



2<sup>DO</sup> SIMPOSIO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN  
CIENCIAS PECUARIAS Y AGROEMPRESARIALES  
LA DORADA, CALDAS 2019

Fomentando el desarrollo  
sostenible y la competitividad.

Diciembre 5 y 6 de 2019



**SENNNOVA**

Sistema de Investigación,  
Desarrollo Tecnológico e Innovación

Grupo de Investigación

**RENABBIO**

Recursos Naturales, Biotecnología y Bioprospección



II SIMPOSIO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN  
CIENCIAS PECUARIAS Y AGROEMPRESARIALES  
LA DORADA CALDAS 2019  
"Fomentando el Desarrollo Sostenible y la Competitividad"

## II Simposio Nacional de Investigación en Ciencias Pecuarias y Agroempresariales del Magdalena Medio 2019

*"Fomentando el desarrollo sostenible y la competitividad"*



### Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Centro Pecuario y Agroempresarial  
Dirección: Carrera 1 #21-42, La Dorada, Caldas  
La Dorada (Caldas), Colombia  
2020-07-30





Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas

Simposio Nacional de Investigación en Ciencias Pecuarias y Agroempresariales del Magdalena Medio (2do : La Dorada, Caldas : 2019)

II Simposio Nacional de Investigación en Ciencias Pecuarias y Agroempresariales del Magdalena Medio, 2019 : fomentando el desarrollo sostenible y la competitividad. -- La Dorada, Caldas : Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Centro Pecuario y Agroempresarial, 2020.

1 recurso en línea (231 páginas : PDF). -- (Simposio Nacional de Investigación en Ciencias Pecuarias y Agroempresariales del Magdalena Medio, ISSN 2711-1342)

Referencias bibliográficas al final de cada capítulo.

Contenido: Captura y reproducción de microorganismos nativos para control fitosanitario – Análisis para la comercialización de ganado a partir del silvopastoreo en el municipio de La Dorada, Caldas – Evaluación del aceite de soya (Glycine max) en embutidos cárnicos tipo salchicha.

1. Desarrollo sostenible--Congresos, conferencias, etc. 2. Revolución verde--Congresos, conferencias, etc. 3. Innovaciones agrícolas--Congresos, conferencias, etc. I. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

CDD: 630.7



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA  
Regional Caldas  
Centro Pecuario y Agroempresarial





**II Simposio Nacional de Investigación en Ciencias Pecuarias y Agroempresariales del  
Magdalena Medio 2019**  
"Fomentando el desarrollo sostenible y la competitividad"

**Director General SENA**

Carlos Mario Estrada Molina

**Director de Formación Profesional**

Farid de Jesús Figueroa Torres

**Coordinador Nacional SENNOVA**

Helman Castañeda Castañeda

**Director Regional**

Jaime Trejos Londoño

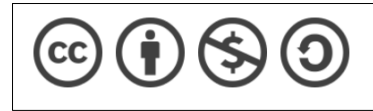
**Subdirector del Centro de Formación**

Oscar Andrés Maldonado Mora

**Líder Sennova del Centro de Formación**

Carlos Alberto Ortiz Franco

**Centro Pecuario y Agroempresarial**



**ISSN: 2711-1342 (En línea)**

Fecha de asignación: 16/12/2019

Periodicidad: Anual

**Comité organizador**

Alexander Mendoza Mora

Carlos Arturo Tamayo Sánchez

Diego Mauricio Díaz

Eliana Marcela Tunarrosa Echeverría

Carlos Alberto Ortiz Franco

**Editor**

Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Bogotá

**Comité Editorial**

Alexander Mendoza Mora

Carlos Arturo Tamayo Sánchez

Eliana Marcela Tunarrosa Echeverría

**Gestor Editorial**

Carlos Arturo Tamayo Sánchez

**Compiladores**

Carlos Arturo Tamayo Sánchez

Carlos Alberto Ortiz Franco

Juan David Nino Restrepo

**Diseño**

Johan Alejandro Jaramillo Guerrero

**©Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA**

Hecho el depósito que exige la ley

Esta publicación recoge las investigaciones realizadas por los semilleros en el marco de la estrategia SENNOVA en el año 2019 en la región y de otras regiones del país participantes en el II Simposio Nacional de Investigaciones en Ciencias Pecuarias y Agroempresariales del Magdalena Medio - SGPS 3738, proyecto vinculado al grupo de investigación RENABBIO con código COL0135328, dentro del marco de convocatoria nacional del Sistema de Investigación Desarrollo Tecnológico e Innovación – SENNOVA, como apoyo a la consolidación del Grupo de Investigación RENABBIO y la línea 65 de investigación "Apropiación del Conocimiento y Cultura de la Innovación". El contenido de esta obra no compromete a la institución, corresponde al derecho de divulgación del resultado de investigación de los autores. Todos los derechos reservados. Puede reproducirse libremente para fines no comerciales siempre y cuando se haga alusión a los autores.

La Dorada, Caldas, Colombia

16/12/2019



## Contenido

<b>Introducción</b> .....	10
<b>Ejes Temáticos</b> .....	11
<b>Mesas de trabajo</b> .....	12
<b>I. Ciencias agropecuarias</b> .....	14
Captura y reproducción de microorganismos nativos para control fitosanitario .....	14
Evaluación de la técnica de inmunocastración como alternativa productiva de inocuidad y bienestar animal en la producción porcícola .....	24
Evaluación de dos protocolos de desinfección para el establecimiento in vitro de portainjertos de aguacate (Persea americana) var. criollo .....	34
Fomento de la raza porcina criolla casco de mula en 3 zonas veredales del municipio de Villavicencio - Colombia .....	50
Construcción Agrícola mediante Innovación a la Técnica del Superadobe .....	56
<b>II. Ciencias de la salud y el deporte, ciencias sociales y humanidades, ciencias económicas, administrativas y contables</b> .....	62
Influencia de la actividad física en los niveles de diabetes e hipertensión arterial de los adultos jóvenes y adultos mayores afiliados al hospital Nuestra Señora de Los Remedios y a la IPS Sol Wuyuu de Riohacha La Guajira 2019 .....	62
Percepción de la población Guajira sobre las acciones y estrategias de promoción de la política de actividad física.....	75
Implementación de una herramienta de apoyo basada en la gamificación para mejorar la motivación en formación por proyectos del SENA CPYA.....	89
Identificación de la gastronomía tradicional en los municipios del Oriente de Caldas como aporte para el desarrollo del turismo sostenible .....	101
Análisis para la comercialización de ganado a partir del silvopastoreo en el municipio de La Dorada, Caldas .....	115



Identificación de brechas en actividades de mercadeo del sector hotelero que debilitan el desarrollo turístico del municipio de Puerto Boyacá .....	119
Producción y comercialización de aceite exfoliante a base de borras de café .....	123
Proceso contable, tributario y financiero de un modelo e-business con niif para comercialización de agroproductos caldenses.....	127
Efecto de las tiendas de descuento en las tiendas de barrio de La Dorada, Caldas .....	132
<b>III. Ciencias naturales, ciencias del medio ambiente y el hábitat, ingeniería y tecnología, arquitectura verde o sustentable .....</b>	<b>139</b>
Efectividad de perchas artificiales para restauración ecológica en la reserva forestal el Popal (Pensilvania, Caldas) .....	139
Citotoxicidad de extractos de <i>Petiveria alliacea</i> en semillas de <i>Lactuca sativa</i> .....	150
Evaluación de pellets, elaborados con lixiviados de residuos orgánicos, como complemento de abonos comerciales .....	158
Evaluación del aceite de soya ( <i>Glycine max</i> ) en embutidos cárnicos tipo salchicha .....	172
Sifar II: una aplicación gratuita para la toma de decisiones en la formulación de medicamentos .....	183
Diseño y elaboración de paneles con propiedades de aislamiento térmico para recubrimiento arquitectónico a base de (Polietileno Tereftalato - PET) reciclado .....	207
Crianza de la mariposa monarca ( <i>danaus plexippus</i> ) como estrategia de conservación de invertebrados en el Magdalena Medio. ....	216
Bioprotectores a base de plantas aromáticas en los procesos de propagación de la especie <i>Lecythis minor</i> en La Dorada - Caldas.....	220
Las mariposas y la educación como instrumento de investigación y apropiación ambiental en el municipio de La Dorada - Caldas .....	224
<b>Conclusiones.....</b>	<b>230</b>



## Presentación

Dentro de nuestro centro de formación, se han venido implementados procesos de investigación, inmersos en la formación profesional integral, esta importante herramienta se convierte en un eje fundamental del desarrollo cognitivo de aprendices e instructores que día a día hacen parte de los semilleros de investigación, fortaleciendo sus habilidades y competencias para la vida. Es por eso que este documento recoge las investigaciones realizadas por los semilleros en el marco de la estrategia SENNOVA en el año 2019 en la región del Magdalena Centro y de otras regiones del país en el II Simposio Nacional de investigaciones pecuarias y agroempresariales.

Desde esta perspectiva, la investigación visualiza y trata los problemas como oportunidades para poner en práctica los conocimientos mediante los cuales el ser humano puede analizar, comprender y aprender algo nuevo para contribuir a la solución de los mismos. De esta manera, se puede considerar la investigación y los encuentros de semilleros de investigación como una forma de proponer y ampliar los conocimientos de los participantes en forma concreta y certera, abriendo así posibilidades de desarrollo en el campo social, tecnológico, empresarial, pecuario y ambiental.

Creemos que propiciar escenarios académicos de esta índole, facilitan la visualización de propuestas vanguardistas y novedosas que contribuyen a enriquecer la visión de futuro conducentes a garantizar un desarrollo a escala humana incluyente y en equilibrio con el entorno ambiental, como una de las principales realidades y necesidades del siglo XXI. Esperamos que este documento provea a los lectores e investigadores una herramienta que fortalezca el conocimiento científico y aporte significativamente a la productividad de la región. Invitamos a toda la comunidad científica a divulgar y compartir esta información.

**Oscar Andrés Maldonado Mora**  
Subdirector (e) de Centro.





## Prólogo

Los procesos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico en los sistemas de producción agropecuarios deben tener un impacto productivo y por consiguiente económico en las empresas, ya que son una alternativa para incrementar la productividad, mejorar la calidad de vida de los productores y el desarrollo agropecuario a nivel local y nacional. Las actividades científicas contribuyen al desarrollo de una sociedad porque generan avances en todas las áreas de conocimiento. Los procesos de divulgación científica a nivel mundial son importantes para aportar al desarrollo económico sostenible y sustentable.

El Centro Pecuario y Agroempresarial propone generar un espacio para la circulación de conocimiento especializado, que permita analizar y discutir casos de investigación académica que facilite a la sociedad para asumir una postura crítica sobre las implicaciones y los alcances de las investigaciones científicas, de los desarrollos tecnológicos y de la apropiación del conocimiento que se genera a partir de las actividades de ciencia, tecnología e innovación. La generación y apropiación de conocimiento son herramientas indispensables para fortalecer los procesos educativos en nuestros instructores y aprendices.

Compartir y retroalimentar experiencias investigativas para establecer un sistema de articulación interdisciplinaria con los grupos y semilleros de investigación de los diferentes centros de formación del SENA, instituciones educativas y universidades a nivel nacional, con el objetivo de realizar una construcción colectiva de herramientas que aporten al desarrollo social y económico con proyectos de alto impacto dirigidos y enfocados a brindar soluciones consecuentes con las necesidades que puedan afectar al sector pecuario y agroempresarial.

Con esta publicación se pretende compartir, con una audiencia amplia, los resultados de investigación de las propuestas y ponencias presentadas en el II Simposio Nacional de Investigaciones en Ciencias Pecuarias y Agroempresariales del Magdalena Medio 2019. Los resultados aquí presentados se consideran útiles para el fortalecimiento de nuevas iniciativas orientadas a mejorar la productividad, la competitividad y la sostenibilidad agropecuaria y empresarial, además de fomentar la generación de conocimiento en toda la comunidad educativa y el mejoramiento continuo de las capacidades investigativas.

**Carlos Alberto Ortiz Franco**

Líder SENNOVA – Centro Pecuario y Agroempresarial





## Agradecimientos

Los organizadores del evento agradecen al Centro Pecuario y Agroempresarial del SENA Regional Caldas en cabeza del subdirector Oscar Andrés Maldonado Mora, por el aporte académico, logístico y técnico para la ejecución de los proyectos de investigación vigencia 2019, que han sido desarrollados en el centro formativo y que fueron socializados en este encuentro.

Igualmente, un agradecimiento especial a cada uno de los instructores que, con esfuerzo y dedicación, aportan a la formación de los aprendices por medio de la investigación aplicada, brindando asesorías y creando conocimiento desde su rol como investigadores, líderes de semilleros y tutores.

De igual manera, a cada uno de los aprendices pertenecientes a los semilleros de investigación que contribuyen a la generación de conocimiento y el fortalecimiento de sus competencias investigativas partir del trabajo colaborativo y autónomo. Labor que logran poniendo en práctica la aplicación de métodos, diseño de propuestas y ejecución de proyectos que permean acciones encaminadas a la transferencia de conocimiento y al abordaje de problemáticas reales en diversos contextos desde el quehacer interdisciplinario.

Finalmente, al Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación - SENNOVA por aportar al desarrollo de la región y el fortalecimiento de los estándares de calidad y pertinencia, en las áreas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, de la formación profesional impartida en la Entidad.

### *Comité organizador*



## Introducción

El II Simposio Nacional de Investigación en Ciencias Pecuarias y Agroempresariales del Magdalena Medio, "Fomentando el desarrollo sostenible y la competitividad" liderado por el Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Investigación - SENNOVA y llevado a cabo en el Club Ecopetrol de Puerto Salgar, los días 5 y 6 de diciembre 2019, fue realizado mediante la aprobación del proyecto código SGPS-3738-2018, de la línea programática 65, proyecto que tuvo como objetivo generar un espacio de visibilización de las experiencias de investigación en la región, lo que facilita la identificación, retroalimentación y socialización del trabajo realizado por los semilleros de investigación de las diferentes instituciones académicas invitadas, permitiendo compartir experiencias y propiciar redes de trabajo académico colaborativo.

