franquiciadirecta.com/top500/>)

Caracterización de Alemania

Alemania es un país de Europa occidental cuya capital es Berlín, cuenta con 82,67 millones de habitantes, su idioma es el alemán, el sistema de gobierno que se maneja es República federal, democrática, representativa y parlamentaria, el presidente de Alemania es Frank-Walter Steinmeier y su territorio es de 357.376 km² (Bancomundial).

De la economía mundial, Alemania tiene la cuarta posición con \$ 3.3 billones, después de Estados Unidos, China y Japón (Forum).

El PIB per cápita es un muy buen indicador del nivel de vida y en el caso de Alemania, en 2017, fue de 44.674\$ dólares, por lo que se encuentra en una buena posición, ya que ocupa el puesto 18 del ranking, lo que supone que su población tiene un buen nivel de vida en relación a los 195 países del ranking de PIB per cápita (DatosMacro).

En cuanto al Índice de Desarrollo Humano o IDH, que elabora las Naciones Unidas para medir el progreso de un país y que en definitiva nos muestra el nivel de vida de sus habitantes, indica que los alemanes se encuentran entre los que mejor calidad de vida tienen.

Si la razón para visitar Alemania son negocios, es útil saber que Alemania se encuentra en el 20º puesto de los 190 que conforman el ranking Doing Business, que clasifica los países según la facilidad que ofrecen para hacer negocios.

En cuanto al Índice de Percepción de la Corrupción del sector público en Alemania ha sido de 81 puntos, así pues, sus habitantes tienen un bajo nivel de percepción de corrupción gubernamental (DatosMacro).

Alemania es un socio comercial muy importante para la empresa Restcafé Oma s.a.s, ya que aparte de ser la economía más importante de Europa y tener la mayor cantidad de habitantes del continente, también es el tercer exportador e importador a nivel mundial.

Tendencias de consumo

Alemania es el tercer país que más consume Café en el mundo después de Estados Unidos y Brasil, representando el 7% del consumo mundial (Dinero, 2015). Esta bebida es más consumida en Alemania que el agua y la cerveza, por lo tanto, es un importante producto de las relaciones comerciales entre ambos países. Colombia es el segundo país que más exporta Café hacia Alemania, después de Brasil, sin embargo, Colombia tiene un factor diferenciador que es la variedad arábica y que atrae a los consumidores de Café en el mercado europeo.

Los Alemanes son muy tradicionales a la hora de elegir su Café, la mayoría de ellos provenientes de Colombia, no obstante el crecimiento de las importaciones de Alemania no han tenido un crecimiento importante por lo que las marcas de Café Colombiano deben innovar en sus productos y la forma de consumo (Dinero, 2015). Los “Coffee Shops” se

volvieron muy populares en Alemania, estos establecimientos prestan el servicio de venta de bebidas a base de Café y pastelería, estos lugares están atendidos por personas jóvenes enfocadas en el servicio al cliente, generando comodidad y una grata experiencia. Están dirigidos a estudiantes y empresarios que buscan un espacio tranquilo y con una oferta variadas de Cafés.

En la actualidad solo la empresa Juan Valdez cuenta con una tienda en Alemania y es la única compañía Colombiana en ofrecer su Café por medio de las tradicionales barras al crear una alianza estratégica con la empresa “Love 4 Coffee” de origen alemán (juanvaldezcafe).

Logística y distribución Internacional

Alemania cuenta con una ubicación estrategia para sus importaciones, además de su moderna infraestructura con más de 60 puertos disponibles para operaciones de comercio exterior, uno de los principales puertos de Alemania es Hamburgo que moviliza aproximadamente 138 millones de toneladas al año.

La red vial de Alemania está compuesta por 645.000 kilómetros de carreteras, todas de estas pavimentadas (se incluyen 12.800 kilómetros de autopistas), cuenta con 7.467 kilómetros de vías navegables y con 43.468,3 kilómetros de ferrocarriles. Las principales terminales aéreas se encuentran en Berlín y en Múnich además de contar con otras 5391 terminales (Procolombia).

Impuestos aplicados

En los últimos años, Alemania ha ido cambiando sus leyes fiscales, destinadas a hacer el país más atractivo para el capital extranjero, igualmente ha simplificado las obligaciones fiscales.

Körperschaftsteuer (KSt): Impuesto sobre la renta de las corporaciones, el KSt tiene una tasa del 15%. Existe el adicional de 5,5% sobre el impuesto a pagar, referente al adicional de solidaridad (Solidaritätszuschlag), de modo que la tasa efectiva será de 15.825%.

Umsatzsteuer (USt): Equivalente al Impuesto al Valor Agregado, que, por regla general, tiene una tasa del 19%. Está reducido a 7 % para algunos productos de primera

necesidad (por ejemplo, alimentos). Se trata de un impuesto deducible (sistema de créditos / débitos).

Gewerbesteuer (GewSt): Impuesto Comercial / Industrial, cobrado por las comunas. Su valor se calcula de una manera específica, en función del valor del resultado del Körperschaftsteuer con sumas y restas. De una forma general, el Gewerbesteuer en Colonia importa en una carga efectiva de aproximadamente 16,5%. Esta aproximación no sustituye el cálculo exacto del impuesto.

Einkommensteuer (ESt): Equivalente al Impuesto sobre la renta de las personas naturales. Hay una serie de gastos deducibles si el contribuyente es residente en Alemania. Por lo tanto, aunque la tasa de impuesto progresivo puede variar del 14% al 45 %, la carga efectiva puede ser disminuida en base a una serie de deducciones de diferentes gastos.

Normatividad

Las normas de los 28 países miembros de la Unión Europea respecto de la importación de productos alimenticios en general, y del café en particular, están en su mayor parte unificadas:

El Café debe cumplir con los requisitos sanitarios de la unión europea que asegure la higiene y calidad desde la producción hasta el consume.

El Café debe contar con la denominación de origen en el etiquetado.

La lista de ingredientes, incluyendo los aditivos, a menos que la misma denominación del producto haga evidente de qué se trata.

El empaque del Café debe contener la cantidad neta de productos alimenticios pre-ensados, la fecha de vencimiento, la razón social, la dirección del fabricante y el número de lote.

Desarrollo sostenible

La política alemana para el desarrollo, como componente de una política estructural y de paz global, tiene por finalidad contribuir a mejorar las condiciones de vida en los países socios, erradicar el hambre y disminuir la pobreza a nivel mundial y fortalecer la democracia y el Estado de Derecho. Alemania ha aumentado en 8.300 millones de euros los recursos financieros destinados a la cooperación para el desarrollo hasta 2019 (tatsachen).

La sostenibilidad en Alemania pretende fomentar la equidad generacional, la cohesión social, una buena calidad de vida y la asunción de la responsabilidad a nivel internacional. En este sentido, el rendimiento económico, la protección de los sistemas naturales necesarios para la vida y la responsabilidad social deberán ser integrados de tal manera que resulte posible alcanzar un desarrollo viable.

Conclusiones

Restcafé Oma s.a.s tiene una ventaja competitiva, ya que cuenta con 48 años en el mercado comercializando y exportando Café, fue la compañía creadora del concepto de barras de Café en Colombia, cuenta con todas las certificaciones internacionales requeridas por la unión europea, además de esto su producto principal cuenta con un valor agregado por medio de cosechas especiales y desarrollo sostenible.

Oma tiene un enfoque de sostenibilidad mediante el uso de buenas prácticas y la disposición de residuos que genera su producción, mediante proyectos de inclusión genera empleo y mantiene la selección de proveedores certificados al igual que en la unión europea, lo que le permite a la compañía adaptarse a las necesidades de los clientes europeos y estar a la vanguardia en cuanto a desarrollo sostenible.

Restcafé Oma s.a.s tiene una ventaja frente a Starbucks, esta tiene que ver con las diferentes unidades de negocios que tiene la compañía, esto ha permitido un importante posicionamiento de la marca en Colombia, ya que no solo ofrece su producto a través del concepto de barras, sino por medio de maquila y retail. Sin embargo, Starbucks se ha dedicado a expandir su marca solamente con tiendas de Café y a través de una estrategia de desarrollo sostenible, lo que le ha funcionado muy bien al considerarse la marca minorista de Café más grande del mundo.

La unión europea concentra las mejores economías del mundo, liderando el país alemán con la cuarta economía más importante del mundo y siendo los consumidores de Café más importantes, teniendo en cuenta su participación en importaciones de este preciado líquido, es por esto que es un atractivo país para realizar la internacionalización de la marca Oma.

Colombia tiene un tratado de libre comercio vigente con la unión europea lo que beneficia a la compañía Restcafé a realizar transferencia de bienes y servicios con Alemania,

que facilite la incursión de barras de Cafés con la marca Oma en el territorio europeo. Además de esto las condiciones geográficas y portuarias son benéficas para esta internacionalización.

Las franquicias más importantes de la unión europea son del sector alimentario, lo que quiere decir que, para el mercado europeo, específicamente los alemanes, es muy importante contar con franquicias de calidad y que generen sostenibilidad.

Referencias

Americas, C. (s.f.). *Reglas para exportar Café a la unión Europea*. Obtenido de <https://connectamericas.com/es/content/reglas-para-exportar-caf%C3%A9-la-uni%C3%B3n-europea>

Bancomundial. (s.f.). Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.SRF.TOTL.K2>

Bankinder. (2017). Consumo per cápita de café en el mundo.

CincoDías. (s.f.). *La franquicia europea crece por encima de la economía*. Obtenido de https://cincodias.elpais.com/cincodias/2016/11/03/franquicias/1478177758_971135.html

DatosMacro. (s.f.). Obtenido de <https://www.datosmacro.com/paises/alemania>

Dinero. (2015). *Alemania le sigue siendo fiel al café latinoamericano*. Obtenido de <http://www.dinero.com/economia/articulo/alemania-importa-cafe-latinoamerica/216194>

Dinero. (2018). Así va el mercado de las franquicias en Colombia este 2018.

Economía, E. p. (2016). La franquicia europea crece por encima de la economía. *Teresa Alvarez*.

Expok. (2017). *Comunicación de sustentabilidad y RSE*. Obtenido de <https://www.expoknews.com/rse-de-starbucks/>

FNC. (s.f.). *Federación nacional de Cafeteros*. Obtenido de PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE CAFÉS CON VALOR AGREGADO VIENE CRECIENDO EN COLOMBIA: https://www.federaciondecafeteros.org/clientes/es/sala_de_prensa/detalle/produccion_y_exportacion_de_cafes_con_valor_agregado_viene_creciendo_colomb/

Forum, W. E. (s.f.). Obtenido de <https://www.weforum.org/es/agenda/2017/03/las-10-mayores-economias-del-mundo-en-2017/>

<https://www.franquiciadirecta.com/top500/>. (s.f.).

<https://www.statista.com/outlook/digital-markets>. (s.f.). *www.statista.com*.

International Coffee Organization . (s.f.). Obtenido de <http://www.ico.org/search2.asp?searchtype=simple&searchtext=europa>

juanvaldezcafe. (s.f.). Obtenido de <https://www.juanvaldezcafe.com/es-co/puntos-de-ventas/>

LEGISCOMEX. (s.f.). Obtenido de http://legal.legis.com.co/frmDocumento.aspx?obra=rie&document=rie_6d33b633a21447e38e3206b484b003a4

Oma, C. (2018). *Café Oma*. Obtenido de www.cafeoma.com

Portafolio. (2017). Franquicias, el nuevo paso en el crecimiento de Amor Perfecto. *Luis Fernando Vélez*.

Portafolio. (2018). Con cambio de logo, la cadena OMA empieza plan de transformación. *Claudia Rubio*.