El encuentro de semilleros de investigación en el Magdalena Medio caldense es una estrategia formativa de desarrollo pedagógico que facilita el fortalecimiento de competencias académicas de los estudiantes, al igual que el incremento de la cultura investigativa en la institución por medio de la socialización de experiencias en diferentes campos de la investigación aplicada realizada por los semilleros de investigación. Esta estrategia busca a la vez, estimular el desarrollo de la cultura investigativa en los aprendices del SENA y jóvenes estudiantes de pregrado y grupos de la educación básica y media de la región, mientras que facilita la interacción, el diálogo y la construcción de redes de conocimiento interdisciplinarias, fomentando la integración local en torno a la sociedad, la ciencia, la tecnología y la innovación.

### *Comité organizador*



## Ejes Temáticos

### I. Ciencias agropecuarias

Coordinadores:  
José Julián Apraez Muñoz,  
Carlos Enrique Piedrahita,  
Andrés Rivelino Cortes.

### II. Ciencias de la salud y el deporte Ciencias sociales y humanidades Ciencias económicas, administrativas y contables

Coordinadores:  
Diego Mauricio Díaz Rojas,  
Víctor Darío León Colorado.

### III. Ciencias naturales Ciencias del medio ambiente y el hábitat Ingeniería y tecnología Arquitectura verde o sustentable.

Coordinadores:  
Ana Milena Alonso Fernández,  
María Paola Mayorga Cardona,  
Alexander Mendoza Mora.



## Mesas de trabajo

### I. Ciencias agropecuarias

Pares evaluadores:

Carlos Enrique Piedrahita Escobar, José Julián Apraez Muñoz, María Carolina Cuesta Trujillo, Gloria Ruiz Herrera, Andrés Rivelino Ahumada Cortes, Carlos Alberto Ortiz Franco, Roberto Angulo Arroyave.

### II. Ciencias de la salud y el deporte Ciencias sociales y humanidades Ciencias económicas, administrativas y contables

Pares evaluadores:

Víctor Darío León Colorado, Diego Mauricio Díaz Rojas, Carlos Alberto Ortiz Franco, Juan David Niño Restrepo, Lina María Urueña, Claudia Samara Mafla Hernández, Eliana Marcela Tunarrosa Echeverría, Alexander Mendoza Mora, Luis Enrique Olaya Domínguez.

### III. Ciencias naturales Ciencias del medio ambiente y el hábitat Ingeniería y tecnología Arquitectura verde o sustentable.

Pares evaluadores:

Edwin Santiago Retrepo Bastidas, Sergio Adrián Murillo Montoya, Diana Cristina Ballesteros, Luis Alejandro Velásquez Martínez, Oscar Julián Hernández Molina, Juan David Niño Restrepo, Carlos Arturo Tamayo Sánchez, Andrés Felipe Gutiérrez Giraldo, Ana Milena Alonso Fernández, Dany J. Arjona, Luis Enrique Olaya Domínguez, María Paula Mayorga Cardona.





II SIMPOSIO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN  
CIENCIAS PECUARIAS Y AGROEMPRESARIALES  
LA DORADA CALDAS 2019  
"Fomentando el Desarrollo Sostenible y la Competitividad"

# CIENCIAS AGROPECUARIAS.



CENTRO  
PECUARIO Y AGROEMPRESARIAL  
LA DORADA CALDAS

SENNOVA  
Sistema de Investigación,  
Desarrollo Tecnológico e Innovación

Grupo de Investigación

RENABBIO  
Recursos Naturales, Biotecnología y Bioprospección



## I. Ciencias agropecuarias

### Captura y reproducción de microorganismos nativos para control fitosanitario

Diego Abbif Porras Herrera

Centro agroindustria del Meta, Instructor Ambiental, [daporras7@misena.edu.co](mailto:daporras7@misena.edu.co)

#### Resumen

En la actualidad las condiciones fitosanitarias de los suelos es un eje fundamental para el desarrollo y finalización de un cultivo, un suelo sano ya es difícil de conseguir por múltiples factores, uso no controlado agroinsumos químicos, fatiga del suelo, crecimiento de microorganismos patógenos como *Fusarium sp*, *Rhizoctonia sp*, atacando los cultivos causando pérdidas notables en el agricultor, a través de los años científicos como Teruo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón demostró que hay alternativas para producciones agrícolas limpias, y al ver la necesidad de conocer la condición fitosanitaria del suelo del centro agroindustrial del Meta, se tomó como objetivo identificar el potencial de los microorganismos nativos del centro en su sede el Hachón, una metodología sencilla usando arroz cocido en condiciones especiales como medio de cultivo para la captura de los microorganismos como control fitosanitario, dando los resultados esperados como presencia de patógenos como *Fusarium sp*, *Rhizoctonia sp* y antagonicos como *Trichoderma sp*, estos patógenos no permitían el desarrollo normal de algunos cultivos realizados por aprendices en su etapa lectiva de la formación profesional integral, al replicar en el laboratorio de ciencias básicas los microorganismos antagonicos para crear un cultivo madre y aplicarlo en las zona de cultivos afectados en tramos en la era de biofertilizantes contribuyendo con el medio ambiente al no usar agroinsumos químicos, este proceso llevo a colaborar con proyectos de la alcaldía de Villavicencio como es granjas gourmet, en cultivos orgánicos que presentaban el problema.

#### Palabras clave

Biofertilizantes, microorganismo antagonico, patogenicidad.

#### Abstrac

At present, the phytosanitary conditions of the soils is a fundamental axis for the development and completion of a crop, a healthy soil is already difficult to achieve due to multiple factors uncontrolled use chemical agro-inputs, soil fatigue, growth of pathogenic microorganisms such as *Fusarium sp*, *Rhizoctonia sp*, attacking crops causing significant losses in the farmer, through



scientific years such as Teruo Higa, professor of horticulture at the University of Ryukyus in Okinawa, Japan demonstrated that there are alternatives for clean agricultural productions, and seeing the need for Knowing the phytosanitary condition of the soil of the meta-agroindustrial center of Meta, the objective was to identify the potential of the native microorganisms of the Hachón Center, a simple methodology using rice cooked in special conditions as a culture medium for the capture of microorganisms as phytosanitary control, giving the results expected as the presence of pathogens such as *Fusarium sp*, *Rhizoctonia sp* and antagonistic such as *Trichoderma sp*, these pathogens did not allow the normal development of some crops made by apprentices in their teaching stage of comprehensive professional training, when replicating in the basic science laboratory the Antagonistic microorganisms to create a mother crop and apply it in the areas of affected crops in sections in the era of biofertilizers contributing to the environment by not using chemical agro-inputs, this process led to collaborating with projects of the mayor of Villavicencio as it is gourmet farms, in organic crops that presented the problem.

**Key words:** Biofertilizers, antagonistic microorganism, pathogenicity.

## Introducción

A pesar de su aparente hostilidad, el suelo es el hábitat de innumerables seres vivos. La mayoría de la biomasa viviente de nuestro planeta se alberga en el suelo. En el suelo se pueden encontrar una enorme cantidad de organismos diferentes, de tamaño y funciones muy variable. Son fundamentales para el desarrollo de la vida en el planeta, jugando un papel relevante en la formación y estructuración del suelo y en la movilización de nutrientes. Se han de conocer, pues, los agentes que viven y trabajan en el suelo, saber cuáles son sus acciones en el biotopo suelo y cómo el hombre puede intervenir para mantener y acrecentar la fertilidad de los suelos cultivados utilizando a los organismos edáficos en su favor.

Cada tipo de organismo realiza una función específica. Algunos, como las algas, son fotosintéticas, otros, como las cianobacterias, son capaces de fijar nitrógeno atmosférico. Sin embargo, la mayoría de los organismos del suelo utilizan la materia orgánica o la mineral como fuente de nutrientes y energía.

Basado en su gran versatilidad, sus altas tasas de reproducción y sus capacidades biosintetizadoras los microorganismos han sido utilizados en muchas aplicaciones incluyendo la medicina humana y animal, la protección del ambiente, así como en la biotecnología agrícola y el tratamiento efectivo de desechos agrícolas y urbanos (Higa y Parr, 1994).

El desarrollo de biofertilizantes aumenta el número y la diversidad microbiana. Al aumentar los microorganismos del suelo se aceleran los procesos microbianos. De esta forma aumentan las cantidades de nutrientes que pueden ser asimilados por las plantas y se acelera los procesos de





desarrollo y aumenta el rendimiento, sin grandes insumos externos (Asociación vida sana). El uso de estos biopreparados origina procesos rápidos de fertilización, consumiendo escasa energía no renovable y sin daños del medio ambiente. Además, ya sea que los procesos se realicen en la raíz o bien en la hoja, las plantas se benefician en un plazo muy breve (Perazzoli, 2006).

Por lo anterior, el proyecto captura y reproducción de microorganismos nativos para control fitosanitario, buscan identificar el potencial de los microorganismos nativos presentes en los suelos agrícola del Centro Agroindustrial del Meta, con el fin de impactar el sector agrícola de la Región del Meta mediante el uso de tecnologías limpias.

### Marco teórico

Aislamiento e identificación de hongos filamentosos de muestras de suelo del centro agroindustrial del Meta sede Hachón. En el presente trabajo se aislaron e identificaron hongos filamentosos originarios de la sede Hachón ubicada en el km 12 via Puerto Lopez específicamente en áreas de cultivo usados para la formación integral profesional; con el fin de contribuir al conocimiento e investigación científica de la microflora colombiana. Para el aislamiento se utilizó una técnica: captura por siembra Directa de Suelo; de los cuales se obtuvo hongos patógenos como *Fusarium* y *Rhizoctonia* antagonicos como *Trichoderma*.

*Trichoderma* sp. es un hongo filamentosos, saprófito, anamórfico, aerobio, que cuenta con una pared celular compuesta principalmente por quitina, se reproduce de forma asexual y cuenta con una alta densidad poblacional en el suelo, pero además tiene una fácil adaptación y por ende un rápido crecimiento en diferentes sustratos tanto sólidos como líquidos (Weaver *et al.*, 2005). Este hongo, tiene la capacidad de desarrollarse en amplios rangos de temperatura, pH, humedad, entre otros (Cruz, 2007) La germinación de los conidios está mediada por el tipo de enlace que presenta la fuente de carbono la cual puede ser un disacárido o un polisacárido, sobre los cuales actuarán enzimas como amilasas, celulasas, peptinasas, quitinasas,  $\alpha$ -glucosidasas, endo y exoglucanasas que realizan la hidrólisis de los azúcares para dar inicio a la germinación (Cucuk *et al.*, 2008). *Trichoderma* es un hongo que se caracteriza por su rápido crecimiento sobre diversos sustratos, donde dependiendo de diferentes factores se puede ver beneficiada su esporulación. La principal forma para inducir la esporulación del hongo es exponiéndolo a periodos de luz, donde 3 minutos diarios son suficientes para generar un estrés e inducir su conidiogénesis (Chávez *et al.*, 2008). Así mismo el hongo requiere de fuentes de carbono y nitrógeno preferiblemente en una relación 10:1 respectivamente. Según Astudillo (1999) la conidiogénesis es inversamente proporcional a la concentración de carbono, debido a que cuando está por debajo de 50g/L se ve beneficiada la esporulación, en cambio cuando la concentración de carbono es mayor la producción de conidios tiende a disminuir. Para favorecer este proceso, también es indispensable la presencia de sales en concentraciones adecuadas para generar un aumento en la presión osmótica de las células y así aumentar la esporulación, pero si la concentración de sales excede los requerimientos del hongo se





presentará una disminución en la presión osmótica de las células y esto disminuirá el proceso de conidiogénesis (Simkovic *et al.*, 2008).

Los mecanismos por los cuales actúan los microorganismos benéficos presentes en el suelo para el control de patógenos de las plantas incluyen: antibiosis, parasitismo, sideróforos, y resistencia sistémica inducida, principalmente.

**Antibiosis:** Este mecanismo consiste en que la bacteria coloniza las raíces en crecimiento y libera moléculas antibióticas alrededor de la raíz, perjudicando así los patógenos próximos al órgano.

**Competencia:** Es de los mecanismos más conocidos, donde los microorganismos de control biológico actúan compitiendo por los nutrientes y espacio disponible alrededor de la raíz.

**Sideróforos:** la producción de estos metabolitos permite a los microorganismos considerados como agentes de control biológico competir contra los patógenos, especialmente porque los compuestos secretados quelatan la mayor parte de hierro ( $Fe^{3+}$ ), disminuyendo su disponibilidad para otros microorganismos.

**Resistencia sistémica inducida (ISR):** Muchos productos bacterianos inducen el sistema de señalización, lo cual puede resultar en la protección de toda la planta contra las enfermedades causadas por organismos diferentes.

## Metodología

En este estudio se realizaron muestreos en campos sembrados con tomate cherry pertenecientes a tres parcelas del Centro Agroindustrial del Meta sede Hachón. Para cada parcela se enterraron frasco con arroz cocinado, para captura de microorganismos. Posteriormente las muestras se trasladaron al laboratorio de ciencias básicas, para realizar la identificación y el aislamiento microbiano. Identificado los microorganismos con función antagonista, se inocularon en caldo nutritivo a una temperatura de  $25^{\circ}C$  por 5 días, luego el caldo nutritivo se inoculo en arroz cocinado a una temperatura de  $25^{\circ}C$  por 5 días con el fin de masificar la esporulación del microorganismo.

Para la prueba de antagonismo se utilizó la cepa del microorganismo aislado vs *Fusarium sp.*, para determinar el control en el microorganismo patógeno "fusarium sp". Identificada la eficacia del microorganismo antagónico, se procede a elaborar el cultivo madre, con una proporción de dos kilogramos de melaza y quince litros de agua cruda, con un tiempo de cinco días de fermentación.

La dosificación en campo se empleará una concentración de 200 ml /L agua cruda, 400ml/L agua cruda y 800ml/L agua cruda en tres zonas que se delimitaron en las cuales se comprobó que tenían *Fusarium sp.*



## Desarrollo de la investigación

El siguiente estudio se realizó al detectar que ciertos cultivos (tomate Cherry) del Centro Agroindustrial del Meta no crecieron; teniendo en cuenta lo anterior se procedió a realizar la siguiente investigación a través de la captura de microorganismos como control fitosanitario: Se enterraron los frascos con el medio de cultivo (arroz) en campo para identificar el estado fitosanitario del suelo, y así de esta manera capturar los microorganismos nativos patógenos y antagonistas.



Figura 1. Preparación del cultivo



Figura 2. Cultivo listo para ir a campo



Figura 3. Instalación de trampa

Se utilizaron puntos estratégicos para poner las trampas en los lotes 1,2, 26 y al lado de biofabrica. El resultado de la captura de microorganismos varió según el lote; dando *Trichoderma sp*, *Bacillus Rhizoctonia* y *Fusarium sp*, del CAM.



Figura 4. Muestra de caña



Figura 5. Muestra positiva para fusarium



Figura 5. Plano del hachón

Al dar tan poca presencia *Trichoderma sp*, se procedió a replicarla en el Laboratorio de Ciencias Básicas del Centro Agroindustrial del Meta a una temperatura de 25°C por 5 días en caldo nutritivo y después se pasó al medio de cultivo con arroz a una temperatura de 25°C por 5 días.



Figura 6. Caldo nutritivo

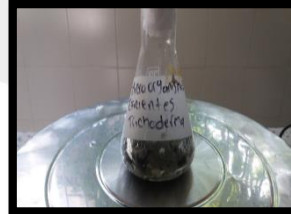


Figura 7. Medio de cultivo con *Trichoderma sp*

Del cultivo con *Trichoderma sp* se procedió a ver la eficacia de la misma frente a *Fusarium sp* que se había capturado en el Centro Agroindustrial de Meta, de esta manera en una caja de Petri se introdujo *Fusarium sp* solo a 25°C por 5 días en el cual creció e invadió la caja, en la caja 2 se introdujo *Fusarium sp* y *Trichoderma sp* separados a una distancia de 5 cm frente a frente dando como resultado control natural de la *Trichoderma sp* sobre *Fusarium sp* impidiendo que se propagara en la caja de Petri, en la caja de Petri 3 se introdujeron *Fusarium sp* y *Trichoderma sp* frente a frente a una distancia 5 mm, dando como resultado control total de *Trichoderma sp* sobre el *Fusarium sp* e impidiendo que se reproduzca en la caja con esto comprobamos la eficacia de *Trichoderma sp*.



Figura 8. Propagación 1



Figura 9. Propagación 2



Figura 10. Propagación 3

Después de replicar y comprobar la eficacia de *Trichoderma sp* preparamos el cultivo madre con melaza 2 kg y agua cruda 15 L.



Figura 11. Mezcla *Trichoderma* y melaza



Figura 12. Preparación del cultivo madre





El cultivo madre de microorganismos se dejó por 5 días en el laboratorio de ciencias básicas para una mejor replicación y luego se aplicó en campo a una concentración de 200 ml /L agua cruda, 400ml/L agua cruda y 800ml/L agua cruda en tres zonas que se delimitaron en las cuales se comprobó que tenían *Fusarium sp.*



Figura 13. Aplicación *Trichoderma*. Figura 14. Cultivo antes de aplicación. Figura 15. Cultivo con aplicación.

Recomendación para la aplicación género un control óptimo frente al *Fusarium sp* en la concentración de 200ml/Lt de agua cruda.

### Conclusiones

Esta investigación permitió conocer la calidad fitosanitaria del suelo del Centro agroindustrial del Meta, realizando un control biológico eficiente de *Trichoderma sp* sobre *Fusarium sp*.

De igual forma este proyecto sirvió para donar del cultivo madre, a comunidades con cultivos orgánicos de tomate cherry en la zona rural de Villavicencio que presentan este problema fitosanitario, ayudándolos a controlar de manera efectiva.

A través de esta investigación Los aprendices del semillero adquirieron habilidades, para poner en práctica en su vida profesional.

### Recomendaciones

Realizar el procedimiento propuesto con medidas de higiene y desinfección para evitar contaminaciones no deseadas.

Evaluar el lugar donde se piensa colocar la trampa de captura que debe tener una humedad media baja.





Al momento de colocar las trampas asegurarse que estén seguras en la boca del frasco, para evitar que las hormigas se coman el medio de cultivo.

Al retirar las trampas de captura observar si hay presencia de patógenos y/o antagonicos basado en el código de colores.

Para realizar el cultivo madre verifique que el agua no sea potable esto afecta el crecimiento del hongo, debe ser agua cruda que no sea residual.

### **Impactos**

Disminuyen el uso de fertilizantes químicos, lo que da un impacto ambiental positivo.

Pueden mejorar la textura del suelo e incrementan su vida útil y lo mantiene en condiciones de cultivo óptimas.

Se mejora la productividad de los cultivos y se pueden usar en la mayoría de los suelos.

El uso de biofertilizantes se convierte en una alternativa sustentable para el campo, que ayuda a disminuir o evitar la contaminación de cuerpos de agua siendo esto una externalidad positiva.

Están elaborados con microorganismos benéficos para las plantas que les ayudan a asimilar los nutrientes. Se pueden usar solos en suelos fértiles o en combinación con los fertilizantes químicos en suelos pobres.

Suelen necesitar menos energía para su producción.

### **Agradecimientos**

Al coordinador académico William Robayo por su apoyo, comprensión y confianza por darme la oportunidad de realizar esta investigación.

A Alba Liliana Vargas Cruz aprendiz del tecnólogo en gestión sostenible de la biodiversidad por su colaboración en esta investigación.

A Keilly Lorena Reyes aprendiz del tecnólogo en gestión sostenible de la biodiversidad por su colaboración en esta investigación.

A José Onésimo Valderrama Cuellar aprendiz del tecnólogo en gestión sostenible de la biodiversidad por su colaboración en esta investigación.

A ingeniero agrónomo Oscar Gómez contratista de la dirección de desarrollo rural de la alcaldía de Villavicencio, por dar la oportunidad de aplicarlos en el programa granjas gourmet.



A finca Birmania vereda la unión alta corregimiento uno zona rural de Villavicencio su dueña Virginia Murillo de Moreno, por creer en el proyecto y permitir la aspersión de bioinsumos preparados en el Centro agroindustrial del Meta sede hacon en sus cultivos.

## Bibliografía

- Bisby, G. R. 1939. *Trichoderma viride* Pers. ex Fries, and notes on *Hypocrea*. Transactions of the British Mycological Society 23: 149-168.
- Bissett, J. 1991. A revision of the genus *Trichoderma*. spp., Infrageneric classification. Canadian Journal of Botany, 69: 2357-2372.
- Bissett, J. 1992. *Trichoderma atroviride*. Canadian Journal of Botany, 70: 639-641.
- Bonilla-Quintero, M. 2006. Innovación tecnológica para controlar el "Moho verde" (*Trichoderma* spp.) durante el cultivo de hongos comestibles en la región central de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Campus-Puebla.
- Castle, A, D. Speranzini, N. Rghei, G. Alm, D. Rinker and J. Bissett. 1998. Morphological and Molecular Identification of *Trichoderma* Isolates on North American Mushroom Farms, Applied Environ Microbiol 64(1): 133–137.
- Chen, X., C. P. Romaine, M. D. Ospina-Giraldo y D. J. Royle. 1999. A polymerase chain reaction-based test for the identification of *Trichoderma harzianum* biotypes 2 and 4, responsible for the worldwide green mould epidemic in cultivated *Agaricus bisporus*. Applied Microbiol Biotechnol. 51: 572-578.
- Domsch, K. H., W. Gams and T. Anderson. 1993. Compendium of soil fungi. IHV-Verlag, 859 Pp.
- Doyle, O. 1991. *Trichoderma* green mould. The Irish Mushroom Review 3: 13-17.
- Fletcher, J. T. 1987. Weed moulds. The Mushroom Journal 174: 198-200.
- Fletcher, J. T., P. F. White and R. H. Gaze. 1986. Champiñones: control de las enfermedades y plagas. Acribia S.A. Zaragoza, España. 159 pp.
- Hawksworth, D.L., P.M. Kirk, B.C. Sutton y D.N. Pegler. 1995. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the fungi. Eighth edition. CAB International. University Press, Cambridge. 616 pp.
- Hermosa, M. R., E. A. Iturriaga; J. M., Díaz-Minguez, C. Castro, E. Monte and J. M. García Acha. 2000. Molecular characterization and identification of biocontrol isolates of *Trichoderma* spp. Applied and Environmental Microbiology 66: 1890-1898.
- Hidalgo A. 1989. Comparación de dos métodos para la selección de aislamientos de *Trichoderma* para el combate biológico de *Fusarium* y *Rhizoctonia* en clavel. Tesis para optar por el grado de Licenciado en Agronomía. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 89 pp.



Hoog, G.S.; Guarro, J.; Gene, J. and Figueras, M.J. 2000, atlas de hongos clínicos, 2 a ed. Ed. CBS Utrece y the Netherland 2: 1-1126

Klein D, Eveleigh DE. 1998. Ecology of Trichoderma. In: Kubicek CP, Harman GE, eds. Trichoderma and Gliocladium. Basic biology, taxonomy and genetics. London, UK: p 57-74.

Muthumeenakshi, S., P. R. Milis, A. E. Brown and D. A. Seaby. 1994. Intraspecific molecular variation among *Trichoderma harzianum* isolates colonizing mushroom compost in the British Isles. *Microbiology* 140: 769-777.

Oliver A. K., Alan J. C., and Danny Lee R. 2003. The North American mushroom competitor, *Trichoderma aggressivum* f. *aggressivum*, produces antifungal compounds in mushroom compost that inhibit mycelial growth of the commercial mushroom *Agaricus bisporus*. *Mycological Research* Volume 107, Issue 12, Pp.1467-1475

Pandey, M. and R. P. Tewari. 1990. Antagonism of *Pleurotus sajor-caju* by some weed fungi. *Mushroom Journal for the Tropics* 10 (2): 52-58.

Przybylowicz, P. and S. Donoghue. 1988. Shiitake growers handbook. The art and science of mushroom cultivation. Kendall, Dubuque.

Rifai. M. A 1969. A revision of the genus *Trichoderma*. *Mycological Papers*, 116: 1156.

Rossmann, A. 1996. Morphological and molecular perspectives on systematics of the Hypocreales. *Mycologia* 88(1): 1-19.

Samuels, 1996. *Trichoderma*: a review of biology and systematics of the genus. *Mycological Research*. 100: 923-935.

Seaby, D. A 1987. Infection of mushroom compost by *Trichoderma* species. *The Mushroom Journal* 179: 355-361.

Seaby, D. A 1996. Investigation of the epidemiology of green mould of mushroom (*Agaricus bisporus*) compost caused by *Trichoderma harzianum*. *Plant Pathology* 45: 913-923.

Sharma, H. S., M. Kilpatrick, F. Ward, G. Lyons and L. Burns. 1999. Colonization on phase II compost by biotypes of *Trichoderma harzianum* and their effect on mushroom yield and quality. *Applied Microbiology and Biotechnology* 51: 572-578.

Sobal, M., P. Morales, M. Bonilla, G. Huerta y D. Martínez-Carrera. 2007. El Centro de Recursos Genéticos de Hongos Comestibles (CREGENHC) del Colegio de Postgraduados. Capítulo 2.1, 14 pp. In: *El Cultivo de Setas Pleurotus spp. En México*. J. E. Sánchez, D. Martínez-Carrera, G. Mata & H. Leal (Eds.). ECOSUR-CONACYT, México, D.F. ISBN 978-970-9712-40-7

Stamets, P. and J. S. Chilton. 1983. *The mushroom Cultivator. A practical guide to growing mushroom at home*. Agarikon Press, Olympia, Washington. Pp. 415

Vijay, B. and H. S. Sohi. 1989. Fungal competitors of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Sing. *Mushroom Journal for the Tropics* 9: 29-36.



## Evaluación de la técnica de inmunocastración como alternativa productiva de inocuidad y bienestar animal en la producción porcícola

Diana María Ortiz Rueda

*Servicio Nacional de Aprendizaje, Centro Internacional de Producción Limpia Lope,  
[dortizr@sena.edu.co](mailto:dortizr@sena.edu.co)*

Janneth Alexandra Gamboa Noguera

*Servicio Nacional de Aprendizaje, Centro Internacional de Producción Limpia Lope,  
[jgamboa@sena.edu.co](mailto:jgamboa@sena.edu.co)*

### Resumen

La androsterona y escatol son hormonas responsables de la agresividad de los cerdos machos al entrar en el periodo reproductivo, además provocan un olor y sabor desagradable a la carne. La castración quirúrgica es un método utilizado en los sistemas de producción porcícola para minimizar las conductas agresivas de los cerdos machos y obtener una carne libre del olor a verraco, sin embargo, produce dolor a los animales afectando su bienestar. Por lo tanto, es necesario evaluar la técnica de inmunocastración como alternativa productiva de inocuidad y bienestar animal en la producción porcícola. El estudio se realizó en el Centro Internacional de Producción Limpia Lope de la ciudad de Pasto (Nariño). Se utilizaron 27 machos con peso promedio de  $5,95 \pm 1,14$  kilogramos (Kg), provenientes del segundo parto de hembras Camborough de la línea PIC. Dichos animales fueron distribuidos aleatoriamente en los siguientes tratamientos: castración quirúrgica (T1) e inmunocastración (T2). Las variables evaluadas fueron: consumo de materia seca, ganancia de peso y conversión alimenticia. Los animales inmunocastrados presentaron un consumo diario de alimento (1.75 vs 1.65 Kg) y una ganancia de peso diaria (647.34 vs 596.13 g) superior durante el ciclo productivo en comparación con los animales castrados quirúrgicamente, en consecuencia, una menor conversión alimenticia (2.73 vs 2.84). En conclusión, los animales inmunocastrados evidencian un mejor desempeño productivo y es una técnica que puede ser utilizada en la unidad porcícola del centro de formación en pro del bienestar animal.