PROCOLOMBIA. (s.f.). *Cafés especiales de exportación* . Obtenido de <http://www.procolombia.co/compradores/es/explore-oportunidades/caf-s-especiales-0>

Procolombia. (s.f.). *Perfil logístico de Alemania* . Obtenido de <http://ue.procolombia.co/sites/default/files/Perfil%20logístico%20de%20Alemania>

quijano, g. (s.f.). Obtenido de <http://www.guiovanniquijano.com/>

Standardization, I. O. (2015). *Environmental management systems - iso 14001*. Obtenido de <https://www.iso.org/standard/60857.html>

Standardization, I. O. (s.f.). *www.iso.org*. Obtenido de <https://www.iso.org/iso-22000-food-safety-management.html>

Starbucks.com. (s.f.). *Nuestra empresa* . Obtenido de <http://www.starbucks.com.co/about-us/company-information>

tatsachen. (s.f.). Obtenido de <https://www.tatsachen-ueber-deutschland.de/es/desarrollo-sostenible>

La influencia social en redes sociales como estrategia para *millennials*

Katherine Moscoso Pulgarin

katerinyork@hotmail.com

William Camilo Sánchez Torres, Líder del semillero

william.sanchez85@esumer.edu.co

Administración Comercial y de Mercadeo

Facultad de Estudios Empresariales y de Mercadeo

Institución Universitaria Esumer

Resumen

En la actualidad, las personas son expuestas a múltiples estímulos publicitarios a través de medios tanto tradicionales como modernos, con un carácter generalmente masivo e impersonal que no logra la confianza y cercanía a la audiencia que los ve. En el esfuerzo de las marcas por comunicar sus mensajes persuasivos, terminan por sobrecargar o saturar al público de información no deseada, lo que consecuentemente lleva a la adopción de comportamientos de evasión, bloqueo y filtración de contenido por parte de este. Por el contrario, las redes sociales han cobrado relevancia a través de los años; sirviendo como herramientas de carácter participativo entre las personas y las marcas quienes logran interactuar libremente en doble dirección. En este sentido, la comunicación construida desde las estrategias de marketing de influencia en redes sociales, debe conservar un estilo natural y por tanto creíble que permita un impacto evidente en segmentos de interés, a la vez que posibilite la medición efectiva de éstos resultados en relación con los objetivos de marca.

Así, los *millennials* de Medellín al ser una generación altamente conectada, se convierten en un público adecuado para las acciones de influencia social a través de medios digitales; y es aquí donde el papel de los influenciadores cobra importancia, convirtiendo su condición de generadores de contenido orgánico, en impulsores de acciones a favor de las marcas, que induzca a las mismas a la innovación de la comunicación ante un nuevo modelo de mercadeo y publicidad.

Palabras clave: Marketing de influencia, influenciadores, *millennials*, redes sociales, publicidad.

Introducción

La investigación está enfocada en el análisis de la percepción de los millennials de Medellín frente las estrategias de marketing de influencia realizadas por las empresas y/o marcas; con el fin de determinar su aceptación o no aceptación como modelo de comunicación para dicha generación en redes sociales.

Esta forma de mercadeo está basada en las relaciones construidas entre las marcas con personas con reconocimiento clave en redes sociales ante un determinado mercado, que obran como intermediarios en las conversaciones generadas en dichas plataformas frente a las experiencias vividas con los diferentes productos y servicios ofrecidos; y que mediante acciones concretas, constantes y naturales de los llamados *influencers*, impactan en las decisiones y opiniones de las personas que consumen contenido y asimismo lo crean.

Uno de los rasgos principales de este joven modelo de comunicación en mercadeo, es la continuidad de generación de mensajes de publicidad nativa, no intrusiva, que resulta en conversión de ventas y posicionamiento de marca en la mente de las personas. Para Mayers (2005, p.249), la influencia o capacidad de persuasión ha existido en la sociedad, como elemento innato de poder que “está en todas partes: en el centro de la política, la mercadotecnia, el cortejo, la crianza de los hijos, la negociación, la evangelización y los fallos de los tribunales.” El marketing de influencia por tanto, se enfoca en identificar individuos que tienen influencia sobre el mercado potencial de una empresa, y gestionarla favorablemente con el fin de alcanzar objetivos de negocio.

Lo que quiere decir, que este tipo de mercadeo utiliza la regla que afirma: “si un experto lo dice, tiene que ser verdad;” (Cialdini, 2001) y que está asociada a la tendencia social a aceptar las opiniones y sugerencias de individuos, que para ésta son autoridad en una materia, y que les produce confianza. Es por esta razón, que para Maxwell & Dornan (1997), solo cuando las personas comienzan a confiar en otro, el nivel de influencia de éste aumenta y es ahí que podrá empezar a impactar sus vidas.

Para comprender bien esta técnica, primero se dará a conocer algunos aspectos sobre psicología del comportamiento, comunicación y relaciones sociales. Las primeras teorías y primeros estudios sobre la influencia social datan de los años 40, y se encuentran contenidas en la obra “The People’s Choice” de los autores Lazarsfeld y Katz publicada en 1944, la cual abordó investigaciones con respecto a opinión pública, comunicación de masas y sociología

política; a través de sondeos de opinión que incluyeron la encuesta, además de la incursión en el uso de la encuesta de panel para muestras de mayor tamaño. (Rospir Zábala, 2004).

Posteriormente, los mismos autores realizaron un estudio conocido como “La influencia personal”, para determinar el factor predominante en la decisión de un votante, ante un candidato político. La investigación, llevó al surgimiento de los líderes de opinión, reafirmando la influencia personal como un enlace entre los medios de comunicación y las decisiones que toman las personas al interior de un grupo. Se descubrió que las personas eran mejor impactadas por la información retransmitida por canales interpersonales, que por los distintos medios masivos (Gonzalez, 2006). Por tanto, la influencia personal debidamente gestionada en redes sociales de cara a satisfacer al consumidor y favorecer a las marcas, constituye el puente idóneo que lleve los mensajes de una forma más directa, sincera e innovadora ante los millennials.

Planteamiento del problema

En Colombia, un 72% de los hogares posee un smartphone (Mintic, 2017), que es principalmente utilizado para visitar las redes sociales; con hasta 7 visitas en el día de mínimo 5 plataformas diferentes, para un total de permanencia promedio de 37 minutos diarios (iab & Netquest, 2016). Esta facilidad de acceso, ha empoderado a las personas para filtrar, censurar, comentar, compartir e incluso viralizar solo aquello que perciben significativo con sus círculos sociales. Es decir, los consumidores se han tornado más selectivos en la administración de la información que reciben.

Dicho lo anterior, la metodología que emplean las redes sociales está basada en la participación y control de las conversaciones, mediante la aceptación o rechazo de contenido publicado por una vasta diversidad de individuos con libertad de expresión, que va desde amigos y familiares hasta celebridades, políticos, religiosos y por supuesto las marcas. Con todo, los grupos generacionales se comportan de maneras distintas respecto a los avances tecnológicos, la privacidad de la información y la forma de socializar y consumir. Los millennials, objeto de estudio de la investigación, se distraen fácilmente por su carácter multipantalla y adictos al *zapping* (BBVA, 2015). Si además se considera que el 22% deja de seguir una marca por considerarla molesta y aproximadamente un 16% la abandona por

spam (Sprout Social, 2017), el marketing de influencia se hace viable como modelo que precise efectividad al conectar con la generación digital por naturaleza y más demandante de personalización, a través de los *influencers*.

Si se estima que la exposición a anuncios es de 3 000 a 5 000 por día (Kotler & Armstrong, 2012), y que el 8% de la población colombiana per cápita en internet utiliza bloqueadores de publicidad (Pagefair, 2017); conocer la percepción que tienen actualmente las personas de 21 a 34 años de la ciudad de Medellín frente a este tipo de marketing en redes sociales, servirá de materia prima para las marcas moldear mejores tácticas y estrategias de comunicación, que aborden temáticas de interés y que hagan conexiones con las emociones, los recuerdos y la filosofía de vida del público que los recibe.

Con lo anterior se establece como pregunta de esta investigación: ¿Cuál es la percepción que tienen los *millennials* de la ciudad de Medellín sobre las estrategias de marketing de influencia implementadas en las redes sociales por las empresas y marcas?

Objetivos

General

Analizar la percepción de los *millennials* frente a las estrategias del marketing de influencia utilizadas por las empresas y/o marcas.

Específicos

Describir el alcance de las redes sociales como canal de comunicación en las estrategias de marketing de influencia.

Caracterizar la naturaleza de las estrategias de marketing de influencia de las marcas en Colombia y Medellín.

Construir un instrumento de investigación que permita la recolección de información, para el análisis de la percepción frente a las publicaciones de marketing de influencia recibidas por los *millennials* de Medellín.

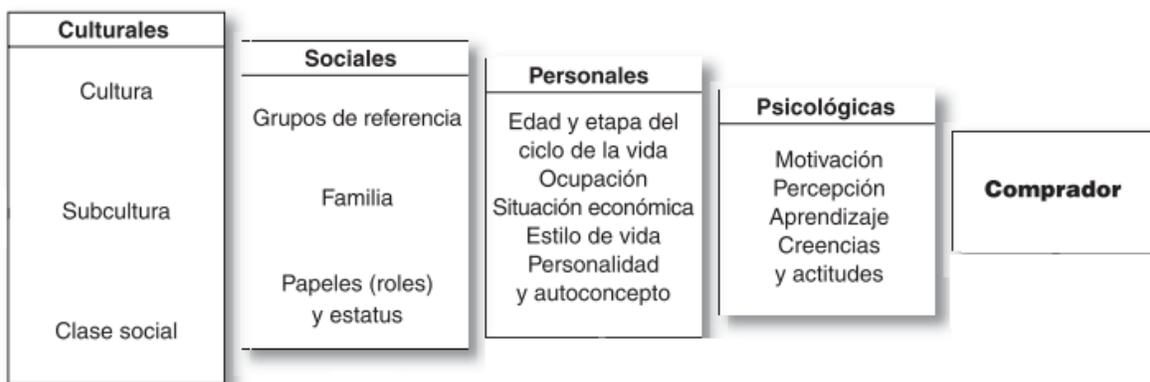
Establecer la aceptación de los *millennials* residentes de Medellín frente a la comunicación de las marcas a través de los *influencers*.

Referente teórico

El ser humano siempre ha buscado una guía o un modelo a seguir como marco de referencia con el cual se oriente para comparar, juzgar y decidir acerca de sus opiniones y conductas (Bem, 1977 citado en Barra Almagia, 1998).

Lo anterior, muestra como el comportamiento de las personas está influido por factores culturales, sociales, personales y psicológicos que ejercen presión para conseguir respuestas a favor de una idea, persona u objeto, como se ilustra en la figura 1 (Kotler & Armstrong, 2012).

Figura 1. Factores que influyen en el comportamiento



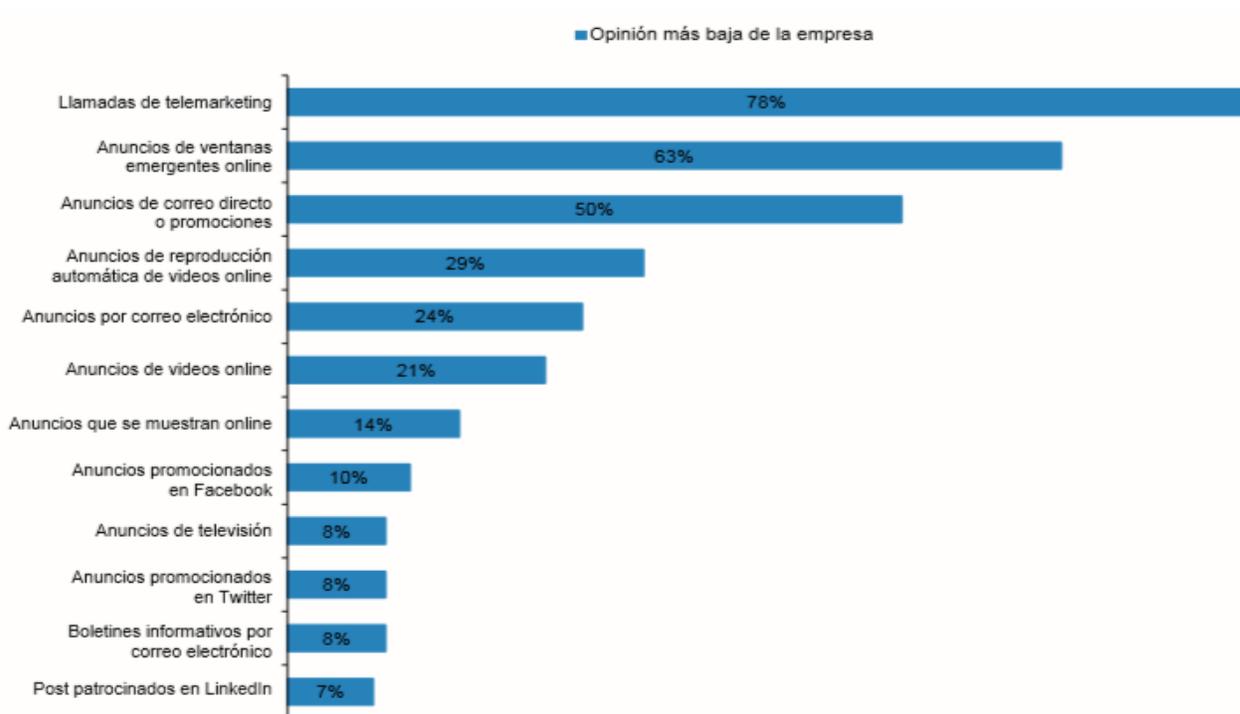
Adaptado de (Kotler & Armstrong, 2012, p.135).