**Palabras clave:** *Castración, consumo de alimento, conversión alimenticia, ganancia de peso.*

### Introducción

La actividad porcícola es considerada una de las principales actividades pecuarias de Colombia que evidencia un aumento desde el año 2012 (Fondo Nacional de la Porcicultura, 2019). De acuerdo al censo del Instituto Colombiano Agropecuario (2019), Colombia cuenta con una





población porcina de 6'473.525 animales, de los cuales 91.086 se encuentran en el departamento de Nariño.

La carne de cerdo es una de las más apetecidas por los consumidores (Jurado Gámez, Jarrín Jarrín, & Bustamante Melo, 2017), a nivel nacional el consumo per cápita es de 10,3 (Kg) (Fondo Nacional de la Porcicultura, 2019) y es considerada una fuente de alto valor nutritivo por su contenido de proteína (Uribe, Arango, Naranjo, Segura, & Henao, 2017). Los consumidores al comprar el producto se fijan en el olor y el sabor, razón por la cual se recurre tradicional y sistemáticamente a la castración (Cardelino, 2013), debido a que los cerdos machos al entrar en el periodo productivo segregan hormonas, tales como: la androsterona y escatol que además de provocar agresividad (Vela Girón, 2012), provocan un olor y sabor desagradable a la carne, que se reducen o, incluso, se eliminan con la castración (Junior, Da Silva, & Nesi, 2016).

La castración quirúrgica se realiza durante los primeros días de edad para obtener una rápida cicatrización (Barrera L. M., 2013). Sin embargo, el procedimiento induce dolor inmediato seguido de dolor crónico postquirúrgico que puede prolongarse durante 5 días (Mainau, Temple, & Manteca, 2013) afectando la salud y el bienestar del animal (Fernandes, Pena, Carmo, Coutinho, & Benevenuto Junior, 2017). En consecuencia, los cerdos castrados tienen una menor velocidad de crecimiento y consumen una mayor cantidad de alimento, elevando los costos de producción; además, los efectos negativos en la salud de los animales muchas veces causan la necesidad de aplicar medicamentos que generan costos adicionales.

Teniendo en cuenta, los aspectos anteriormente mencionados es necesario implementar métodos que permitan obtener beneficios productivos, económicos y que aseguren el respeto por el bienestar animal como la inmunocastración (Aráoz de Lamadrid, 2016). Esta técnica es una alternativa que permite obtener un mejor crecimiento, un mejor índice de conversión, canales más magras, reducción en las agresiones y la conducta sexual tras la segunda administración de la vacuna (Fàbrega, y otros, 2009). En consecuencia, la producción de cerdos inmunocastrados puede ser de calidad, altamente nutritiva y de bajo costo (Martínez Mena & Soza Romero, 2011).

### Estado del arte:

En la producción porcícola la castración de cerdos machos por el método quirúrgico es un procedimiento practicado por siglos (Vela Girón, 2012). Sin embargo, en la actualidad es una práctica que se rechaza debido a que va en contra del bienestar animal y, se recomienda implementar otros métodos como la inmunocastración.



En el estudio realizado por Delgado, García, Pérez, López, & Ortiz (s.f.) observaron que durante la etapa de 5 a 20 Kg los lechones castrados quirúrgicamente (CQ) presentaron un mejor desempeño que los castrados químicamente (CG0.2), así: peso final (25,77 y 24,9 Kg, respectivamente), consumo de alimento (31,7 y 30,3 Kg, respectivamente) y conversión alimenticia (CA) (2,2 y 2,0; respectivamente). Sin embargo, durante la segunda etapa entre los 20 a 50 Kg, los animales inmunocastrados (CI) alcanzaron un peso final igual ( $p < 0,05$ ) a los cerdos de los tratamientos CQ y CG0.2.

Cardelino (2013) encontró diferencias mínimas significativas ( $p < 0,0001$ ) para la CA, siendo en CI 2.4 Kg y 2.54 Kg en CQ. Por otra parte, la ganancia diaria de peso (GDP) para ambos tratamientos fue similar 0,97 y 0,98 Kg, respectivamente ( $p = 0,2656$ ). En consecuencia, este autor concluye que la inmunocastración produce una mejora en la rentabilidad de la producción y, además elimina el olor a verraco y evita las instancias de dolor producidas por la castración quirúrgica.

Por el contrario, Gallegos Lara, Alarcón Rojo, García Galicia, Gamboa Alvarado, & Santellano Estrada (2015) evidenciaron una GDP mayor en CI y, en consecuencia, un incremento en el peso vivo ( $p < 0,01$ ), peso al sacrificio ( $p < 0,05$ ) y peso de la canal caliente ( $p < 0,05$ ). La CA fue menor en CI después de la primera inmunización ( $p < 0,01$ ) y mostraron órganos reproductivos atrofiados que permite asegurar una carne libre de olor, mejorando su calidad y aceptación en el mercado.

### Referente Conceptual:

Androstenona: es una hormona que se sintetiza en los testículos, se almacena en las glándulas salivales y en el tejido adiposo y posteriormente se metaboliza en el hígado y se elimina por orina (Barrera L. M., 2013).

Escatol: es un compuesto volátil producto de la degradación anaeróbica del triptófano, aminoácido que proviene principalmente de la dieta o de las segregaciones endógenas producidas por las bacterias intestinales específicas (Barrera L. M., 2013). Por tal razón, un mecanismo eficaz para controlar sus niveles ofreciendo alimentos húmedos, incorporando fibra o materias con un alto contenido en carbohidratos de baja digestibilidad en el intestino delgado, pero fácilmente fermentables en el intestino grueso y buena limpieza de las instalaciones para evitar que el cerdo entre en contacto con las excretas (Vela Girón, 2012).

Castración quirúrgica: consiste en una incisión en el escroto mediante un bisturí, a través de la cual se extraen cada uno de los testículos con la mano, para posteriormente cortar el cordón espermático (Quiles, 2009) y se lleva a cabo sin anestesia casi siempre durante la primera semana de vida (de



Laguna Ortega, 2011). Este proceso evita la acumulación de androsterona y escatol en los tejidos grasos; que aumentan con la madurez sexual (Zamaratskaia & Rasmussen, 2015) pero provoca dolor y tiene efectos negativos sobre el crecimiento y la salud de los cerdos (Cardelino, 2013).

Castración química: modula la elaboración de testosterona y frena la conversión enzimática de testosterona a androsterona; con una cantidad suficiente que reduzca el nivel de testosterona se inyecta una solución de acetato mineral en los dos testículos o epidídimo (Vela Girón, 2012).

Castración inmunológica: es un procedimiento que puede reemplazar la cirugía de cerdos machos, empleando la inmunización anti-GnRh (Ribeiro *et al.*, 2013). La proteína sintética análoga del GnRh funciona como una vacuna usando el propio sistema inmune del cerdo para bloquear temporalmente el desarrollo de los testículos durante la maduración sexual (Vela Girón, 2012).

### Referente Legal:

Este trabajo se enmarcó dentro de la siguiente normatividad:

Ley 101 de 1993 - Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero, donde el Congreso de Colombia decreta: Artículo 1°. "Esta Ley desarrolla los artículos 64, 65 y 66 de la Constitución Nacional. En tal virtud se fundamenta en los siguientes propósitos que deben ser considerados en la interpretación de sus disposiciones, con miras a proteger el desarrollo de las actividades agropecuarias y pesqueras, y promover el mejoramiento del ingreso y calidad de vida de los productores rurales:

- Otorgar especial protección a la producción de alimentos.
- Adecuar el sector agropecuario y pesquero a la internacionalización de la economía, sobre bases de equidad, reciprocidad y conveniencia nacional.
- Promover el desarrollo del sistema agroalimentario nacional.
- Elevar la eficiencia y la competitividad de los productos agrícolas, pecuarios y pesqueros mediante la creación de condiciones especiales.
- Impulsar la modernización de la comercialización agropecuaria y pesquera.
- Procurar el suministro de un volumen suficiente de recursos crediticios para el desarrollo de las actividades agropecuarias y pesqueras, bajo condiciones financieras adecuadas a los ciclos de las cosechas y de los precios, al igual que a los riesgos que gravitan sobre la producción rural.



Resolución No. 002640 de 2007 "Por la cual se reglamentan las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado porcino destinado al sacrificio para consumo humano" del Instituto Colombiano Agropecuario.

### Metodología

El estudio se realizó en el Centro Internacional de Producción Limpia Lope – SENA, ubicado a 2 kilómetros vía oriente de la ciudad de Pasto, 1°12'23.50" latitud norte y 77°15' 06.38 longitud oeste, con una altitud de 2.606 msnm (Google, 2019), temperatura promedio de 13.3°C, precipitación anual de 700 mm y una humedad relativa del 60 a 88% (Benavides & Marcillo, 2016).

### Animales y alojamiento

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron 27 machos porcinos de la Unidad porcícola del centro de formación procedentes de hembras de segundo parto, que fueron distribuidos aleatoriamente en los tratamientos experimentales.

El destete se efectuó a los 21 días con un peso promedio de  $5,95 \pm 1,14$  Kg y fueron trasladados a las jaulas de precebos, previamente identificadas con el tratamiento asignado. En estas jaulas se alojaron hasta los 25 Kg de peso y posteriormente, fueron trasladados a corrales con cama profunda donde se alojaron hasta terminar la fase experimental.

### Tratamientos experimentales

Los animales seleccionados para el desarrollo del estudio fueron distribuidos aleatoriamente en los tratamientos experimentales. En el tratamiento 1 (Castración quirúrgica) los cerdos se castraron a los 10 días de edad, mediante el procedimiento descrito en el manual de buenas prácticas de producción porcícola (Pereira, Romero, & Pasuy, 2016). En el tratamiento 2 (Inmunocastración) se aplicó 2 ml vía subcutánea en el cuello, detrás de la oreja utilizando una aguja No. 16 de una pulgada a los 94 días de edad, correspondiente a la primera dosis de Innosure®. La segunda dosis se aplicó a los 122 días de edad.

### Alimentación

Los animales fueron alimentados *ad libitum* con concentrado comercial, de acuerdo a la fase productiva.

El alimento ofrecido a los animales se pesó y registró diariamente, al igual que el rechazo con el fin de determinar el consumo de materia seca en cada fase productiva.





### Variables evaluadas

El consumo de alimento diario se obtuvo por diferencia entre el alimento suministrado y el alimento rechazado/ número de animales.

Los machos fueron pesados en una báscula al iniciar y finalizar cada fase productiva para determinar la ganancia diaria de peso, así:  $GDP = \text{Peso final} - \text{peso inicial} / \text{días} \times 1000$ .

La conversión alimenticia (CA) se calculó por cada fase productiva, de la siguiente manera:  $CA = \text{Cantidad de alimento consumido Kg} / \text{peso de los cerdos en kg}$ .

### Análisis estadístico

Para la comparación de medias se utilizó la prueba t de Student empleando el programa Infostat.

### Desarrollo de la investigación

En la Tabla 1 se muestran los valores promedios de las variables evaluadas en el estudio, donde se evidencia que todas las variables obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

Los parámetros productivos de los cerdos inmunocastrados (T2) muestran un efecto favorable sobre los obtenidos por los cerdos castrados quirúrgicamente (T1). Al comparar el peso inicial de los animales con el peso final, se observa que a pesar de que el grupo de animales pertenecientes al T2 tuvieron un valor inferior con respecto a los del T1, ellos alcanzan un mayor peso final.

La ganancia de peso diaria (GPD) fue superior en el T2 con un promedio de 647,34 g/animal en comparación con el T1 (596,13 g/animal), dicha variable al ser relacionada con el consumo diario de alimento permitió obtener una mejor conversión alimenticia para los animales inmunocastrados (2,84 vs 2,73).

Resultados similares en la GPD y CA sido reportados por Gallegos Lara y otros (2015) quienes al evaluar el comportamiento productivo de cerdos inmunocastrados (806 g vs 731 g y 2,43 vs 2,79). Los mismos autores afirmaron que dichas variables se afectan positivamente después de aplicar la segunda dosis de la vacuna, comportamiento que lo asocian al incremento de los títulos de anticuerpos contra GnRH y disminución del nivel plasmático de testosterona.

Aráoz de Lamadrid (2016) un consumo de 1,82 Kg/animal/día para la castración quirúrgica (CQ) y 1,74 Kg/animal/día para la inmunocastración (CI), valores superiores a los encontrados en esta investigación. Al igual que la GPD con valores de 771 g y 769 g para CQ y CI, respectivamente. Sin embargo, muestran el mismo comportamiento en donde se observó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) a favor del tratamiento de inmunocastración.



Los animales inmunocastrados al obtener una CA menor necesitaron consumir menor cantidad de alimento para lograr similar ganancia de peso que los cerdos castrados quirúrgicamente, por lo tanto, se puede atribuir a este método un beneficio económico. Romat (2015) al analizar el costo de la alimentación por animal encontró un menor valor las hembras inmunocastradas y una mayor ganancia en la venta de las mismas, como consecuencia de la buena CA y peso final obtenido. Pérez Restrepo (2018) menciona que la rentabilidad del cerdo inmunocastrado es más alta porque se paga mejor la canal y el productor recibe de Frigocolanta bonificación por utilizar ese método de castración. Sin embargo, estudios como el de Reyes Bermúdez (2017) reportan una mejor relación beneficio costo para la castración quirúrgica.