Por tanto, el mensaje emitido por un integrante de un grupo social tendrá relevancia o no para los demás, de acuerdo a la formación de impresiones y juicios que estos se puedan hacer del emisor que perciben. (Santos, 2012). En otras palabras, de la percepción que las personas se hagan de un individuo, se moldeará el curso de los futuros encuentros. Lo que infiere, la necesidad de las marcas por insertarse en los grupos de referencia de sus públicos de interés, con la intermediación de un multiplicador de voz inteligentemente elegido, capaz de suscitar motivos de consumo en una dirección de marketing bien delimitada.

El marketing del futuro, necesita adaptarse a lo que el mercado exige y no viceversa para evitar que su reputación se vea afectada y termine por ser ignorada como sucede con la mayoría de estrategias en medios convencionales. Para demostrar mejor esta premisa, en la gráfica 1, se muestran los resultados obtenidos por HubSpot (2016) a la pregunta: “si una

empresa con la que interactúas regularmente te envía los siguientes tipos de anuncios, ¿cómo cambiaría tu opinión sobre la empresa?”

Gráfica 1. Acciones en publicidad molestas para el consumidor



Fuente: (HubSpot, 2016)

Como se puede ver, las acciones publicitarias menos molestas para los consumidores en lo que respecta al marketing digital, son aquellas realizadas en las redes sociales; por lo tanto, los consumidores esperan creatividad y valor en el contenido. Para tener éxito, las marcas deben identificar de manera inmediata las tendencias virtuales y comprender el entorno digital que se mueve alrededor de las plataformas sociales, de manera que pueda existir una respuesta en tiempo real a las oportunidades encontradas, de manera que conlleve estrategias de contenido dinámico ajustado a la realidad del mundo actual (Sanchez & Restrepo, 2016).

En la investigación de las marcas por aproximarse en un horizonte más subjetivo con los individuos y sin amenazar su intimidad, nace el marketing de influencia determinado por

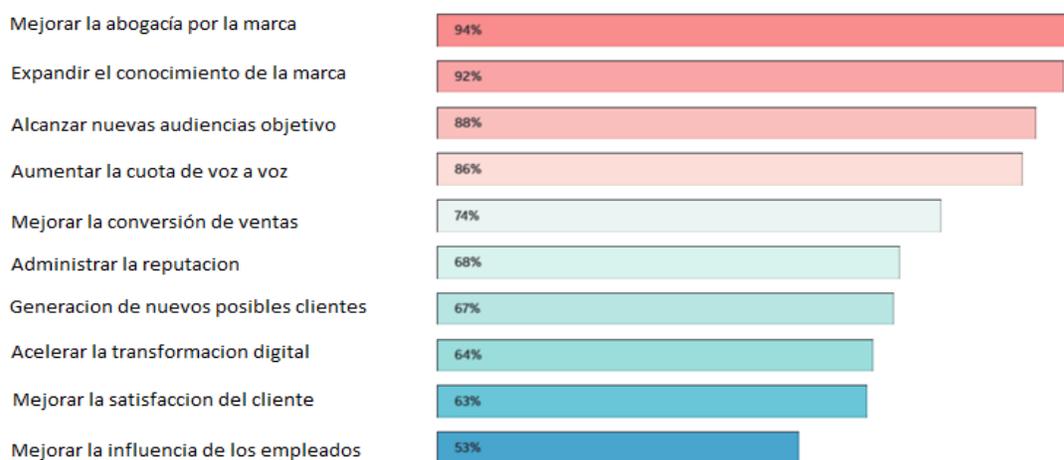
Fernando Anzures como “la capacidad de expandir y multiplicar un mensaje, una acción o un comportamiento a través de una persona con credibilidad y empatía, que sea capaz de convencer a un grupo de personas de forma expansiva, progresiva y permanente.” (Anzures, 2016, p. 137). Este nuevo enfoque de mercadeo, inició con el voz a voz electrónico, también conocido como eWOM (*electronic word-of-mouth*); una conducta propia a la interacción social, donde los usuarios digitales comparten voluntariamente sus experiencias positivas y negativas con otros y acogen de la misma manera recomendaciones de la web (Schiffman & Wisenblit, 2015).

Con el surgimiento de líderes de opinión en las redes sociales, el marketing de influencia se convierte en una alternativa amplia en su campo de acción, y que en la actualidad va más allá de las celebridades. Se encarga de ubicar e invitar a colaborar a personas que construyeron sus comunidades de manera progresiva; alcanzando su estatus por su creatividad, coherencia, personalidad, estilo de comunicación, y constancia en la publicación de contenido; logrando así que sus seguidores respeten lo que tienen para decir, confíen en la transparencia y veracidad de sus mensajes y decidan con convicción apoyar sus acciones.

Sin embargo, el poder de persuasión en el voz a voz que generan, implicará el compromiso de las personas con las marcas, solo cuando los siguientes tres elementos estén presentes: vínculo, similitud, y credibilidad. (Schiffman & Wisenblit, 2015). Lo que quiere decir, que sin vínculo no habrá intimidad; sin similitud no habrá participación y sin credibilidad no habrá acción.

A continuación en la gráfica 2, se muestra como las empresas y marcas están identificando que los beneficios de este modelo de marketing traspasan la simple generación de ventas, en especial si se trata de la integración de esfuerzos entre varios departamentos en las compañías. De ahí que las dos principales metas para el futuro, constituyan la creación de un vínculo real con los clientes, que aumente la abogacía por la marca (94%) y que lleve consecuentemente a la expansión del reconocimiento de la marca (92%). No obstante, si se observa con detenimiento todos los objetivos planteados, se podrá notar como se complementan unos con otros. Esto es debido a que lo que se busca, es la obtención de beneficios que favorezca de manera transversal las diferentes áreas de las empresas que se encuentran empleando estrategias con influenciadores.

Gráfica 2. Estrategias para el marketing de influencia



Adaptado de (Traackr & TopRank, 2017)

Con la extensa información publicada en la web, los influenciadores en las redes sociales componen una fuente de comunicación más cercana y genuina a los consumidores que los anuncios publicitarios. Un ejemplo de su poder de influencia es el 81% de incidencia de los *Youtubers* en el proceso de compra, versus 19% que logra un comercial tradicional (Influencer Marketing Summit, 2017). Estos individuos “son aquellos que otros ven como fuentes de información bien informadas y que tienen una fuerte red de comunicación que les da la capacidad de afectar las decisiones de compra para un número de consumidores, directa e indirectamente” (Tuten & Solomon, 2013, p. 91).

De manera más clara, los influenciadores se ubican no solo como canales para la proliferación de los mensajes, sino también como creadores de momentos con las marcas. Se encargan de la construcción de contenido debidamente contextualizado y con diversidad de formatos para su publicación en redes sociales; lo que agrega mayor valor a estas plataformas como herramientas para lograr la integración de sus grupos sociales. (Tuten & Solomon, 2013). Según Launchmetrics (2017), en el año 2015 los profesionales de mercadeo y

comunicaciones revelaron que el principal objetivo de los influenciadores para trabajar con las marcas, era ampliar su alcance y hacer crecer su audiencia (55%).

Para destacar un ejemplo, Armando Ortiz, un consagrado influenciador colombiano reconocido en Instagram como el Mindo, a través de videos cortos y sketches (parodias cortas) ha sido ya un influyente generador de contenidos para empresas como Netflix, Unilever, General Motors, Jean Book, Sandwich Qbano, entre otras (El Pais, 2017).

Ilustración 1. Anuncio Sandwich Qbano con el Mindo



Fuente: (Instagram Sandwich qbano, 2017).

Sin embargo, la influencia social no significa grandes volúmenes de seguidores en redes sociales, sino un alto grado de credibilidad y empatía que logre respuestas de sus seguidores. Es por ello que las temáticas de conversación del *influencer* deben siempre encajar con el mismo estilo de comunicación de su audiencia y en este sentido la razón de ser de las marcas con las que colabora.

Metodología

La finalidad de esta investigación es analizar la percepción de los millennials de la ciudad de Medellín frente a las estrategias de marketing de influencia utilizadas por las empresas y/o marcas en redes sociales. Por ello se realizó una investigación de tipo cuantitativo mediante un formato de encuesta, que se aplicó a 278 personas que se encontraban en los rangos de edad de 21 a 34 años residentes de la ciudad de Medellín.

Por medio de un tipo de muestreo aleatorio simple, esta encuesta fue construida digitalmente en la herramienta de google formularios y compartida principalmente por redes sociales, para luego ser analizada a través de una herramienta estadística que permitiera identificar el impacto de las estrategias de marketing con *influencers*.

La muestra fue obtenida con un nivel de confianza del 95%, un margen de error de 5% y un nivel de heterogeneidad del 50%. La fórmula utilizada para calcular el tamaño de la muestra fue la siguiente:

$$n = \frac{z^2 * P * Q}{e^2}$$

N = 1000

Z = 1,96, dado que se asume un nivel de confianza del 95 %.

P = 0,5, dado que se asume una probabilidad del 50 % en la aceptación del producto turístico evaluado.

Q = 0,5, dado que debe ser el complemento de P.

e = 5 %, dado que es el error máximo asumido en la investigación

De acuerdo con los valores anteriores y mediante el análisis de poblaciones infinitas, se determinó el tamaño de la muestra en 278.

Por otra parte, la siguiente tabla muestra las preguntas incluidas en el instrumento y validadas a través del análisis bibliográfico.

Tabla 1. Relación de las preguntas de la encuesta con el marco teórico

Pregunta	Constructo	Autor
¿En cuáles de las siguientes redes sociales tiene usted una cuenta activa?	Redes Sociales	(Tuten & Solomon, 2013)
¿Con que frecuencia usa usted las siguientes redes sociales?	Redes Sociales	(iab & Netquest, 2016)

¿De dónde proviene el contenido que usted más disfruta en redes sociales?	Redes Sociales	(Cialdini, 2001) (Tuten & Solomon, 2013)
¿En qué red social sigue usted más líderes de opinión o embajadores de marca?	Redes Sociales	(Sprout Social, 2017)
¿Es usted consciente de la publicidad presente en redes sociales?	Publicidad	(Adobe, 2017)
¿Cuál es la percepción que tiene sobre la publicidad en las redes sociales?	Publicidad	(HubSpot, 2016)
¿Sigue usted las tendencias que se crean en redes sociales y las comparte con sus círculos sociales?	Comunicación Social	(Santos Garcia, 2012)
¿Alguna vez se ha unido a un grupo desconocido o ha seguido a alguna persona fuera de su círculo social?	Comunicación Social	(Barra Almagia, 1998)
De 1 a 5 califique las razones para seguir a un grupo o persona particular, fuera de sus círculos sociales.	Comunicación Social	(Kotler & Armstrong, 2012) (Cialdini, 2001)
¿Usted se ha sentido motivado a consumir productos o servicios recomendados en redes sociales?	Marketing de influencia	(Zhang, Abound Omran, & Cihan, 2008)
¿Cuándo usted compra basado en recomendaciones por redes sociales, ésta generalmente viene de?	Marketing de influencia	(Schiffman & Wisenblit, 2015)
De 1 a 5 califique, cuándo sigue a alguna marca directamente, ¿ha sido por su?	Marketing de influencia	(Tuten & Solomon, 2013) (Anzures, 2016)
¿Sigue usted algún líder de opinión o embajador de marca en redes sociales?	Influencers	(Anzures, 2016)
¿El líder de opinión o embajador de marca que usted sigue es?	Influencers	(Booth & Matic, 2014) (Anzures, 2016)

Los líderes de opinión o embajadores de marca que usted sigue, ¿pertenecen en su mayoría a que categoría?	Influencers	(Influence.co, 2017)
¿Cuándo ha sido influenciado por un líder a quien sigue, ¿Cuál de las siguientes acciones ha realizado?	Influencers	(Sashi, 2012) (Tuten & Solomon, 2013) (Anzures, 2016)

Fuente: (Moscoso & Restrepo, 2017).

Resultados

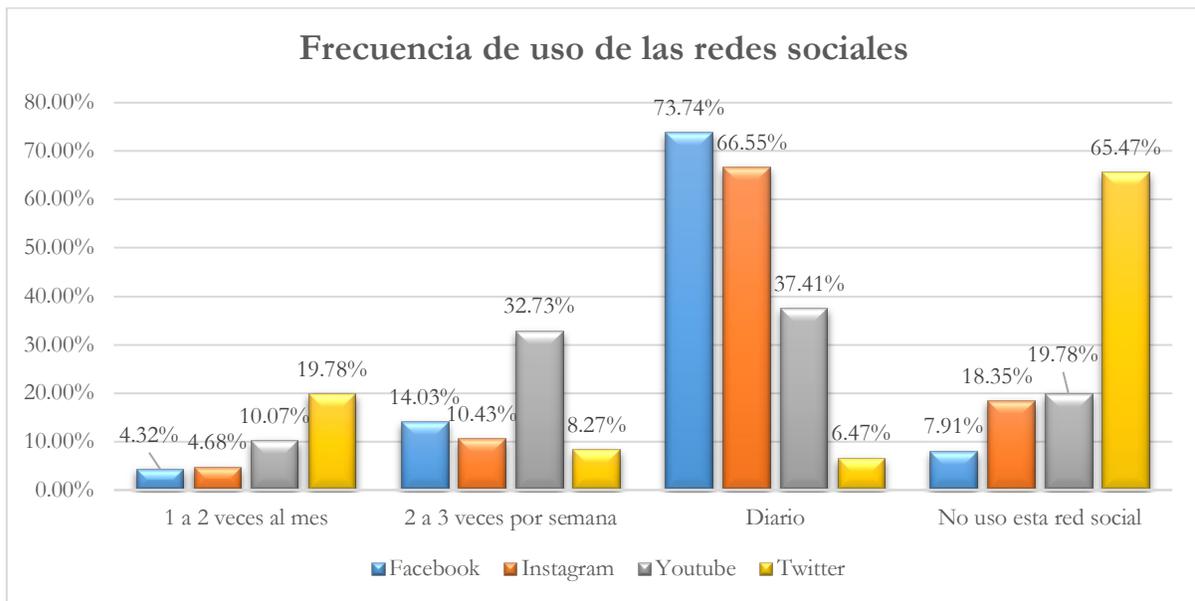
Para una muestra homogénea de los millennials el rango de edad observado fue de 21-24 años 28%, 25-28 años 30%, 29-31 años 18% y 32-34 años 24%. Esto significa que existe una heterogeneidad, ya que la intención del instrumento era desarrollarlo a todos los rangos de edad de los millennials. Si se tiene en cuenta que de los 278 encuestados, 72% esta empleado y que más de la mitad de las personas que respondieron, están entre las edades de 21 a 28 años; se corrobora la participación de los millennials en el mercado laboral y por ende su capacidad de consumo. Esto no es sorpresa, puesto que en Colombia, las personas son aptas para laborar a partir de la mayoría de edad (18 años) y para cuando se cumple 28 años, por lo general, las personas ya cuentan con algún estudio técnico, tecnológico o profesional que los capacita para ser cotizados por las empresas en busca de personal. De la misma manera se encontró una equidad frente al sexo, con un leve incremento hacia las mujeres, quienes obtuvieron 59% de las respuestas vs. 41% registradas para los hombres.

En la gráfica 3, se muestra la frecuencia de uso de las principales redes sociales tomadas en consideración para la investigación (Facebook, Instagram, Youtube y Twitter). Se aclara que en esta muestra no se destaca Whats App como red social sino como plataforma de mensajería. En el caso del marketing de influencia, es importante identificar las publicaciones a realizar en dichas redes sociales debido al estilo y alcance de las mismas, lo que determinará la clase de público que hará uso de ellas.

Se identifica la presencia de los participantes de la muestra en las 4 redes sociales, lo que determina su atractivo para el grupo encuestado; siendo Facebook la red social con mayor

frecuencia de uso (diario-74%), seguida de Instagram (diario-67%). En lo que respecta a youtube el uso diario y el uso dos a tres veces por semana, esta parejo con 37% y 33% respectivamente. Sin embargo, es de resaltar que Twitter tiene la menor participación en todas las opciones, con excepción de “no uso esta red social” que cuenta con un porcentaje de 66%.

Gráfica 3. Frecuencia de uso de las redes sociales



Fuente: (Moscoso & Restrepo, 2017).

De acuerdo con lo anterior, la investigación arroja que los millennials al permanecer altamente conectados y en constante exploración de contenido en redes sociales, son conscientes en un 96% de todos los formatos publicitarios en redes sociales. De aquellos conscientes, más del 50% percibe los anuncios como negativos. Esto se refleja inclusive a nivel cualitativo cuando las personas prefieren omitir anuncios, descargar aplicaciones para bloquear publicidad y pagar suscripciones, por su baja tolerancia a mensajes sin segmentación.

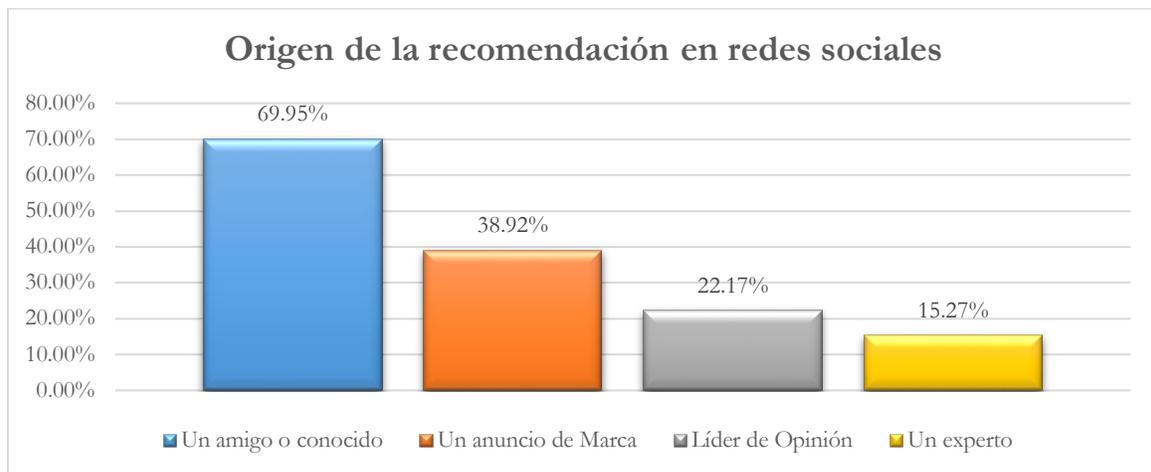
Grafica 4. Percepción de la publicidad en redes sociales



Fuente: (Moscoso & Restrepo, 2017)

Pese a esto, un 25% de los millennials encuestados se sienten cómodos con el tipo de publicidad a la que están expuestos en redes sociales y por consiguiente, son susceptibles a ser influenciados favorablemente. De manera similar, las marcas tienen la oportunidad de tomar el 24% de personas que perciben la publicidad como indiferente, para crear estrategias de persuasión con *influencers* que logren el interés, la curiosidad y del deseo de interactuar de este público. Para ello, el vínculo emocional es más que necesario para generar confianza y credibilidad.

Grafica 5. Origen de la recomendación en redes sociales



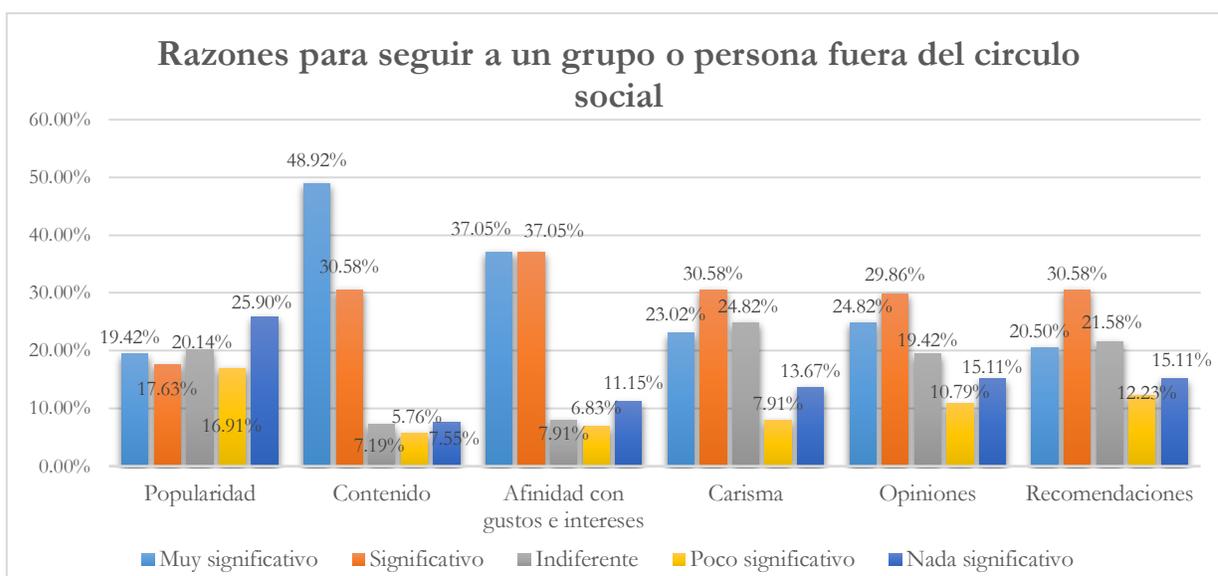
Fuente: (Moscoso & Restrepo, 2017).

Del total de la muestra, 73% manifestó ser motivado a consumir por recomendación y en la gráfica 5, se comprueba como el origen de las recomendaciones está dada

principalmente por un amigo con 70% vs. un 39% proveniente de las marcas directamente. Es evidente como la credibilidad, de las publicaciones es clave para los usuarios en redes sociales ante la decisión de probar o no un producto.

Indudablemente, aunque las publicaciones realizaras por celebridades o líderes de opinión puedan tener interacción reflejada en un me gusta o comentario, para que logren generar un cambio en el comportamiento de las personas debe haber un equilibrio evidente entre el alcance, la resonancia y la relevancia propias del influenciador y sus temas de conversación. Esto se traduce en capacidad multiplicadora, afinidad alrededor del contenido, motivación del público a responder o actuar y autoridad o reconocimiento por el saber y la experiencia.

Grafica 6. Razones para seguir a un grupo o persona fuera del círculo social



Fuente: (Moscoso & Restrepo, 2017)

La grafica 6, resume todo lo dicho hasta ahora. Enmarca las razones por las cuales las personas están dispuestas a seguir a un grupo o persona fuera de su círculo social. En ella se observa como la popularidad es percibida como nada significativa, rectificando el hecho de que no siempre una celebridad es el influenciador idóneo para una marca. En muchas ocasiones un microinfluenciador podrá entregar segmentos concebidos como exclusivos o difícilmente alcanzables.

En contraste con lo anterior, la calidad del contenido alcanzó el mayor puntaje con 49% que lo califica como muy significativo. Esto, claramente se encuentra ligado a que dicho contenido sea afín con los gustos e intereses de quienes lo disfrutan. El anterior ítem (afinidad con gustos e intereses) fue destacado como decisivo por parte del 37% de millennials encuestados, a la hora de ser persuadido a unirse a un grupo o persona desconocida en redes sociales. Lo que hace alusión a la teoría de Tuten & Solomon (2013) que dice que cuando una persona percibe semejanzas con otros, entra en un estado de comodidad y tiene una mayor motivación de escucharle y seguirle.