**Tabla 1.** Parámetros productivos de cerdos sometidos a dos métodos de castración

Variable	Tratamientos <sup>1</sup>	
	Castración quirúrgica	Inmunocastración
Peso inicial (Kg)	6,06 a	4,81 b
Peso final (Kg)	100,00 b	115,50 a
Ganancia de peso diaria (g)	596,13 b	647,34 a
Consumo de alimento diario (Kg)	1,65 b	1,75 a
Conversión alimenticia	2,84 a	2,73 b

<sup>1</sup>Letras diferentes en una misma fila muestran diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ ).

Fuente: Elaboración propia basada en (Fernández, 2017)

Por otra parte, es necesario mencionar que la inmunocastración evitó conductas agresivas de los animales, eliminó el “olor a verraco” y es un procedimiento menos dañino para el cerdo en comparación a la castración quirúrgica sin anestésicos ni analgésicos (Zamaratskaia & Rasmussen 2015).

## Conclusiones

La implementación de la técnica de inmunocastración en la Unidad Porcícola del Centro Internacional de Producción Limpia Lope favorece parámetros productivos, tales como: ganancia de peso y conversión alimenticia. Además, fortalece la formación integral de los aprendices



permitiendo reconocer técnicas que se pueden utilizar en pro del bienestar animal en el sector productivo.

### Recomendaciones

Antes de implementar la técnica de inmunocastración en cualquier sistema de producción porcícola se recomienda establecer el protocolo de aplicación de la misma, teniendo en cuenta los tiempos de acción del producto utilizado y evitar alargar el tiempo del ciclo productivo, en el cual el animal produzca un mayor contenido de grasa. Por otra parte, sería de gran utilidad evaluar el efecto de la inmunocastración en porcinos hembras y la calidad de la canal.

### Impactos

- Productivo: al implementar técnicas a favor del bienestar animal, los animales no alteran el consumo de alimento y no presentan efectos negativos sobre su salud, razón por la cual obtienen mejor ganancia diaria de peso y conversión alimenticia, que se traducen en un beneficio económico para los productores del sector.
- Formativo SENA: la divulgación de los avances y resultados del proyecto obtenidos mediante la implementación de la inmunocastración como un método que mejora el bienestar animal y que puede desarrollarse en los sistemas de producción porcícola existentes, permite fortalecer el proceso de formación de los aprendices de programas pecuarios y las prácticas desarrolladas en la unidad porcícola del Centro Internacional de Producción Limpia – Lope.
- Ambiental: la implementación de la inmunocastración permite disminuir los residuos peligrosos, tales como: testículos, cuchillas de bisturí, sangre y algodón obtenidos durante la castración quirúrgica.

### Agradecimientos

La presente investigación fue posible gracias al Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo tecnológico (SENNOVA) del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) por la financiación del proyecto "Evaluación de la técnica de inmunocastración como alternativa productiva de inocuidad y bienestar animal en la producción porcícola" (SGPS 3712 - 2018).

### Bibliografía

Aráoz de Lamadrid, J. G. (2016). *Evaluación de la inmunocastración como herramienta para mejorar parámetros productivos en la producción porcina* (Tesis de pregrado). Universidad Católica Argentina, Buenos Aires, Argentina.



- Barrera, L. M. (2013). Evaluación de la ganancia de peso en lechones destetados utilizando inmunocastración frente a la castración quirúrgica (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Benavides, K., & Marcillo, A. (2016). Seroprevalencia de *Leptospira* spp en hembras bovinos de fincas lecheras en el municipio de Pasto. *Revista de Investigación Pecuaria*, 4(2), 27 - 32.
- Cardelino, G. E. (2013). Evaluación del índice de conversión y consumo diario de alimento en lechones de sitio II y sitio III, en función de la utilización del inmunocastrado químico Improvac, Laboratorio Pfizer, a los 90 días y a los 121 días de vida (Tesis de pregrado). Universidad Católica Argentina, Buenos Aires, Argentina.
- Delgado, S. L., García, V. A., Pérez, S. R., López, R. M., & Ortiz, R. R. (s.f.). Efecto de diferentes métodos de castración de lechones sobre la curva de crecimiento durante la etapa de 6 a 50 Kg. Michoacán, México.
- Fernandes, A. R., Pena, M., Carmo, M., Coutinho, G., & Benevenuto Junior, A. A. (2017). Desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de suínos sob castração cirúrgica ou imunológica. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 18(2), 303 - 312.
- Fondo Nacional de la Porcicultura. (2019). Boletín: Análisis de coyuntura del sector porcicultor del año 2018 y perspectivas 2019. Asociación Porkcolombia. Recuperado de: [https://www.miporkcolombia.co/wp-content/uploads/2019/03/Bol\\_Inf\\_2018.pdf](https://www.miporkcolombia.co/wp-content/uploads/2019/03/Bol_Inf_2018.pdf) [Noviembre 10, 2019]
- Gallegos Lara, R., Alarcón Rojo, A. D., García Galicia, I. A., Gamboa Alvarado, J. G., & Santellano Estrada, E. (2015). Comportamiento productivo y características de los órganos reproductivos y de la canal de cerdos inmunocastrados. *Interciencia*, 40(11), 773 - 778.
- Google. (1 de abril de 2019). Google Earth Pro.
- ICA. (2019). Censo Pecuario Nacional 2019. Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018> [Noviembre 10, 2019]
- Junior, D. V., Da Silva, M. C., & Nesi, C. N. (2016). Melhoría de índices zootécnicos em suínos com imunocastração. *Unoesc & Ciência-ACET*, 7(1), 89 - 94.
- Jurado Gámez, H., Jarrín Jarrín, V., & Bustamante Melo, J. (2017). Efecto bioconservante del sobrenadante de *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus lactis* en lomo de cerdo (*Longissimus dorsi*). *Revista de Medicina Veterinaria*, 35(1), 59 - 73.
- Laguna Ortega, F. B. (2011). Programas de alimentación en porcino en función del sexo: efectos de la castración quirúrgica y la inmunocastración. XXVII Curso de especialización FEDNA. Recuperado de: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-produccion\\_porcina\\_general/202-alimentacion.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/202-alimentacion.pdf) [Octubre 20, 2019]





- Mainau, E., Temple, D., & Manteca, X. (2013). Efecto de la castración en el bienestar del ganado porcino. Far Animal Welfare Education Centre. Recuperado de:  
[https://www.fawec.org/media/com\\_lazypdf/pdf/fs5-es.pdf](https://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/fs5-es.pdf) [Octubre 15, 2019]
- Pérez Restrepo, M. I. (2018). Beneficios de la inmunocastración sobre la castración quirúrgica, en la calidad de la canal en cerdos de engorde beneficiados en FrigoColanta. (Tesis de pregrado). Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Colombia.
- Quiles, A. (2009). Castración de lechones: Ventajas e inconvenientes. Cría y salud porcina, 24, 54 - 63.
- Reyes Bermúdez, G. M. (2017). Determinación de parámetros productivos y económicos en cerdos castrados e inmunocastrados, municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas, El Salvador. (Tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, San Salvador.
- Ribeiro Caldara, F., Moi, M., Sousa dos Santos, L., Correia de Lima Almeida Paz, I., Garófallos Garcia, R., de Alencar Naas, I., & Mendes Fernandes, A. R. (2013). Carcass characteristics and qualitative attributes of pork from immunocastrated animals. Asian Australas Journal Animal Sciences, 26(11), 1630 - 1636.
- Romat, D. (2015). Comparación de índices productivos y económicos de la inmunocastración frente a la castración quirúrgica tradicional y cerdas hembra. (Tesis de pregrado). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- Uribe, N., Arango, C. M., Naranjo, J. F., Segura, A. M., & Henao, S. (2017). Evaluación entre el transporte y las características nutricionales de la carne porcina para consumo humano en el Valle de Aburrá (Colombia). Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, 64(3), 22 - 35.
- Vela Girón, A. M. (2012). Efecto de la inmunocastración y castración quirúrgica en los parámetros productivos de cerdos (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Zamaratskaia, G., & Rasmussen, M. K. (2015). Immunocastration of male pigs - situation today. Procedia Food Science, 5, 324 - 327.



## Evaluación de dos protocolos de desinfección para el establecimiento in vitro de portainjertos de aguacate (*Persea americana*) var. criollo.

Ana Milena Alonso Fernández

*Centro Agropecuario "La Granja", aalonso@sena.edu.co*

Maria Angélica Beltrán Olaya

*Centro Agropecuario "La Granja", maribeltran@sena.edu.co*

Jofret Gelvez Delgado

*Aprendiz Tecnología en Agrobiotecnología, Centro Agropecuario "La Granja", jofretgelvez@gmail.com*

Juan Pablo Martínez Villarraga

*Aprendiz Tecnología en Agrobiotecnología, Centro Agropecuario "La Granja", juan\_martinez9721@hotmail.com*

### Resumen

La micropropagación en el cultivo de aguacate se ha enfocado en la multiplicación de portainjertos clonales, ya que su obtención a partir de semilla no garantiza la homogeneidad genética, comportamiento estable en el campo y puede presentar problemas de enfermedades como *Phytophthora sp.* El objetivo del presente trabajo es la identificación del protocolo de desinfección y el medio de cultivo adecuado para el establecimiento in vitro de portainjertos de Aguacate var. Criollo, para lo cual se utilizaron como explantes segmentos nodales (microestacas) de aguacate, desinfectados con dos protocolos y tres medios de cultivo (Yasuda, WPM y 50%MyS). Las variables evaluadas a los quince días después de la siembra fueron contaminación fúngica, bacteriana, oxidación y viabilidad. El porcentaje total de contaminación en la etapa de establecimiento fue alto (68,74%); sin embargo, el protocolo de desinfección 1 fue el que presentó el menor porcentaje de contaminación (57,8%) y el medio de cultivo 50%MyS con (39%). Por otra parte, el porcentaje de oxidación fue bajo (7,31%), lo que sugiere que los diferentes tratamientos implementados para prevenir la oxidación fueron eficientes, presentándose una leve mejoría con el tratamiento en el que se utilizó ácido ascórbico y ácido cítrico. Se espera obtener resultados de la utilización de hormonas de crecimiento en diferente concentración para la etapa de multiplicación in vitro.

### Palabras clave

Micropropagación, aguacate, desinfección, segmentos nodales, in vitro



## Introducción

El aguacate (*Persea americana* Mill) pertenece a la familia Lauraceae, la cual comprende alrededor de 2200 especies. Dentro de esta familia se encuentra la canela (*Cinnamomum verum*), el laurel (*Laurus nobilis*) y el sasafrás (*Sassafras albidum*). Es una especie originaria de México y Centro América, en la actualidad es uno de los cultivos frutales del trópico/subtrópico de mayor importancia económica a nivel mundial. (Bost *et al.*, 2013; Pérez *et al.*, 2015).

Colombia actualmente se ubica como el tercer país productor de aguacate; sin embargo, el cultivo presenta problemas de productividad y competitividad debido al bajo desarrollo tecnológico, así como deficiencias en los canales de comercialización, falta de garantías de sanidad vegetal, variabilidad genética del material de propagación y pérdidas en campo asociadas a material vegetal proveniente de semillas de mala calidad (Restrepo *et al.*, 2018).

En el cultivo de aguacate, la práctica más común es realizar el injerto del aguacate con brotes de un árbol maduro. Uno de los métodos más utilizados es obtener el portainjerto o patrón a partir de semilla; sin embargo, esta técnica no garantiza la homogeneidad genética y comportamiento estable en el campo, por lo cual es preferible la obtención de portainjerto clonal (Ibarra *et al.*, 2016). Actualmente el método comercial que se utiliza es el Frolich y Platt; no obstante, resulta costoso y requiere mucho tiempo (Hiti-Bandaralage *et al.*, 2017).

Con la introducción de las técnicas de micropropagación, el interés se ha dirigido hacia el establecimiento de un procedimiento de cultivo de tejidos para la propagación clonal del aguacate. Entre las ventajas del cultivo de tejidos se encuentra las altas tasas de multiplicación, independencia frente al cambio climático, mínimos requerimientos de espacio y propagación de plantas libres de enfermedades bajo condiciones controladas (Hiti-Bandaralage *et al.*, 2017). En aguacate, la micropropagación ha sido reportada por diversos autores; sin embargo, el éxito de la técnica depende de diferentes factores usados en la metodología (Dalsaso y Guevara, 1998; Barceló-Muñoz y Pliego-Alfaro, 2003; Nhut *et al.*, 2008; Zulfiqar *et al.*, 2009; Pullas, 2011; Hiti-Bandaralage *et al.*, 2015; Ibarra *et al.*, 2016; Restrepo *et al.*, 2018).

En la fase de establecimiento de los explantes en el cultivo de tejidos se puede presentar problemas de contaminación bacteriana y fúngica, baja tasa de brotación y pardeamiento debido a exudados oxidantes, esto último principalmente en plantas leñosas. La atención oportuna de estos aspectos puede determinar el éxito del proceso de micropropagación (Barceló-Muñoz y Pliego-Alfaro, 2003). Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de la presente investigación es la evaluación de dos protocolos de desinfección para el establecimiento in vitro de portainjertos de aguacate var. Criollo.



## Marco teórico

### Origen y distribución del aguacate

El aguacate (*Persea americana*) pertenece a la familia Lauraceae, siendo la única especie de esta familia que produce una fruta comestible, una gran baya carnosa (Chanderbali *et al.*, 2013); Mansoor, 2018). Nativo de América, específicamente originario de Mesoamérica, en la región alta del centro de México y Guatemala, hoy en día el aguacate se cultiva en más partes del trópico y subtropical a nivel mundial (Morton, 1987; Galindo-Tovar *et al.*, 2008).

El aguacate se dispersó hacia Norteamérica por México, todo Centroamérica y gran parte de Sudamérica: Colombia, Venezuela, Las Guyanas, Ecuador, Perú y Bolivia (Moreno-Limón *et al.*, 2010). Pósterior al descubrimiento de América el aguacate se diseminó a otros lugares del mundo (Ibarra *et al.*, 2016).