Por otra parte, el carisma tuvo más del 50% de votos si se tiene en cuenta la unión de las respuestas: muy significativo y significativo. Esta cualidad tiene que ver con la empatía, que determina que tan agradable se percibe a una persona y que apoya la idea de Cialdini (2001) de que para que un individuo ceda a los requerimientos o peticiones de otra persona, debe existir un grado de comprensión de sus motivos para actuar, y la identificación emocional con su proceder (Cialdini, 2001). Por los motivos mencionados en los dos párrafos previos, en el grafica 7, se ven reflejadas las acciones realizadas por los encuestados cuando se encuentran bajo la influencia de un líder de opinión o embajador de marca a quien siguen en redes sociales.

Grafica 7. Acciones realizadas bajo influencia de un líder de opinión o embajador de marca en redes sociales



Fuente: (Moscoso & Restrepo, 2017)

De manera coherente, las acciones más relevantes fueron las de compartir y comentar; lo que nuevamente demuestra la capacidad multiplicadora de los mensajes a través de los *influencers* y su habilidad para comenzar y mantener conversaciones con sus comunidades,

que finalmente lleven a la conversión de ventas y a la recomendación, en los casos de que exista satisfacción total con el producto.

Es importante mencionar, que para una mayor interpretación de los datos se puede sugerir realizar grupos focales para extender la comprensión del comportamiento de los jóvenes en redes sociales cuando son impactados con estrategias publicitarias por parte de influenciadores. Partiendo de estrategias protagonizadas por influenciadores, microinfluenciadores y embajadores de marca.

Conclusiones

El alcance de las redes sociales como canal de comunicación no es novedoso para estrategias de mercadeo, y más aún para estrategias de marketing de influencia. Sin embargo, es importante anotar que la influencia generada por los *influencers* no se relaciona únicamente con aspectos de alcance, es decir número de seguidores. Estudios han demostrado que existen perfiles con seguidores falsos y seguidores de poca o nula interacción, es por ello que la dinámica de la participación se convierte en un factor importante. Sin embargo tal como es evidente en la investigación la credibilidad y la afinidad son lo más relevante frente a si una publicación puede conseguir influenciar o generar un cambio de comportamiento.

Esta publicación debe ser natural, no intrusiva y no ser percibida como publicidad, y tiene efectos multiplicadores no solo en interacciones frente a la viralización de interacciones como compartir, me gusta y comentarios sino en llamados a la acción como recomendaciones, descarga de contenido, registro de comentarios, compras, etc.

Las categorías más relevantes son las de entretenimiento, estilo de vida y moda y belleza sin embargo es importante destacar que existen otras categorías que muestran un alto grado de afinidad en contenidos digitales. Es importante reconocer que los microinfluenciadores que son las personas con un menor número de seguidores pero con un alto grado de afinidad a los usuarios se pueden convertir en mejores influenciadores que celebridades y líderes de opinión porque sus contenidos son más creíbles aunque no cuenten con la fama de su parte.

Las autoras recomiendan continuar con la investigación en conectar los aspectos cualitativos y en otras edades que reflejen un uso de redes sociales como generaciones previas

a los *millennials* para identificar su relacionamiento y afinidad con este tipo de publicaciones. Asimismo identificar si este tipo de estrategias son rentables y alcanzables para empresas de diferentes sectores en nuestro país.

Referencias

- Anzures, F. (2016). *social Marketing*. (F. Anzures, Ed.). Colombia: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Barra Almagia, E. (1998). *Psicología Social*. Retrieved from http://www.sibudec.cl/ebook/UDEC_Psicologia_Social.pdf
- BBVA. (2015). *Generacion "millennial."* Retrieved from <https://www.bubok.es/libros/243897/Ebook-Asi-es-la-generacion-Millennial>
- Cialdini, R. B. (2001). *Influencia Ciencia Y Práctica. The effects of brief mindfulness intervention on acute pain experience: An examination of individual difference* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- El Pais. (2017). "El Mindo", el instagramer caleño que impresiona al mundo con su talento. Retrieved from <http://www.elpais.com.co/entretenimiento/el-mindo-el-instagramer-caleno-que-impresiona-al-mundo-con-su-talento.html>
- Gonzalez, R. (2006). PERSONAL INFLUENCE: A 55 AÑOS DE LA IRRUPCIÓN DE LOS LÍDERES DE OPINIÓN. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2014.23-2.11>
- HubSpot. (2016). *El auge de la publicidad nativa y el declive de las suscripciones de los consumidores*. Retrieved from https://offers.hubspot.es/informe-investigacion-anuncios?_ga=2.102579457.1630698228.1515597390-1149281971.1510756645
- iab & Netquest. (2016). *Estudio Comportamental de Uso de Redes Sociales en Colombia*. Retrieved from <https://omdnewsalmacenesexito.files.wordpress.com/2017/05/iab-estudio-comportamental-de-redes-sociales-en-colombia-hallazgos-g.pdf>
- Influencer Marketing Summit. (2017). *Influenciadores + Marcas La Pareja Perfecta* (p. 33). Bogota - Colombia.
- Instagram Sandwich q_bano. (2017). Combo MusiQ. Retrieved from https://www.instagram.com/p/BaWvae5lJYy/?taken-by=sandwich_qbano
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2012). *Marketing* (Decimocuar). Pearson.

- Launchmetrics. (2017). *Estatus del Marketing de Influencers*. Retrieved from <https://www.launchmetrics.com/es/recursos/whitepapers/informe-marketing-influencers-2017>
- Maxwell, J. C., & Dornan, J. (1997). *SEAMOS PERSONAS DE INFLUENCIA*. (E. Caribe, Ed.). USA: Thomas Nelson Publishers.
- Mayers, D. G. (2005). Persuasión. In *Psicología Social* (8th ed., p. 40). Mc. Graw.Hill. Retrieved from <http://recursosbiblio.url.edu.gt/publicjlg/Lib/2015/06/fac/hum/07.pdf>
- Mintic. (2017). *Primera gran encuesta TIC 2017*. Retrieved from http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-57502_recurso_1.pdf
- Moscoso, K., & Restrepo, Li. M. (2017). *La influencia estratégica en redes sociales ante los ojos de los millennials de Medellín*. Esumer.
- Pagefair. (2017). 2017 Global Adblock Report, 20. Retrieved from <https://pagefair.com/downloads/2017/01/PageFair-2017-Adblock-Report.pdf>
- Rospir Zábala, J. I. (2004). Lazarsfeld in Memoriam. the People ' S Choice Y Voting Cumplen Sesenta Y Cincuenta Años . *Doxa Comunicación. Revista Interdisciplinar de Estudios de Comunicación Y Ciencias Sociales*, 2, 27–39. Retrieved from http://dspace.ceu.es/bitstream/10637/5987/1/N?II_pp27_39.pdf
- Sanchez, W. C., & Restrepo, J. C. (2016). Marketing en tiempo real y el fortalecimiento del mercadólogo, 4(4), 33–52.
- Santos Garcia, D. valentina. (2012). *Fundamentos de la comunicación*. Retrieved from http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/comunicacion/Fundamentos_de_comunicacion.pdf
- Schiffman, L. G., & Wisenblit, J. (2015). *Comportamiento del consumidor*. (P. Educación, Ed.) (11th ed.). Retrieved from <http://www.ebooks7-24.com/book.aspx?i=3468>
- Sprout Social. (2017). *The Social Generations: Millennials Ask, Gen X Buys & Baby Boomers Observe*. Retrieved from <https://sproutsocial.com/insights/data/q1-2017/>
- Traackr, & TopRank. (2017). *Influence 2.0 The Future of Influencer Marketing*. Retrieved from <http://www2.traackr.com/influence2.0>
- Tuten, T. L., & Solomon, M. R. (2013). *Social Media Marketing*. Pearson.

Análisis de los factores claves en las estrategias de marketing diverso en Colombia

Maria Camila Granada Suárez

camilags102@outlook.com

Nicolás Ortiz Salazar

nicoortiz622@gmail.com

Líder del semillero: William Camilo Sánchez Torres

william.sanchez85@esumer.edu.co

Tecnología en Mercadeo

Facultad de Estudios Empresariales y de Mercadeo

Institución Universitaria Esumer

Resumen

El entorno global, los cambios en la liberación y aceptación de los comportamientos sociales han trascendido en la forma de entender el nuevo consumidor desde su propia segmentación, por lo cual se hace importante analizar cómo inciden estos comportamientos en la evolución del mercado, apuntando hacia la población LGBT; sector que cada vez se está fortaleciendo más, convirtiéndose en un nicho de mercado que llama la atención de diferentes empresas, por su poder adquisitivo, patrón de consumo y capacidad de compra, sin embargo, en Colombia, aún no hay investigaciones de impacto sobre las prácticas y hábitos de consumo en lo que respecta a este nicho. La industria referencia este tipo de actividades de mercadeo enfocadas a la comunidad LGBT como *marketing* diverso, estrategias que han logrado posicionarse de una manera acertada, pero en donde hay que tener en cuenta las variaciones en los perfiles de los consumidores de manera psicográfica y demográfica ya que han impactado en las nuevas tendencias, cambios de roles e inclusive en estilos de vida. Esta investigación está enfocada al análisis de las estrategias de *marketing* diverso y el comportamiento del consumidor *gay* en Colombia como punto de partida para la inclusión de esta comunidad.

Palabras clave: Mercadeo diverso, sector LGBT, segmentación, publicidad inclusiva, Cámara de comerciantes LBGT de Colombia.

Introducción

El marketing ha significado la forma de planear estratégicamente los esfuerzos para maximizar las ganancias en el mercado, la Asociación Americana de Marketing AMA lo define como “un compendio de instrucciones y procesos para crear, comunicar, distribuir e intercambiar una oferta que tiene valor para clientes, proveedores, usuarios y la sociedad en general” (Association American Marketing, 2013) Estas instrucciones y procesos, especialmente las enfocadas en comunicar, están continuamente innovando de acuerdo a los cambios que ha tenido la sociedad. Por esto mismo es que Philip Kotler (2004), aseguró que el marketing tiene que evolucionar en todo aspecto teniendo como punto de partida el cliente, donde se afirma que las empresas tienen que madurar y entender que el verdadero poder es del consumidor por lo que hay que conectar con él a través de experiencias gratificantes y motivadoras.

Pero para llegar a hablar de una estrategia de marketing se debe de comenzar por una segmentación la cual es entendida como la clasificación de los miembros de un mercado en función de sus necesidades o de sus beneficios esperados (Kotler, 2004) , por ende el éxito de una empresa está determinado con una segmentación precisa que establezca perfiles, partiendo de sus principales características distintivas como lo son las actitudes, comportamiento y los factores demográficos y psicográficos.

Cuando una empresa, compañía u organización, tiene claro su mercado objetivo y visualiza las estrategias de marketing actuales, es necesario conocer lo que pasa en el entorno. Las tendencias son particularidades o hechos sociales que ocurren en un determinado periodo de tiempo, estas mismas son promovidas por pequeños sub grupos o como comúnmente se conoce, nichos de mercado. una tendencia a resaltar es la identidad en movimiento en donde según un estudio realizado por Euro Monitor esta es una tendencia de mercado, entendida como la inclusión de todas las personas que son rechazadas por una sociedad consumista.

La comunidad LGBT (siglas para denominar a las Lesbianas, Gays, Transexuales, Bisexuales) establece que los consumidores homosexuales gastan en ocio entre un 40% y un 50% ms que los heterosexuales. Además, es un mercado homogéneo con una elevada tasa de aceptación de las innovaciones, por lo que es idóneo para consumir nuevos productos (Moner Korflür, Royo Vela, & Ruiz Molina, 2007). Entre otras actividades dedican mucho tiempo y

dinero al turismo, pues la cifra ronda en aproximadamente unos 6.100 millones de euros al año, superando el turismo comercial que genera 4.400 millones de euros anualmente (Bello, 2017).

Planteamiento del problema

Anteriormente una comunidad en particular era rechazada por la sociedad, fuese por cuestiones políticas o creencias religiosas, en donde por años esta misma se ha visto sometida a múltiples violaciones pasando por encima incluso de la integridad de la persona. Hoy, el panorama es diferente, y aunque a estas personas les sigue costando ser incluidas socialmente por una sociedad consumista, se han establecido leyes las cuales amparan a los pertenecientes a la comunidad LGBT, y es gracias a estas mismas leyes que este segmento en particular a logrado resaltar en esa misma sociedad consumista siendo quizás mejores clientes y consumidores que los heterosexuales, pues solo en el año 2014 su capacidad de compra alcanzó los US\$16.000 millones, representando un crecimiento económico significativo en Colombia” (Revista Dinero, 2015).

Desde Colombia, el sector ha venido creciendo de la mano de la Cámara de Comercio LGBT y algunos organismos de apoyo y aceleración empresarial, así como la participación de divulgadores, líderes y representantes del sector. Estas altas cifras demuestran la importancia de analizar el futuro del comportamiento del consumo en diferentes áreas para establecer políticas de mercado más definida, fomento a la publicidad inclusiva y estrategias de mercadeo para que las empresas de diversos sectores encuentren una oportunidad aterrizada en un consumidor perteneciente a la comunidad LGBT en Colombia.

De este modo el planteamiento de la pregunta de investigación está definido en ¿cómo fortalecer las estrategias de mercadeo diverso que permita que las empresas colombianas incursionen de manera exitosa e inclusiva en el mercado LGBT?

Objetivos

General

Analizar los factores claves de las estrategias de marketing diverso enfocados en el sector LGBT en Colombia.

Específicos

Identificar el comportamiento del mercado LGBT en Colombia.

Conocer el estado de las estrategias de marketing diverso en Colombia y el mundo implementadas por diferentes empresas.

Realizar un instrumento cualitativo para conocer la opinión a profundidad de actores influyentes en el mercado LGBT en Colombia.

Observar la inclusión del sector LGBT en las estrategias de marca de empresas colombianas y extranjeras.

Marco Teórico

Ahora bien, teniendo en cuenta de que el marketing ha evolucionado pues este mismo ha pasado por una transición en donde se dejó de lado un marketing tradicional y se pasó a un marketing más relacional, en donde se destacan aspectos como el de que hoy no es solo la acción de vender, sino también de generar una empatía con el consumidor, ya que hace tan solo 20 años los consumidores eran catalogados como anónimos, pues sus opiniones aportaban poco a la fórmula de competitividad y a las estrategias de marketing que realizaban las empresas para comercializar sus productos en los ámbitos nacionales e internacionales. (Sanchez-Torres & Restrepo Restrepo, 2016), es que se comienza a hablar de un mercadeo inclusivo dando inicio a la inclusión del segmento LGBT a las estrategias de marketing en donde de acuerdo con David Carballo, director general de Planning Antropológico el termino *Pink market* fue creado por los propios mercadólogos para analizar al mercado de los gays y lesbianas (Quintero & Urzua, 2016) , sin embargo, este término evoluciona hacia uno más integrador tomando por nombre mercadeo diverso, (ONU, 2017) ya que se establece que al referirse a *pink market* (mercado rosa) o *pink money* (dinero rosa), se está automáticamente

realizando una segmentación, en donde se da a entender que a los hombres *gays* les gusta el rosa y a las mujeres lesbianas los colores oscuros.

El segmento LGBT cobra importancia, no solo porque como cualquier otra población, puede definirse como un grupo de personas con unas características o intereses comunes sino también porque construyen su noción de comunidad a través del reconocimiento de símbolos que les proporciona un sentido de pertenencia.

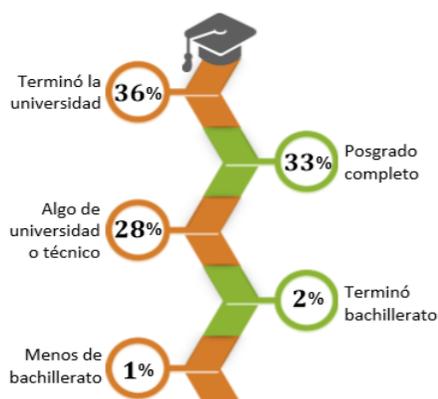
Dicho lo anterior, el mercadeo diverso facilita la comunicación, la inclusión y la integración de la comunidad LGBT mostrando las marcas como *gay friendly* y generando estrategias dirigidas a este segmento específico, el cual tienen en cuenta los hábitos de consumo y estilo de vida. (Oakenfull, 2013). Este concepto mencionado anteriormente está asociado con marcas, empresas y sectores que apoyan a la comunidad LGBT y que incluyen dentro de su planeación táctica, prácticas de promoción y publicidad a este sector como un generador de ingresos y movilizador de la economía diversa dado que el gasto disponible es mayor por sus características en las compras y su tendencia al consumo (Empresasgayfriendly, 2017).

Entre las características e intereses comunes que se presentan dentro de este sector se destaca el hecho de que una pareja *gay* se le representa más bien por el estereotipo *DINK* (del inglés double income / no kids yet, doble ingreso y no hijos) pues se asume que tiene dos ingresos y más tiempo disponible, además, cabe destacar que consumen todo tipo de productos y servicios que pueden ir desde ropa, maquillaje, libros, muebles, más que nada entretenimiento, salir a restaurantes y cines, andar bien arreglados, cuidan mucho la belleza, razón por la cual usan cremas faciales, se cuidan mucho y hasta van a los spas frecuentemente (SECTUR, 2014).

Por otro lado, de acuerdo con un estudio realizado por el Centro Nacional de Consultoría a 391 *gays*, lesbianas, bisexuales y transexuales mayores de edad, el 94% no tiene hijos y presenta un nivel de escolaridad alto comparado con la media heterosexual (2016). Como se puede constatar en la ilustración 1 se evidencia que cerca del 36% de los consumidores diversos tiene estudios universitarios culminados y el 33% posee al menos un postgrado completo, información que refuerza las características planteadas por Baxter, que definen a este sector con un estatus privilegiado por su formación académica (2010). Aunque cada segmento es diferente en sus opiniones, gustos, hábitos y preferencias, que mueven al

consumidor diverso a hacer una compra se establece un perfil del homosexual como un individuo educado, con alto nivel de ingresos, informado sobre cuestiones políticas, culturales y sociales, dedicado a dirigir su propia vida personal y laboral.

Ilustración 3. Grado de escolaridad



(Centro nacional de Consultoría, 2016).

Trasladando el sector LGBT a nivel internacional, es evidente el potencial económico de estos mismos, donde investigaciones académicas y del mismo modo comerciales han abordado este mercado enfocado en países desarrollados, donde se considera el segmento como único y asimismo homogéneo (Pezúa, Guerrero, Tellez, & Barrantes, 2017) con una tasa elevada de aceptación en las innovaciones (Moner Korflür, Royo Vela, & Ruiz Molina, 2007). Ahora bien, en Colombia, los cambios que se han dado en la legislación nacional a través de los años, le han permitido al país posicionarse como uno de los 26 países del mundo con leyes para el matrimonio igualitario, la adopción a parejas del mismo sexo y la identidad de género, hechos que han impactado a nivel internacional, convirtiendo a Colombia como un destino *gay-friendly*, una ventana turística internacional de amplio espectro, que ha respondido en que los medios de comunicación y las estrategias de marketing cada vez sean más dirigidas a este segmento (Murray, Keith Mobley, A, Buford, Anne P, & Seaman-DeJohn, Megan M, 2006).

Como ejemplo de la alta inclusión internacional se presentan la ilustración 2 y 3, empresas como Absolut Vodka de la empresa Pernod Ricard y Oreo de Nabisco, han mostrado una gran inclusión dentro de sus estrategias publicitarias orientadas hacia este segmento, mostrando que no es necesario orientar toda la estrategia de marca hacia este nicho

en específico, si no que basta con mensajes inclusivos en donde se destaque la importancia que tienen los integrantes del sector LGBT.

Ilustración 2. Campaña Absolut Limited Bottle



Fuente: (BlogOrgulloLGBT, 2016).

Ilustración 3. Campaña Orgullo Gay Oreo



JUNE 25 | PRIDE

Made with creme colors that do not exist.



(Informe21, 2012).

Con lo anterior, y a pesar de las pocas investigaciones sobre el segmento que tiene un alto potencial sobre las empresas, es vital entender la conceptualización y contextualización del mercadeo diverso para establecer bases sólidas para la elaboración del instrumento cualitativo que permitan entender el mercado en este sector de la hospitalidad.

Metodología

La investigación tiene un enfoque cualitativo, partiendo de un análisis documental que permitió posteriormente elaborar un formato de entrevista a profundidad con profesionales estrechamente relacionados al sector LGBT.

El muestreo no probabilístico fue seleccionado por conveniencia, debido a que bajo el criterio de los investigadores se seleccionaron los entrevistados como personas relacionadas de manera directa al mercado LGBT, líderes de opinión, directivos y representantes a nivel empresarial del sector en Colombia, los cuales se detallan en la tabla 1 como la muestra de expertos entrevistados.

Tabla No. 1 Muestra de expertos entrevistados

Nombre	Cargo
Sr. Ricardo Montenegro	Escritor y dueño del blog <i>gay</i> más influyente de Colombia y Latinoamérica, Orgullo LGTB.
Sra. Juanita Suzunaga	Primera colombiana certificada en bodas igualitarias por el Instituto Gay Wedding Planner y propietaria de la empresa líder Proudly Weds.
Sra. Juliana Ayala	Gerente de la Clínica Somos, en Medellín. Clínica estética especializada en tratamientos corporales y faciales.
Sr. Felipe Cárdenas	Presidente de la Cámara de Comerciantes LGBT en Colombia. Organización sin ánimo de lucro dirigida a fortalecer y empoderar económica y socialmente a la comunidad LGBT

Fuente: Elaboración Propia.

Las preguntas fueron enmarcadas para una entrevista semiestructurada y validadas frente al planteamiento de la literatura con su respectivo constructo y fuente como es detallado en la Tabla 2 en el cuestionario de preguntas.

Tabla No. 2 Cuestionario de preguntas

Tema	Pregunta	Fuente
Actividad empresarial	¿Cuál es la función de su empresa para atender la población LGBT de Colombia?	(Ciribeli & Miquelito, 2015)
Estrategias de marketing	¿Cómo serían las estrategias de marketing hacia una población LGBT?	(Baxter, 2010)
Publicidad en redes sociales	¿Tienen las estrategias de marketing digital un enfoque diferente a las realizadas en formatos tradicionales?	(Moner Korflür, Royo Vela, & Ruiz Molina, 2007)
Mercado Potencial	¿Cuál es el potencial del mercado compuesto por gays y lesbianas en Colombia?	(Bello, 2017) (Cordero, F. J., Ramos, A. G., & Durán, G. 2016)
Enfoque local comercial	¿Cómo percibe el crecimiento del sector comercial en Colombia y en este caso Medellín con estrategias enfocadas a este nicho?	(Brunetta, H., 2008)
Oferta de Servicios	¿Qué considera que se requiere para potenciar la oferta de servicios en Colombia orientada a este nicho?	(Arias, 2015)
Preferencias del sector	¿Las empresas que hoy en día orientan sus esfuerzos a este sector, lo hacen teniendo en cuenta las preferencias del mismo?	(Experian & Services, 2013)
Orientación de los servicios	¿Las empresas afiliadas a la cámara de comercio LGBT son empresas orientadas exclusivamente al sector?	(Um, N.-H., 2016) (Wang, K., Wang, Y., & Yao, J., 2005)
Apalancamiento del sector	¿Cuál es el impacto de una asociación como la Cámara de Comerciantes LGBT de Colombia en el mercado LGBT?	(CclgbtCo, 2017)

Fuente: Elaboración Propia

Resultados

Es importante destacar que uno de los puntos más sobresalientes sobre los resultados es que uno de los grandes obstáculos es entender a este nicho de mercado como comunidad y no como un sector poblacional que no es uniforme, ya que de acuerdo a Ricardo Montenegro: “este sector, como todos, tiene estratificaciones sociales diferentes, y el error que cometen las empresas en general es que si lo exploran lo unifican todo como uno solo”, así como también lo manifestó Felipe Cárdenas, presidente de la cámara de comerciantes LGBT, en donde dice que “la publicidad no debe de ser la misma para un gay, una lesbiana, un transexual etc., pues cada uno de ellos tienen intereses y necesidades específicas”.

Pasando a un segundo tema, se pudo evidenciar por parte de las 4 personas entrevistadas, el gran potencial de este sector, ya que Juanita Suzunaga, activo miembro de la cámara de comercio LGBT afirma que este sector gasta 3 trillones de dólares al año en temas de turismo, cuidado personal, eventos y bodas, sin embargo, por datos de la Cámara se evidencia un aporte a la economía de 25,5 billones de dólares en el 2016.