### Importancia del Aguacate

El fruto del aguacate esta entre los frutos comerciales más nutritivos en el mundo (Wolstenholme *et al.*, 2013). Son consumidos como fruta fresca o procesados como aceite. El fruto es fuente de ácidos grasos monosaturados, fibra, agua, proteínas y vitaminas (A, C y B) (Wolstenholme *et al.*, 2013; Ding *et al.*, 2007). Es usado para propósitos medicinales, ya que contienen más de 20 minerales y fitoquímicos, los cuales están siendo investigados como una posible cura para diferentes tipos de cáncer (Ding *et al.*, 2007). Por otra parte, el aceite es también usado en productos para el cuidado de la piel y cosméticos (Mansoor, 2018).

### El género *Persea*

El género *Persea* (Miller), reúne árboles o arbustos con hojas alternas, subverticiladas, penninervadas, glabras o pubescentes; las inflorescencias paniculadas, tirsoideas, racemosas o capitadas, axilares o pseudoterminalas; flores hermafroditas, campanuladas; tépalos 6, ovados, elípticos u oblongos, semejantes entre sí, o los exteriores más pequeños que los interiores, glabros o pubescentes, verde amarillentos, deciduos o persistentes; estambres fértiles 9, los filamentos más largos que las anteras, los tres interiores con glándulas en la base, anteras con cuatro esporangios; hipanto corto, plano; ovario ovoide o globoso; fruto asentado directamente en un pedicelo más o menos engrosado, sin cúpula, cuando los pétalos son persistentes, se observan fuertemente imbricados formando un tubo corto (Van der Werff y Lorea, 1997).





## Propagación mediante cultivo de tejidos vegetales

El cultivo in vitro de plantas, comúnmente llamado cultivo de tejidos vegetales o micropropagación, se utiliza como ayuda experimental lo que permite la modificación de plantas, la producción de metabolitos vegetales, la manipulación genética y la rápida propagación clonal de plantas de acuerdo a las necesidades deseadas, ya que requiere de espacios reducidos y poca mano de obra (Kumar y Loh, 2012; De Filippis, 2014).

Según Bhojwani y Dantu (2013), algunas de las principales ventajas de la micro propagación son: a) la producción de un gran número de plantas a partir de un genotipo selecto, b) Explantes pequeños de tejido vegetal para iniciar el cultivo, c) la tasa de multiplicación es mayor que los métodos de propagación convencional, d) se puede aplicar en genotipos donde la propagación vegetativa sea difícil o imposible, e) la multiplicación se puede desarrollar en cualquier época del año, f) los germoplasmas libres de virus, pueden mantenerse a salvo de una reinfección y las plantas micropropagadas pueden exportarse sin problemas, g) las plantas in vitro se mantienen relativamente seguras de infestaciones de microorganismos, h) la producción in vitro puede ser mejor planeada debido al almacenaje de cultivos in vitro en bajas temperaturas en temporadas de baja demanda de mercado, i) en plantas Micropropagadas se pueden adquirir nuevos rasgos deseables del cultivo. La micropropagación es un proceso de cinco etapas bien definido, cada una con sus requerimientos y problemas específicos (Bhojwani y Razdan, 1996): Etapa 0: es la etapa de preparación para proveer explantes de calidad; Etapa 1: iniciación de los Cultivos asépticos; Etapa 2: multiplicación; Etapa 3: enraizamiento en brotes obtenidos in vitro; Etapa 4: aclimatación de las plántulas.

## Estado del arte

La micropropagación de aguacate ha estado encaminada en propagar masivamente portainjertos de interés comercial, principalmente con resistencia a enfermedades transmitidas por el suelo, o tolerancia a condiciones de suelos salinos o calcáreos, así como también para revitalizar material adulto (Barceló-Muñoz y Pliego-Alfaro, 2003; Litz *et al.*, 2007).

Existe una variedad de explantes de aguacate maduros (puntas de brote, yemas axilares) y juveniles (embrión, punta de brote, yemas axilares, hoja, pecíolo de la hoja, médula de la raíz, médula del tallo, flor, mesocarpio de la fruta, pedúnculo, polen, cotiledón y protoplastos) que han sido cultivados in vitro para diferentes objetivos de investigación. Sin embargo, el éxito con los intentos de micropropagación han sido limitados, ya que no se han logrado establecer protocolos que pueden adoptarse fácilmente para reemplazar la práctica convencional de propagación (Hiti-bandaralage *et al.*, 2017).

Diversos autores han llevado a cabo técnicas de cultivo de tejidos para la micropropagación de aguacate; no obstante, factores como: el explante, condiciones de la planta madre, época de colecta



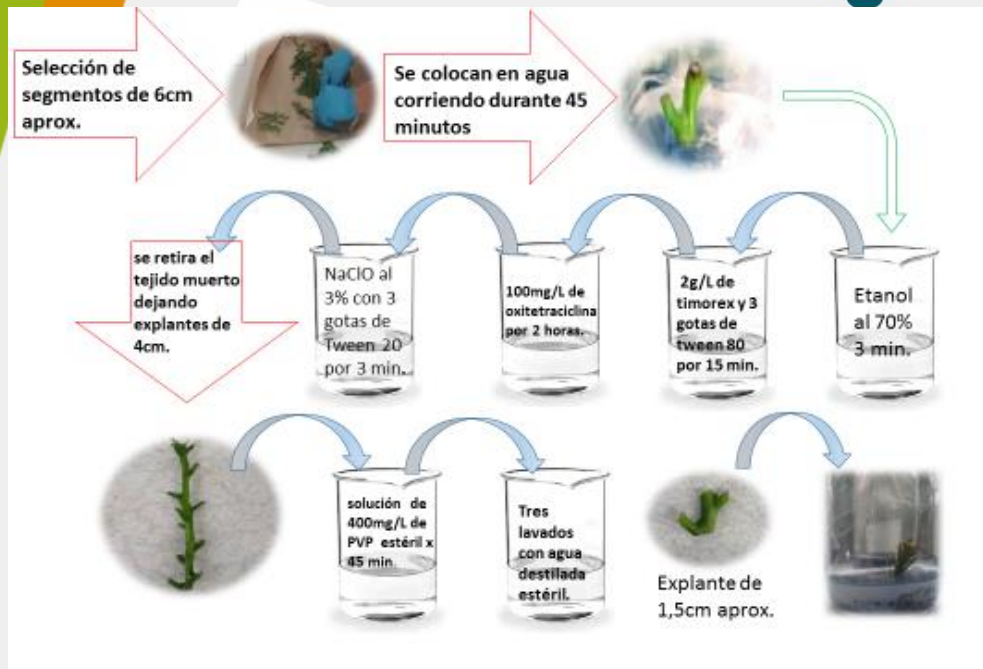
del material vegetal, el cultivar, la composición del medio de cultivo, concentración de reguladores de crecimiento, inciden en el éxito de la micropropagación. En estos estudios se han utilizado diferentes medios de cultivo como MyS, WPM, Yasuda, B5 siendo el más usado el MyS; así mismo, se han definido diversos protocolos de desinfección dependiendo del explante en los cuales predomina el uso de etanol al 96% e hipoclorito de sodio en diferentes concentraciones, también se utilizan agentes fungicidas y bactericidas para el pretratamiento del tejido vegetal (Zirari y Lionakis, 1994; Wessels, 1996; Barringer *et al.*, 1996; Dalsaso y Guevara, 1998; Rodríguez *et al.*, 1999; Premkumar *et al.*, 2002; Barceló-Muñoz y Pliego-Alfaro, 2003; Nhut *et al.*, 2008; Zulfiqar *et al.*, 2009; Hiti-Bandaralage *et al.*, 2015; Ibarra *et al.*, 2016; Restrepo *et al.*, 2018, Monsoor, 2018).

## Metodología

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de biotecnología vegetal del Centro Agropecuario "La Granja", Servicio Nacional de Aprendizaje en el Espinal, Tolima. Para la evaluación se utilizaron segmentos nodales de portainjertos criollos de aguacate obtenidos de vivero. Previo a la obtención de los explantes se realizaron las pruebas de Elisa para *Phytophthora* en las plantas madre, con el fin de garantizar la sanidad vegetal para este patógeno.

## Protocolos de desinfección

Se realizaron dos protocolos de desinfección de los explantes, adaptados de Hiti-Bandaralage y colaboradores (2015), Ibarra y colaboradores (2016), Restrepo y colaboradores (2018). En el primer protocolo (P1) los segmentos de 6cm aprox. son colocados en agua corriendo durante 45 minutos. Luego en cámara de flujo laminar se sumergen en etanol al 70% por tres minutos y se enjuagan tres veces con agua destilada estéril. Los fragmentos son colocados en una solución con 2g/L de timorex y 3 gotas de tween 80 en agitación por 15 minutos, luego son sumergidos en 100mg/l de oxitetraciclina por 2 horas. Nuevamente enjuagados tres veces con agua destilada estéril durante 5 minutos cada uno y colocados en agitación magnética por 3 minutos en solución de hipoclorito de sodio al 3% con 3 gotas de Tween 20, posteriormente se hacen cinco lavados con agua destilada estéril, se retira el tejido muerto dejando explantes de 4cm. Estas son colocadas en agitación durante 45 minutos en una solución estéril de 400mg/l de PVP (polivinilpirrolidona) estéril. Finalmente, son enjuagadas tres veces en agua destilada estéril y se procede a la disección de material vegetal, removiendo las porciones oxidadas en ambos extremos de la microestaca, dejando 1,5cm aproximadamente del explante para la siembra en el medio de cultivo (Figura 1).

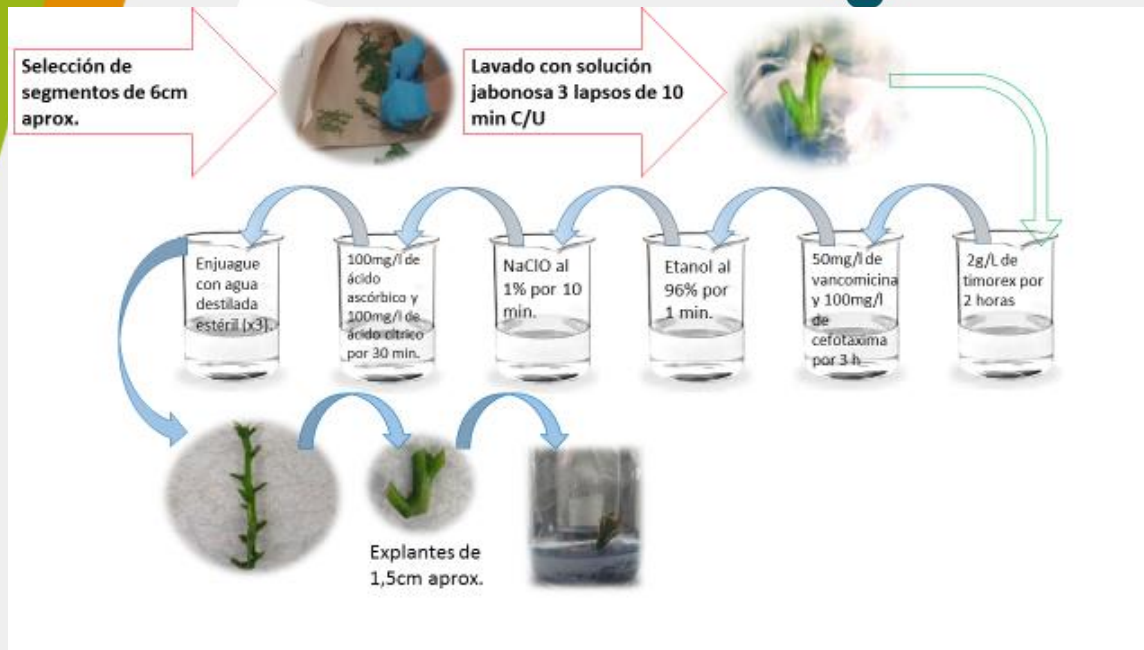


**Figura 1.** Protocolo 1 para la desinfección de los explantes. Las líneas rojas corresponden a pasos con contaminantes, verde para transiciones y azul para pasos y áreas limpias llevadas a cabo en cámara de flujo laminar.

Fuente: Elaboración propia.

En el segundo protocolo de desinfección (P2), los segmentos nodales de aprox. 6cm son lavados en solución jabonosa por tres lapsos de 10 minutos cada uno y se realizan 3 enjuagues con agua estéril. En la cámara de flujo laminar se mantienen en una solución de 2ml/l de timorex por dos horas, seguido de una solución de 50mg/l de vancomicina y 100mg/l de cefotaxima por 3 horas, lavados con agua estéril, después se sumergen en etanol al 96% por un minuto e hipoclorito de sodio al 1% por 10 minutos, enjuagues con agua estéril. Posteriormente, el tejido muerto es retirado, dejando explantes de 4cm de longitud. El material se deja en una solución de 100mg/l de ácido ascórbico y 100mg/l de ácido cítrico durante 30 minutos, se realizan tres lavados con agua destilada estéril. Finalmente se obtienen fragmentos de 1,5cm para la siembra en medio de cultivo (Figura 2).





**Figura 2.** Protocolo 2 para la desinfección de los explantes. Las líneas rojas corresponden a pasos con contaminantes, verde para transiciones y azul para pasos y áreas limpias llevadas a cabo en cámara de flujo laminar.

Fuente: Elaboración propia.