Juliana Ayala, gerente de la clínica Somos, quien está incursionando en el mercado, manifestó que si este mercado no fuera rentable, ella no estaría orientando sus esfuerzos de mercadeo para desarrollar servicios específicos para ellos, además cabe recalcar acá algo que mencionaba Cárdenas y es que la publicidad no tiene que ser netamente exclusiva, si no que dentro de todo el portafolio de servicios, se puede destinar un producto o servicio únicamente hacia ellos, una buena estrategia debido a que no es entrar inmediatamente al mercado si no ir observando la reacción de los consumidores.

Algo que cabe resaltar sobre los resultados, es que todos apuntaron a que realmente Medellín es una ciudad muy cerrada, debido a que todavía es una ciudad que mantiene una cultura conservadora y religiosa, problema que ha perjudicado a la CCLGBT ya que, si bien su plan de expansión tenía como meta abrir primero una oficina en Medellín, se está abriendo más fácil en Barranquilla, no obstante, Cárdenas dice que no es imposible sino complicado; por el contrario, Bogotá, específicamente la zona de Chapinero, es considerada como distrito Gay y en donde más de 20 establecimientos, según Juanita Suzunaga, cuentan con el sello *friendlybiz* que es otorgado por la misma cámara, dando un mensaje de inclusión. Es partiendo de esa misma inclusión, en donde todos manifestaron la importancia del respeto,

de la tolerancia y de la igualdad en cada una de las campañas de publicidad que se vayan a hacer.

Empresas como IBIZ, Sofaza, Eafit y Nutresa, se han aventurado a buscar a este segmento de mercado, buscando apoyo de la CCLGBT, en donde cada una de estas posiblemente encontró, sustentado en estudios y análisis, lo rentable que es tener este sector incluido en las estrategias empresariales.

Colombia es un país bastante apetecido por los turistas de este gremio, ya que desde que se dio vía libre al matrimonio gay, se han registrado 600 casos, y desde que se aprobó la adopción se han registrado 400 casos; Colombia está dentro de los 26 países que cuentan con este privilegio, y se le dice así debido a que estos consumidores, como afirma Cárdenas, tienen una tendencia a realizar viajes frecuentes, por lo tanto, Colombia figura dentro de sus destinos preferidos.

De acuerdo a estudios realizados, los expertos destacan el alto consumo en plataformas digitales que tiene el sector, que convierten las redes sociales en un lugar para ellos más abierto para expresar su condición sexual, además se recalca que la publicidad en los medios digitales, se presta mucho más que la tradicional, para realizar microsegmentación, ya que permite elegir edades, gustos, ciudades.

Finalmente, y algo que se quiere aclarar, es que todo es un proceso, como dice Cárdenas, el país todavía está en deuda con las mujeres, primero se debe de partir de un respeto y temas igualitarios hacia ellas, y después ir avanzando en el escalón hasta llegar a el sector LGBT.

Conclusiones

Es necesario que antes de que una empresa decida incursionar en el mercado LGBT es importante que se realice un análisis del entorno y una investigación detallada para estudiar el comportamiento de estas personas y ver cuáles son los factores que lo mueven a tomar una decisión de compra, por ello se destaca la importancia de contar con información de primera mano y asesoramiento de personas expertas en el tema, como lo es la cámara de comerciantes LGBT de Colombia.

El sector LGBT no busca algo diferente, ellos buscan inclusión, respeto, tolerancia entre otros valores que deben de ser propios de las personas, además el error de muchas empresas es que creen que una bandera gay vende, cuando eso no es así, la estrategia que las empresas deben de utilizar para penetrar el mercado, es realizar una investigación profunda de este sector y segmentar, ya que como los heterosexuales, tienen diferentes edades y estratos socioeconómicos, el error número uno de las empresas es unir a todos los del sector en un solo segmento no separándolos por pequeños nichos de mercado.

Finalmente se debe de destacar que el sector LGBT esta en constante crecimiento, y aunque solo represente un 10% de la población total colombiana, no dejan de ser personas con un estilo de vida DINK, lo cual abre las puertas a que las empresas incursionen en temas como ocio, turismo y demás, teniendo en cuenta las grandes cifras que se muestran en el transcurso de la investigación.

Referencias

- Association American Marketing. (2013). *Marketing Power*. Retrieved from http://www.marketingpower.com/_layouts/Dictionary.aspx?source=footer.
- Bello, O. (2017). Turismo LGBT genera al año 6.100 millones de euros en ingresos a España. *Segundo Enfoque*. Retrieved Diciembre 10, 2017, from <http://segundoenfoque.com/turismo-lgbt-genera-al-ano-6-100-millones-de-euros-en-ingresos-a-espana-2017-01-19>
- BlogOrgulloLGBT. (2016, Junio 17). *BlogOrgulloLGBT*. Retrieved Enero 12, 2018, from <https://orgullolgbtcolombia.blogspot.com.co/2016/06/llega-absolutmix-la-nueva-botella-de.html>
- Centro nacional de Consultoria. (2016, semptiembre). Relacionamiento con los trabajadores - LGBTI. Colombia. Retrieved Mayo 3, 2018, from <file:///D:/Escritorio/UNIVERSIDAD/Trabajo%20de%20grado/Estudio%20de%20Empleabilidad%20LGBT%20en%20Colombia%202016.pdf>
- Empresasgayfriendly. (2017). *Grupo EGF*. Retrieved Abril 11, 2018, from <http://empresasgayfriendly.org/american-airlines-la-cabeza-igualdad-corporativa-lgbt/>

- Informe21. (2012, Junio 27). *Informe 21*. Retrieved Enero 12, 2018, from <https://informe21.com/gastronomia/12/06/27/una-oreo-gay-causa-furor-en-los-estados-unidos>
- Kotler, P. (2004). *Los 10 pecados capitales del marketing, signos y soluciones*. Retrieved Febrero 1, 2018, from Los 10 pecados capitales del marketing, signos y soluciones: https://static0planetadelibroscom.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/37/36695_LOS_DIEZ_PECADOS_CAPITALES_DEL_MARKETING.pdf
- Moner Korflür, C., Royo Vela, M., & Ruiz Molina, M. E. (2007). Oferta y demanda en el mercado turístico homosexual: una propuesta de estrategias de intercambio para la mejora del marketing en el segmento. *Cuadernos de Turismo*(20), 171-198. Retrieved Noviembre 2, 2018, from <http://www.redalyc.org/pdf/398/39802008.pdf>
- Murray, C. E., Keith Mobley, A., Buford, Anne P., & Seaman-DeJohn, Megan M. (2006). Same-Sex Intimate Partner Violence: Dynamics, Social Context, and Counseling Implications. *The Journal of LGBT Issues in Counseling, 1*, 7-30. Retrieved Noviembre 18, 2017, from https://libres.uncg.edu/ir/uncg/f/AK_Mobley_Same_2007.pdf
- Oakenfull, G. (2013). What Matters: Factors Influencing Gay Consumers' Evaluations of “Gay-Friendly” Corporate Activities. *Journal of Public Policy & Marketing, 32*, 79-89. Retrieved Enero 20, 2018, from <https://www.gayadnetwork.com/files/AMAreport.pdf>
- ONU. (2017). *Libres e iguales Naciones Unidas*. Retrieved Abril 12, 2018, from <https://www.unfe.org/es/>
- Pezúa, O. R., Guerrero, C. A., Tellez, Ú., & Barrantes, C. (2017). Bases para la segmentación del mercado homosexual en la ciudad de Lima: Un enfoque para el sector de entretenimiento. *Tec Empresarial, 11*(3), 7-16.
- Quintero, G., & Urzua, J. (2016). Propuesta de posicionamiento para puerto vallarta en el mercado gay masculino. Guadalajara, Mexico. Retrieved Marzo 15, 2018, from http://www.cucea.udg.mx/sites/default/files/documentos/adjuntos_pagina/propuesta_de_posicionamiento_para_puerto_vallarta_en_el_mercado_gay_masculino.pdf
- Sanchez-Torres, W. C., & Restrepo Restrepo, J. C. (2016). Marketing en tiempo real y el fortalecimiento del mercadólogo. *Revista Escenarios, empresa y territorio, 4*(4), 33-

52. Retrieved from
<http://revistas.esumer.edu.co/index.php/escenarios/article/view/51/71>

SECTUR. (2014). Agenda de competitividad de los destinos turisticos Mexico. 13-18.
Retrieved Diciembre 18, 2017, from <http://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2015/02/PDF-Puerto-Vallarta.pdf>

Incidencia de las alianzas público-privadas en la formulación de políticas estatales orientadas a la infraestructura vial en Colombia

Angélica Delgado Gómez
adelgado33@unisalle.edu.co

Valentina Fajardo Vélez
vfajardo15@unisalle.edu.co

Negocios y Relaciones Internacionales
Jaime Andrés Wilches Tinjacá – Semillero In-Vestigium
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Universidad de La Salle

Resumen

El proyecto acerca de las alianzas público-privadas (APP), se escribe en una investigación macro del semillero In-Vestigium, definidas como un contrato a largo plazo entre un socio privado y una agencia estatal, para proveer infraestructura y servicios públicos, en el cual el socio privado asume un rol importante en la administración y mitigación de los riesgos del proyecto. El objetivo de la investigación es definir cómo han influido las APP en la implementación de las políticas públicas para el fortalecimiento de la infraestructura vial en Colombia, siendo este uno de los retos fundamentales, en el desarrollo de la movilidad social. No obstante, los esfuerzos de estas asociaciones entre el sector público y privado para proveer y mantener a largo plazo la infraestructura y los servicios públicos en el país, se han visto perjudicados debido a que en el sector no se han logrado los resultados esperados, y por el contrario, parecen proliferar hechos de corrupción y cooptación del poder ejercidos por limitados grupos económicos y políticos, que buscan con esto sacar el máximo provecho para su propio bienestar y el alcance de sus intereses.

Palabras clave: Alianzas público-privadas, contratación pública, élites, infraestructura vial, políticas estatales, movilidad social.

Desarrollo del texto

Las Alianzas Público-Privadas llevan presentes varios años como actores influyentes en el Estado colombiano y los gobiernos de turno. Sin embargo, en un principio se implementaron para mostrar al país que este sería el mecanismo por el cual se podría alcanzar la competitividad que requiere, con la intención central de prestar un mejor servicio a los ciudadanos, pues al contar con esta unión se lograría que el sector privado se pusiera a disposición del sector público, poniendo a su servicio las ventajas operativas y tecnológicas con las cuales cuenta.

No obstante, las concesiones son un negocio financiero, donde los contratistas buscan ingresos futuros ya sea por medio de los peajes, o los pagos directos del gobierno, donde la inversión realizada se puede multiplicar debido a la extensión en el tiempo (Cárdenas, Gaviria, & Meléndez, 2005), esto hace que sea un modelo de negocio atractivo, ya sea para el sector privado o público, originando que estas dos áreas se fusionen, pero no en pro del bien público, sino del particular.

Es por esto que Colombia a pesar de que ha hecho esfuerzos para disminuir el rezago en el área de la infraestructura vial no lo ha logrado, por el contrario, los problemas en este sector se han perpetuado a través del lento desarrollo, mantenimiento, retraso y sobrecostos en las vías, a esto se le suma los fenómenos climáticos del sector y la geografía física caracterizada por la fragmentación entre los centros de producción y de demanda (Yepes, Ramírez, Villar, 2013). La preocupación de los gobiernos por mejorar la infraestructura vial, se da en el marco de la constitución de 1991, donde se entiende la importancia de la infraestructura como mecanismo para el desarrollo del país ya que permite la interconexión regional, factor fundamental para el aumento económico y movilidad social de un país, debido a que facilita el transporte de productos, genera más empleo, promueve la recreación y el turismo, permite el acceso a servicios médicos y también a una educación de mejor calidad. Las obras de infraestructura vial sirven además para reducir los costos en las actividades de integración de los mercados, trayendo como resultado la estimulación del comercio regional e internacional, lo que convierte a la inversión en infraestructura vial, en un instrumento fundamental en la política, es por esto que se empieza a aumentar el gasto social en este sector (Barrera & Zamora, 2012).

Esto ha generado problemas de corrupción al momento de la contratación, ya que funcionarios públicos buscan que las licitaciones las ganen los contratistas con los que tienen acuerdos previos, con información pagada y privilegiada conocida desde antes de las ofertas, eliminando de esta forma la libre competencia (Cuervo, 2014). Existen otros casos donde los funcionarios públicos y sus familias crean sus propias empresas para poder participar en las licitaciones (Cuervo, 2014), y con estas acciones amplían el área de influencia de las élites políticas al sector privado.