### Establecimiento in vitro

Para el establecimiento in vitro se utilizaron los medios de cultivo MS, (Murashige y Skoog, 1962) con macroelementos al 50%, WPM (Lloyd & McCown, 1980) y Yasuda (Yasuda *et al.*, 1985), suplementados con vitaminas y 30 g.L<sup>-1</sup> de sacarosa. Adicionalmente, se evaluó la implementación de carbón activado y permanencia en oscuridad durante 15 días para los tres medios, como se muestra en la Tabla 1. El pH fue ajustado a 5.75 en todos los medios, posteriormente son esterilizados a 1.2 kg cm<sup>-2</sup> de presión a 121 °C durante 15 min. Concluida la siembra, las unidades experimentales son incubadas a una temperatura de 26 ± 2 °C bajo un fotoperiodo de 16 horas luz dependiendo del tratamiento, durante dos semanas. Las variables que se evaluaron a los 15 días de la siembra fueron contaminación bacteriana, contaminación fúngica, oxidación y viabilidad de los explantes. En la tabla 1 se observan los tratamientos utilizados para controlar la oxidación del tejido vegetal.





**Tabla 1.** Tratamientos utilizados para evitar la oxidación de los explantes

Tratamiento	Protocolo de desinfección	Fotoperiodo	Carbón activado (g/l)
T0	P1	Fotoperiodo 12 horas de luz	0
T1	P1	Fotoperiodo 12 horas de luz	2
T2	P1	Oscuridad 15 días	0
T3	P1	Oscuridad 15 días	2
T4	P2	Fotoperiodo 12 horas de luz	0
T5	P2	Fotoperiodo 12 horas de luz	2
T6	P2	Oscuridad 15 días	0
T7	P2	Oscuridad 15 días	2

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis estadístico

Las variables evaluadas fueron: contaminación bacteriana y fúngica, oxidación y viabilidad de los explantes a los 15 días después de la siembra en los tres medios de cultivo con cincuenta repeticiones para cada tratamiento, los cuales se establecieron bajo un diseño completamente al azar en condiciones homogéneas. Las variables se analizaron mediante tablas de contingencia y análisis de correspondencia para datos cualitativos, utilizando el paquete estadístico InfoStat 2008. (DiRienzo *et al.*, 2008)

### Desarrollo de la investigación

#### Contaminación

El establecimiento de los explantes en cultivo de tejidos se encuentra asociado con problemas de contaminación fúngica y bacteriana. Las medidas para reducir la contaminación incluyen la selección de plantas madre saludables y libres de estrés, así como la aplicación de fungicidas y bactericidas a los explantes (Barceló y Muñoz, 2003; Hiti-bandaralage, 2017).

A los 15 días después de la siembra el porcentaje de contaminación fue de 68,74, siendo mayor la contaminación bacteriana 40,34% (Tabla 2), resultados similares fueron encontrados por Cooper (1987), con 70% de contaminación en la variedad Duke 7, Dalssaso y Guevara (1988) obtuvieron igualmente un alto porcentaje de contaminación bacteriana y fúngica en la variedad Fuerte y Zulfiqar y colaboradores (2009) observaron un 72% de contaminación en la variedad Fuerte. De los protocolos evaluados el que presentó el menor porcentaje de contaminación fue el protocolo 1 con 57,8% ( $p < 0,01$ ), a su vez el medio de cultivo con mayor contaminación fue el Yasuda en ambos



protocolos de desinfección y el medio con el menor porcentaje de contaminación fue el MyS utilizando el protocolo 1 con una significancia de  $<0,05$  (Tabla 2) (Figura 3), lo cual difiere con lo encontrado por Ibarra y colaboradores (2016) donde el Yasuda fue el medio con el menor porcentaje de contaminación (Figura 4).

En las plantas leñosas se pueden dar mayores porcentajes de contaminación debido a que crecen en el suelo por varios años bajo condiciones ambientales, por lo que pueden ser infectados por microorganismos tanto de manera exógena como endógena, lo cual a menudo dificulta el control *in vitro*. Para esto se requiere establecer uno o varios agentes de esterilización que puedan remover bacterias y hongos del explante (Ahmad *et al.*, 2003). Los protocolos de desinfección implementados en el presente estudio fueron adaptados de Hiti-Bandaralage y colaboradores (2015), Ibarra y colaboradores (2016), Restrepo y colaboradores (2018), quienes obtuvieron bajos porcentajes de contaminación; sin embargo, los resultados obtenidos en la actual investigación se pueden dar por factores como la sanidad vegetal de la planta madre de la cual se obtuvieron los explantes (contaminación endógena), así como también por la manipulación al momento de realizar la siembra.

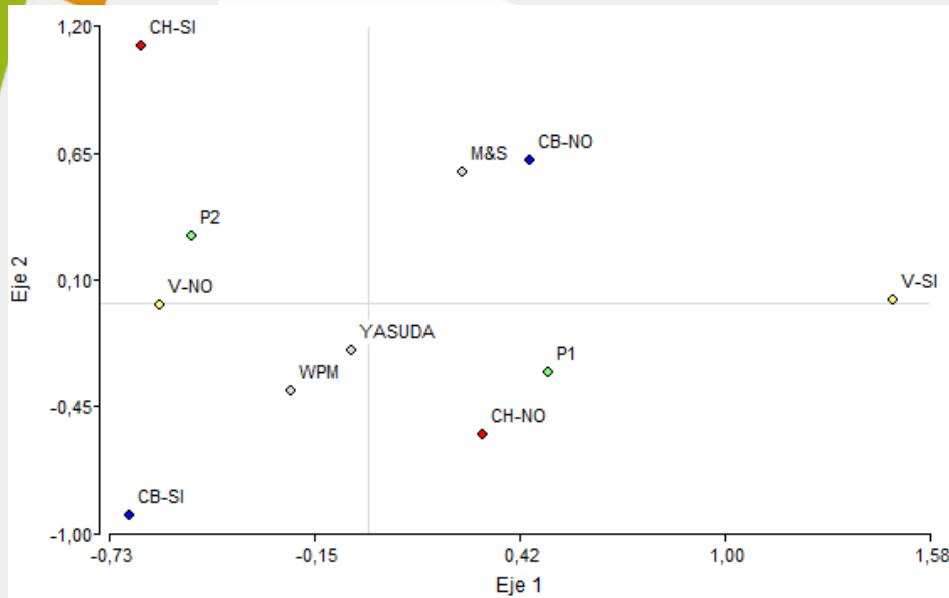
En la Figura 3 se puede observar que el protocolo 2 está asociado con la contaminación bacteriana y fúngica; a su vez el medio de cultivo MyS está asociado a la menor contaminación bacteriana. El análisis de correspondencia explica el 52% de las variables.

**Tabla 2.** Porcentajes de contaminación, oxidación y viabilidad con los dos protocolos de desinfección y tres medios de cultivo dos semanas después de la siembra.

Protocolo/ medio	Contaminación	C. Hongos	C. Bacteriana	Oxidación	Viabilidad
P1					
50% MyS	39*	35**	20**	2**	47,5
Yasuda	87*	20**	41,58*	12,63**	40**
WPM	61*	15**	54	10**	30**
Total P1	57,80**	23,39**	38,47**	8,14**	39,15**
P2					
50% MyS	73**	43,5	38,5**	6,50**	19,5**
Yasuda	74**	42*	47	8**	17,5**
WPM	67**	45	41*	5**	17**
Total P2	79,50**	43,50**	42,17**	6,50**	18**
TOTAL	68,74**	33,53**	40,34**	7,31**	28,49**

\*( $p < 0,05$ ) \*\*( $p < 0,01$ ) obtenido en las tablas de contingencia.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 3.** Análisis de correspondencia para la asociación de las variables: protocolo de desinfección 1 (P1) protocolo de desinfección 2 (P2), Contaminación bacteriana (CB), Contaminación fúngica (CH), viabilidad (V), medio de cultivo WPM, Yasuda y MyS. (NO) negativo, (SI) positivo.

Fuente: Obtenido del programa estadístico Infostat 2008.

## Oxidación

En el proceso de acondicionamiento del explante para el establecimiento in vitro, los tejidos vegetales cortados principalmente de plantas leñosas, excretan compuestos fenólicos que pueden ser oxidados por polifenoloxidasas, peroxidadas o por el aire. Los compuestos fenólicos oxidados (quininas) presentan un pardeamiento alrededor de la superficie de corte del tejido, estas quinonas tienen un efecto inhibitorio en la actividad enzimática de la planta, lo cual finalmente resulta en la muerte del tejido (Bath y Chandel, 1991). Teniendo en cuenta lo anterior, existen reportes en la literatura de diversos pretratamientos del explante para evitar esta oxidación (Hiti-bandaralage *et al.*, 2017).

En general, el porcentaje de oxidación con los diferentes tratamientos utilizados fue bajo 7,31% (Tabla 3), siendo el más bajo con el tratamiento 5, en el cual se utilizó ácido ascórbico, ácido cítrico y carbón activado, como ha sido reportado por Cortes-Rodríguez y colaboradores (2011). No obstante, los demás tratamientos mostraron resultados significativos para evitar el pardeamiento del tejido, con la utilización de polivinilpirrolidona como ha sido reportado por Ibarra y



colaboradores (2016) y mantener el tejido en oscuridad en cámara de crecimiento por 15 días reportado por Restrepo y colaboradores (2018).

En la Figura 4 se puede observar que todas las variables están asociadas a una oxidación nula, estando más asociada la utilización de fotoperiodo y el protocolo 2 en el cual se utilizó ácido cítrico y ascórbico como agente antioxidante.

**Tabla 3.** Porcentaje de oxidación obtenido con los diferentes tratamientos con agentes antioxidantes.

Tratamiento	Porcentaje oxidación
T0	2,67**
T1	17,36**
T2	2**
T3	10,96**
T4	4**
T5	1,33**
T6	15,33**
T7	5,33**

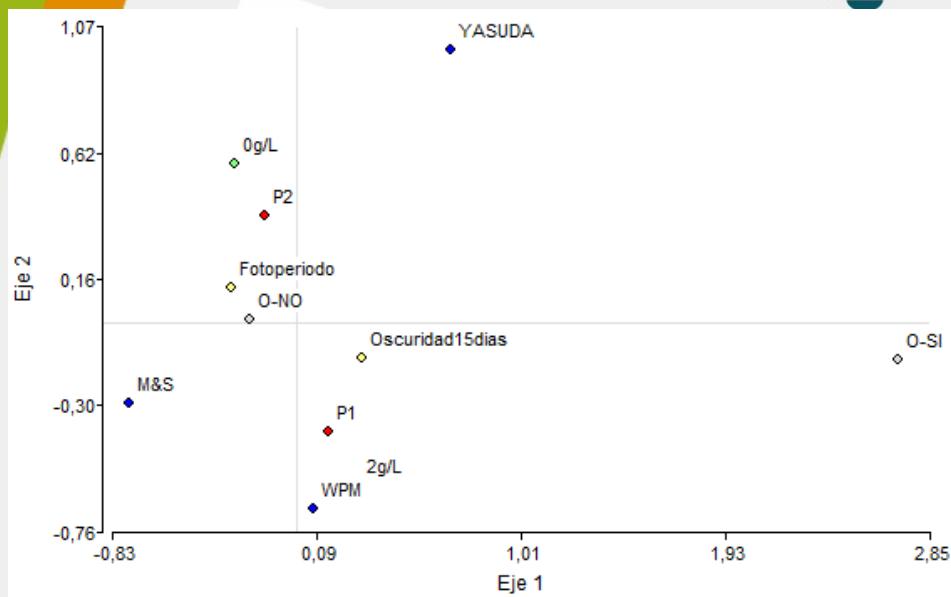
\*( $p < 0,05$ ) \*\*( $p < 0,01$ ) obtenido en las tablas de contingencia.

Fuente: Elaboración propia.

### Viabilidad

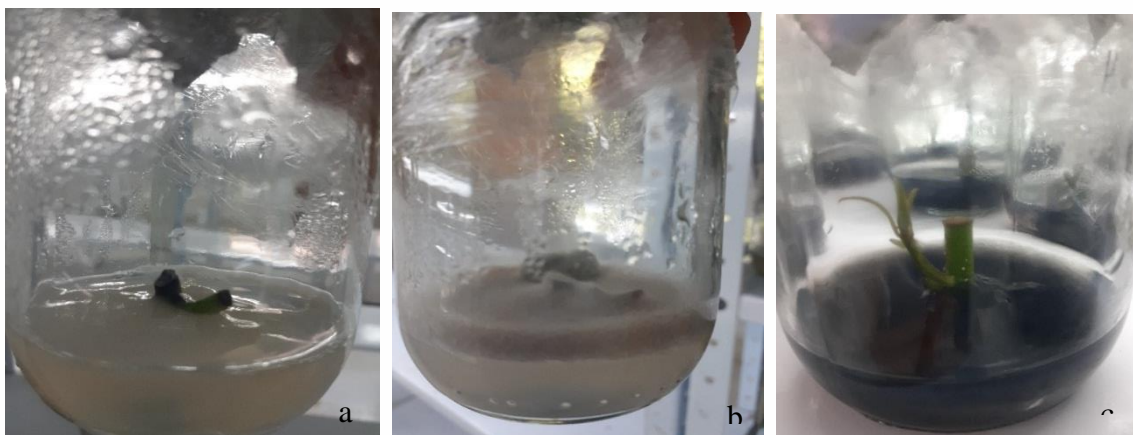
La viabilidad de los explantes fue de 28,49%, siendo mayor para el protocolo 1 y para el medio de cultivo MyS al 50%, y menor para el medio de cultivo WPM. Esta viabilidad se ve afectada por los procesos de oxidación y contaminación, ya que causan la muerte del tejido (Tabla 2) (Figura 3).





**Figura 4.** Análisis de correspondencia para la asociación de las variables: protocolo de desinfección 1 (P1) protocolo de desinfección 2 (P2), Oxidación (O), medio de cultivo WPM, Yasuda y MyS. Carbón activado 2g/l y carbón activado 0g/l, Fotoperiodo en cuarto de crecimiento y oscuridad en cuarto de crecimiento por 15 días, (NO) negativo, (SI) positivo.

Fuente: Obtenido del programa estadístico Infostat 2008.



**Figura 5.** a) contaminación bacteriana, b) contaminación fúngica, c) explante viable en medio de cultivo.

Fuente: Elaboración propia.