Por otra parte, los procesos licitatorios definidos como aquellos mediante los cuales una institución selecciona al(os) proveedor(es) de un bien y/o servicio requerido dentro de los programas o proyectos que se desarrollan en el marco de la Planificación Institucional (Osorio & Barrios, 2011), juegan un rol primordial en el desarrollo de la infraestructura vial en el país, ya que tienen como propósito fundamental que la gestión pública se desarrolle de manera diligente, recta y transparente, fijando responsabilidades en los servidores públicos y contratistas de la administración que participan en la actividad contractual (Osorio & Barrios, 2011). Pero esta finalidad se ve interrumpida por la desviación de los recursos, donde las condiciones exigidas no cumplen con los procesos correspondientes, y a esto se suma la debilidad estructural de las entidades que llegan a favorecer la intervención de terceros en el proceso, como consultores externos, que asesoran la estructuración de los procesos, que promueven en paralelo la organización de sociedades y consorcios proponentes (Cuervo, 2014). Las actividades de cohecho y de cooptación del poder han logrado que la función de las APP, no se lleve a cabalidad, haciendo que se aumenten los niveles de infraestructura con problemas de calidad generando más costos que beneficios (Yepes, Ramírez, Villar, 2013).

Planteamiento del problema

Colombia ha estado marcada por el rezago en el área de la infraestructura vial, en gran parte por el lento desarrollo, mantenimiento, retraso, fenómenos climáticos, sobrecostos y corrupción en la ejecución de las obras, además de la geografía física caracterizada por la fragmentación entre los centros de producción y de demanda. En la Constitución de 1991 se prioriza el gasto social, lo que genera un aumento del gasto en infraestructura; esto llevó al

país a identificar formas alternas de financiación de proyectos claves para desarrollo nacional (Ramírez, Villar, & Yepes 2013).

De esta manera, una asociación con el sector privado del país permitiría un adecuado aprovisionamiento de bienes y servicios públicos vinculados a la red vial. Pero esta finalidad se ve a menudo interrumpida por la desviación de los recursos, donde las condiciones exigidas no cumplen con los procesos correspondientes (Cuervo, 2014).

Objetivos

General

Definir cómo han incidido las APP en la implementación de las políticas públicas para el fortalecimiento de la infraestructura vial en Colombia.

Específicos

Elaborar un análisis histórico sobre los momentos coyunturales que llevaron a la implementación de las APP.

Analizar cuál ha sido el papel de las élites en el sector de la infraestructura vial.

Identificar los actores, discursos y estrategias que han influido en la infraestructura vial.

Referente teórico

Los recientes hechos de corrupción en la infraestructura vial, contrario a lo que suele pensarse, no son coyunturales, sino que han hecho parte de las preocupaciones de investigadores especialistas en el análisis de la infraestructura en Colombia. Al respecto Cuervo sostiene:

...la utilización de excepcionalidades a los procesos licitatorios, con el fin de beneficiar a intereses particulares privados, quienes efectúan cambios en los contratos, aumentando su valor, cobijado por la ley que permite “ajustes del presupuesto hasta por un 50% del valor original del contrato”. (Cuervo, 2014, p.18).

Por su parte, Cárdenas plantea la importancia que tiene la infraestructura vial en el desarrollo de un país, y se enfoca más a la problemática desde una perspectiva económica, donde su “objetivo principal es ofrecer una serie de estimaciones que permitan cuantificar el

impacto sobre el crecimiento y la productividad del stock y la inversión en infraestructura” (Cárdenas, Escobar & Gutiérrez, 1995, p.3).

El planteamiento anterior dialoga con Pérez, quien muestra cómo la infraestructura ha impactado el desarrollo económico empezando desde el transporte de carga, el cual cuenta con condiciones precarias, pese a los elevados sistemas impositivos:

...desde el punto de vista de las áreas rurales, que son precisamente las que menor infraestructura de transporte poseen, la carencia de vías de comunicación hace que sea muy difícil, y por lo tanto muy costoso, llevar sus productos de un lado a otro para su comercialización. (Pérez, 2005, p.5).

En otra perspectiva, Nieto ha dirigido su enfoque hacia la investigación del ferrocarril en Colombia, su historia y su desarrollo “como una estrategia de fondo para la conformación de un país diverso pero unificado, que buscaba ansiosamente transitar su propio camino a la modernidad” (Nieto, 2011, p.3), mostrando todo su paso para consolidar el patrimonio ferroviario nacional. Esto coincide con Muñoz, cuando plantea que las concesiones viales en Colombia, desde su historia hasta su desarrollo, han mostrado:

...las limitaciones de inversión estatal en construcción de nuevas carreteras causan deterioro de infraestructura, e indirectamente reducción de los ingresos de las poblaciones debido a la dificultad de sus habitantes para comercializar sus productos; así, puede hablarse de una afectación general de la economía. (Muñoz, 2002, p.2).

Metodología

La metodología estará compuesta por tres fases de investigación. La primera de ellas será la realización de una línea del tiempo acerca de la evolución de la infraestructura vial del país, donde se evidenciará la transformación histórica del sector. La presentación de la línea del tiempo se hará por medio de una infografía, que identificará momentos coyunturales desde la aparición de la red vial del país, hasta la actualidad, lo que permitirá identificar los momentos que llevaron a la implementación del modelo de financiación de las concesiones.

La segunda fase se enfocará en un rastreo bibliográfico, el cual permitirá a través de los diferentes autores analizados, identificar los actores, discursos y las estrategias que han estado presentes en la infraestructura vial. Esta fase se desarrollará gracias a la elaboración del estado del arte, donde después se realizará la triangulación de variables de investigación.

La tercera fase estará compuesta por el estudio del caso, a partir del análisis de fuentes primarias, secundarias y terciarias. En las fuentes primarias indagaremos acerca de los actores involucrados en la problemática, para así poder analizar las élites involucradas en la infraestructura vial; en las fuentes secundarias se realizará un rastreo de prensa de los principales periódicos y revistas del país, con enfoque en la prensa regional; y por último en las fuentes terciarias se estudiarán los diferentes elementos institucionales que pertenecen al sector, como lo son las normativas promulgadas después de la constitución de 1991, los contratos, los procesos licitatorios y las concesiones.

Conclusiones

A través de este proyecto encontramos después de la realización de la línea del tiempo, que Colombia siempre ha estado por debajo de los índices de desarrollo, donde los factores que más han influido en este resultado es la poca importancia que se le ha prestado a la infraestructura vial. Un segundo factor es la corrupción que sigue permeando el sector de la infraestructura vial, especialmente en las últimas décadas pues al momento de aparecer las APP, las vías del país presentaban problemas de calidad, mantenimiento, retraso y sobrecostos, situaciones que no ha mejorado de manera sustancial.

Es por eso que a partir de los casos estudiados se pueden identificar tres estrategias que están presentes en los actos de corrupción entre los públicos y los privados. La primera es cuando el funcionario público y el funcionario de los consorcios hacen acuerdos previos pagados para obtener beneficios, como lo es la entrega de información confidencial. En la segunda estrategia el contratista ofrece el soborno y el servidor público lo acepta, ya que el contratista cree que solamente a través de esa vía obtendrá la contratación. Por último, los fenómenos de corrupción del sector privado en negocios con el Estado, en donde este último no participa, debido a la fragilidad institucional de los entes reguladores.

La creación de leyes de manera tan continua, se presenta por la necesidad de darle un alto a los casos de corrupción y a la cooptación del poder que particulares a través de las licitaciones han buscado obtener para su beneficio propio, y una evidencia de esta necesidad

se ve representada en la ley de infraestructura de 2017 y la ley 1882 del 2018, las cuales buscan a través de su implementación cumplir con el mismo objetivo.

El término colusión no es nuevo en la legislación colombiana, ya que se tienen antecedentes de este en el inciso 2 del numeral 5° del artículo 5° de la Ley 80 de 1993 y numeral 9° del artículo 47 del Decreto 2153 de 1992, pero no es hasta el 2011 con las modificaciones al estatuto anticorrupción que este ya empieza a tener sanciones penales, en el cual se pueden pagar de seis (6) a doce (12) años de prisión y multa de doscientos (200) a mil (1000) salarios mínimos legales mensuales vigentes e inhabilidad para contratar con entidades estatales por ocho (8) años, lo que busca el artículo 30 fortalecer las sanciones de actos de corrupción.

Colombia a lo largo de los años, pese a la inversión que se ha realizado para la mejora de la infraestructura vial del país, sigue con un notable atraso, por lo que se encuentra en un momento de transición, donde se espera que haya una evolución estable tras años de rezago público y privado, sin embargo, ahora los problemas son más evidenciables, ya que la corrupción y el interés particular son inconvenientes en las contrataciones públicas y los procesos licitatorios.

Referencias

- Agencia Nacional de Contratación Pública. (2012). Guía contratación pública en Colombia. Bogotá. Colombia Compra Eficiente.
- Angulo, R., Gaviria, A., & Páez, G. N. (2012). Movilidad social en Colombia. Documentos CEDE.
- Barrera, O., & Zamora, N. (2012). Diagnóstico de la infraestructura vial actual en Colombia. Bogotá. Universidad EAN.
- Blacha, L. (2005). ¿Élite o clase política? algunas precisiones terminológicas. Theomai, (12).
- Cárdenas, M., Gaviria, A. & Meléndez, M. (2005). La infraestructura de transporte en Colombia. Bogotá: FEDESARROLLO.
- Cuervo, A. (2014). Corrupción en la contratación pública en Colombia. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.

- Departamento Nacional de Planeación. (2013). *Abecé Asociaciones Público Privadas*. Bogotá: DNP.
- Donadio, A. (23 de Septiembre del 2017) Ocaña-Gamarra: ¿Quién dio la orden?. *El Espectador*. Recuperado de <http://blogs.elespectador.com/actualidad/unidad-investigativa/ocana-gamarra-quien-dio-la-orden>.
- Gannon, C., & Lius, Z. (1997). *Poverty and Transport*. Washington: World Bank.
- Gómez, D. P. (2014). Corrupción y colusión: asuntos del sector empresarial en Colombia. *Revista Prolegómenos. Derechos y Valores*, 17, 33, 43-56.
- Muñoz, W. (2002). *Concesiones viales en Colombia: Historia y desarrollo*. Tecuna: Universidad Distrital. Nación. (1 de enero del 2018). Pieza por pieza: así va la extracción del tesoro de Odebrecht enterrado en Soacha. *Semana*. Recuperado de <https://www.semana.com/nacion/articulo/odebrecht-maquinas-de-tunjuelo-canoas-enterradas-en-soacha/555386>.
- Nieto G., C.E. (2011). El ferrocarril en Colombia, la búsqueda de un país. *Apuntes* 24 (1), 62-75.
- Osorio, D. & Barrios, J. (2011). *Procesos licitatorios en Colombia*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Pérez, G. (2005). *La infraestructura del transporte vial y la movilización de carga en Colombia*. Bogotá: Banco de la República.
- Ramírez, J., Villar, L., & Yepes, T. (2013). *Infraestructura de transporte en Colombia*. Bogotá: FEDESARROLLO.
- Redacción Judicial. (14 de Marzo del 2017). Caso Odebrecht: Fiscalía indaga a concejales de Bogotá y contratistas del Acueducto. *El espectador*. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/caso-odebrecht-fiscalia-indaga-concejales-de-bogota-y-contratistas-del-acueducto-articulo-684455>.
- Rufian, D. (2002). *Políticas de concesión vial: análisis de las experiencias de Chile, Colombia y Perú*. Chile: CEPAL.
- Torres, J. & Santander, J. (2013). *Introducción a las políticas públicas: conceptos y herramientas desde la relación entre Estado y ciudadanía*. Bogotá: Procuraduría General de la Nación.

Unidad administrativa especial de servicios públicos. (2010). Comisión de seguimiento a la contratación distrital (2010EE). Recuperado de http://www.uaesp.gov.co/uaesp_jo/images/INFORME_DE_LA_COMISION_DE_SEGUIMIENTO_A_LA_CONTRATACION_DISTRITAL.pdf.



MEMORIAS DEL ENCUENTRO DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSITARIA AGUSTINIANA
UNIAGUSTINIANA
Es creer en ti

Vigilada Mineducación