## Conclusiones

El protocolo de desinfección 1 fue el que presentó un mayor porcentaje de viabilidad. Los tres medios de cultivo en la etapa de establecimiento permitieron el desarrollo de los explantes; sin embargo, el medio de cultivo MyS al 50% tuvo la mayor viabilidad. El porcentaje de contaminación fue alto mientras que la oxidación fue muy baja, esto indica que los diferentes tratamientos para prevenir la oxidación fueron eficientes, presentándose una leve mejoría con el tratamiento en el que se utilizó ácido ascórbico y ácido cítrico. Por otra parte, la alta incidencia de contaminación se puede deber a diversos factores como la sanidad vegetal de las plantas madre y la manipulación en el momento de la siembra. Debido a que es un proyecto en curso se esperan obtener resultados de la utilización de diferentes hormonas de crecimiento en la etapa de multiplicación.

## Recomendaciones

Se recomienda evaluar otros protocolos de desinfección para la siembra de segmentos nodales, así como también evaluar los agentes para evitar la contaminación por separado, ya que como en cada protocolo se utilizaron diferentes agentes, no se puede establecer cuál de estos tuvo los mejores resultados.

## Impactos

El presente proyecto aporta a la estandarización de un protocolo para la propagación in vitro de Aguacate, que garantice la sanidad vegetal y ayude a los productores de aguacate de la región para obtener portainjertos clonales masivamente y mejorar la productividad del cultivo.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al laboratorio de biotecnología vegetal del Centro Agropecuario "La Granja" y al Tecnoparque Nodo La Granja del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) por el apoyo en el desarrollo del proyecto, así como a la estrategia SENNOVA por el apoyo financiero brindado.

## Bibliografía

- Ahmad, T., Rehman, H.U., Ahmed, C.M.S and Leghari. M.H. (2003). Effect of culture media and growth regulators on micropropagation of peach rootstock GF 677. Pak. J. Bot., 35(3): 331-338.
- Barceló-Muñoz, A. and Pliego-Alfaro, F. (2003). Micropropagation of Avocado (*Persea americana* Mill.). In: Jain, S.M. and Ishii, K., Eds., Micropropagation of Woody Trees and Fruits, Springer, Berlin,



519-542. [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-010-0125-0\\_17](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-010-0125-0_17).  
[https://doi.org/10.1007/978-94-010-0125-0\\_17](https://doi.org/10.1007/978-94-010-0125-0_17).

- Barringer, S.A., Mohamed-Yasseen, Y. and Splittstoesser, W.E. (1996). In Vitro Multiplication and Plantlet Establishment of Avocado. *In Vitro Cell and Developmental Biology of Plant*, 32, 119-121. <https://doi.org/10.1007/BF02823142>.
- Bhat, S.R. y Chandel, K.P.S. (1991). A novel technique to overcome browning in tissue culture. *Plant Cell Reports* (1991) 10:358-36.
- Bhojwani, S. S. and Dantu, P. K. (2013). Micropropagation. *Plant Tissue Culture: An Introductory Text* 17: 245-274.
- Bhojwani, S. S. and Razdan, M. K. (1996). *Plant Tissue Culture: Theory and Practice-a revised edition*. Elsevier, Amsterdam.
- Bost, J.B., Smith, N.J.H., Crane, J.H. (2013). History, distribution and uses. *Avocado, Rhe: Botany, production and uses*.
- Chanderbali A.S., Soltis, D.E., Soltis, P.S., Wolstenholme, B.N. (2013). Taxonomy and botany. *Avocado, The: Botany, production and uses*.
- Cooper, P. A. (1987). Advantages in the micropropagation of avocado (*Persea americana* Mill). *Acta Horticulturae*. 212(2):571-575.
- Cortés-Rodríguez, M. A., López-Gómez, R., Martínez-Pacheco, M. M., Suárez-Rodríguez, L. M., Hernández-García, A. and Salgado-Garciglia, R. (2011). In vitro propagation of Mexican race avocado (*Persea americana* Mill var. *drymifolia*). *Acta Hort*. 923:47-52.
- Dalsaso, L., & Guevara, E. (1988). Multiplicación clonal in vitro del aguacate (*Persea americana*) cv. "Fuerte". *Agron Costarric*, 13(1), 61-71.
- De Filippis L. F. (2014). Crop improvement through tissue culture. In: Ahmad P., Wani, M. R., Azooz, M. M. and Tran, L. S. P. (eds.). *Improvement of crops in the era of climatic changes*. Springer New York, pp. 289-346.
- Ding, H., Chin, Y. W., Kinghorn, A. D., and D'Ambrosio, S. M. (2007). Chemopreventive characteristics of avocado fruit. *Seminars in Cancer Biology*, 17(5), 386-394.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2008). *InfoStat*, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Galindo-Tovar, M.E., Ogata-Aguilar N, Arzate-Fernández., A.M. (2008). Some aspects of avocado (*Persea americana* Mill.) diversity and domestication in Mesoamerica. *Genet Resour Crop Evol*, 55, 441-450.
- Hiti-Bandaralage, J.C.A., Hayward, A. and Mitter, N. (2017). Micropropagation of Avocado (*Persea americana* Mill.). *American Journal of Plant Sciences*, 8, 2898-2921.





- Hiti Bandaralage, J.C.A., Hayward, A., O'Brien, C., Mitter, N. (2015). Gibberellin and cytokinin in synergy for a rapid nodal multiplication system of avocado. Proceedings of the World Avocado Congress VIII, Lima, 13-18 September 2015, 95-98.  
[http://www.avocadosource.com/WAC8/Section\\_02/HitiBandaralageJCA2015.pdf](http://www.avocadosource.com/WAC8/Section_02/HitiBandaralageJCA2015.pdf).
- Ibarra-López, A., Ojeda-Zacaría, M., García-Zambrano, EA., Gutiérrez-Diez, A. (2016). Inducción in vitro de brotes de dos cultivares de aguacate raza mexicana Persea americana var. drymifolia Schltdl. & Cham. En: Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 7(2): 337-347.
- Kumar, P. P and Loh, C. S. (2012). Plant tissue culture for biotechnology. En: Altman, A., P. M. Hasegawa (eds.). Plant Biotechnology and Agriculture. Prospects for the 21st Century. Elsevier, pp. 131-138.
- Litz, R. E., Raharjo, S. H. T., Gómez-Lim. M. A. (2007). Avocado. En: Pua, E. C., M. R. Davey (eds.). Transgenic crops V. Biotechnology in agriculture and forestry. Springer, Berlin, pp. 167-187.
- Lloyd, G., & McCown, B. (1980). Commercially feasible micropropagation of mountain laurel *Kalmia latifolia*, by use of shoot tip culture. *Acta Horti*, 30, 420-427.
- Mansoor, F. (2018). Development of a Protocol for the Proliferation of In Vitro Axillary Buds in Avocado (*Persea americana*) cv. 'Edranol'. University of the Witwatersrand, Johannesburg, South Africa.
- Moreno-Limón, S., Rocha-Estrada, A., Alvarado-Vázquez, M. A., Salgado-Mora, M., Pinson-Rincón. E. P. (2010). Aguacate. Variedades, cultivo y producción en Nuevo León. 1° edición. Universidad Autónoma de Nuevo León, pp. 1-148.
- Morton, J. F. (1987). Lauraceae. In *Fruits of warm climates*. (pp. 91–102). J.F. Morton, Miami.
- Murashige, T. and Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*. 15:473-497.
- Nhut, D., Thi, N., Khiet, B. & Luan, V. (2008). Peptone stimulates in vitro shoot and root regeneration of avocado (*Persea americana* Mill.). *Sci Horti*-Amsterdam 115, 124-128.  
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.08.011>.
- Pérez Álvarez, S., Ávila Quezada, G, & Coto Arbelo, O. (2015). El aguacatero (*Persea americana* Mill). *Cultivos Tropicales*, 36(2), 111-123. Recuperado en 07 de junio de 2019, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362015000200016&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000200016&lng=es&tlng=es).
- Premkumar, A., Barceló-Muñoz, A., Pliego-Alfaro, F., Quesada, M. A., & Mercado, J. A. (2002). Influences of exogenous sucrose on juvenile avocado during in vitro cultivation and subsequent ex vitro acclimatization. *Trees*, 16, 569-575. <https://doi.org/10.1007/s00468-002-0188-0>.
- Pullaz, D. (2011). Propagación clonal de aguacate Duke 7 (*Persea americana* Mill.) mediante la técnica de etiolación de brotes o cultivo in vitro. Quito, Ecuador: Editorial Escuela Politécnica del Ejército.
- Restrepo, C., Gómez, F.A., Gil, A., Torres, J.M., Urrea, A.I. (2018). In vitro propagation of avocado (*Persea americana* Mill.) cv. Hass through morphogenesis. En: *Acta Agronómica*, 67(1): 160-167.





- Rodríguez, N. N., Capote, M., Zamora, V. (1999). Cultivo in vitro del aguacatero (*Persea americana* Mill).  
*Rev Chapingo ser horticultura*, 5, 231-237.  
[http://www.avocadosource.com/WAC4/WAC4\\_p231.pdf](http://www.avocadosource.com/WAC4/WAC4_p231.pdf).
- Van der Werff, H., & Lorea F. (1997). Lauraceae. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 56:  
42-56.
- Wessels, H. (1996). In vitro clonal propagation of avocado rootstocks. South african avocado grower's  
association. Yearbook, 19, 59-60. [http://avocadosource.com/Journals/SAAGA/  
SAAGA\\_1996/SAAGA\\_1996\\_PG\\_59-60.pdf](http://avocadosource.com/Journals/SAAGA/SAAGA_1996/SAAGA_1996_PG_59-60.pdf).
- Wolstenholme, B. N. (2013). Ecology: Climate and Soils. In B. A. Schaffer, B. N. Wolstenholme, and A.  
W. Whiley (Eds.), *The Avocado: Botany, Production and Uses* (2nd ed., pp. 86–118). UK: CABI.
- Yasuda, T., Fujii, Y. and Yamaguchi, T. (1985). Embryogenic callus induction from *Coffea arabica* leaf  
explants by benzyladenine. *Plant Cell Physiol*. 26(3):595-597.
- Zirari, A. and Lionakis, S.M. (1994) Effect of Cultivar, Explant Type, Etiolation Pretreatment and the Age  
of Plant Material on the In Vitro Regeneration Ability of Avocado (*Persea americana*). *Acta  
Horticulturae*, 365, 69-76. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1994.365.6>
- Zulfiqar, B., Akhtar, N., Ahmad, T., & Ahmed, I. (2009). Effect of explant sources and different  
concentrations of plant growth regulators on in vitro shoot proliferation and rooting of avocado  
(*Persea americana* Mill.) cv. "Fuerte". *Pak J Bot*, 41, 2333-2346.  
[http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/41\(5\)/PJB41\(5\)2333.pdf](http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/41(5)/PJB41(5)2333.pdf).



## Ponencia modalidad póster

Tecnólogo en Producción Ganadera  
Semillero de Investigación Pecuaria  
Área de la Investigación: Ciencias Agropecuarias

### Fomento de la raza porcina criolla casco de mula en 3 zonas veredales del municipio de Villavicencio - Colombia

Martha Yaned Gutierrez Ibañez  
P.A.I Agrosavia, La Libertad; [ygutierrez@agrosavia.gov.co](mailto:ygutierrez@agrosavia.gov.co),

Germán Augusto Pérez Martínez  
Instructor-Tutor, [gaperez@sena.edu.co](mailto:gaperez@sena.edu.co);

William Robayo Torres  
Instructor, [wrobayo@sena.edu.co](mailto:wrobayo@sena.edu.co);

Jairo Rojas Bonilla  
Sec. Competitividad-Dirección de desarrollo rural, [jaiorojasbonilla@gmail.com](mailto:jaiorojasbonilla@gmail.com),  
Municipio de Villavicencio

Lina Marcela Rojas Polanía  
Aprendiz Tecnóloga en producción Ganadera-ficha 1963164, [linaropol@gmail.com](mailto:linaropol@gmail.com) ,  
Centro Agroindustrial del Meta-Regional Meta.

#### Resumen

Las razas criollas porcinas existentes en Colombia han llegado a una condición de ser consideradas en riesgo de desaparecer, por ello el SENA regional Meta por intermedio del Centro Agroindustrial del Meta, sede el Hachón en articulación con la secretaria de competitividad del municipio de Villavicencio y El centro de Investigación la Libertad-AGROSAVIA, están aunando esfuerzos para contribuir a la promoción de la raza casco de mula a través de la articulación y gestión de un proyecto interinstitucional que abarca desde la producción hasta la comercialización de este importante recurso genético. La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA, es responsable de la conservación de los recursos zoogenéticos de Colombia dentro de los cuales se encuentran tres razas porcinas criollas: Casco de Mula, Zungo y San Pedreño. En el CI La Libertad se conserva el núcleo de la raza criolla Casco de Mula y se ejecutan actividades de conservación, mantenimiento, caracterización y promoción de la raza. Objetivo: Promover la raza porcina casco de mula en programas productivos, agroindustria y de seguridad alimentaria bajo sistemas agropecuarios sostenibles para pequeños y medianos productores de la zona rural del



municipio de Villavicencio. Métodos: Se seleccionaron 130 ejemplares de la raza criolla casco de mula y se distribuyeron en tres núcleos veredales, el primero en Buenavista, Samaria y San Juan de Ocoa, que benefició a 9 familias; el segundo en Puente Abadía, Santa María Alta y San Cristóbal que benefició 14 familias; el tercero La Llanerita, Puerto Tembleque, Peralonso y Arrayanes que benefició a 11 familias, para un total de 34 familias campesinas de las regiones más apartadas del municipio de Villavicencio. Se replicó el modelo de producción de AGROSAVIA con zonas de pastoreo, suplementación nutricional proveniente de bancos forrajeros y bienestar animal. Las familias beneficiadas recibieron capacitación para el manejo de los animales y acompañamiento por parte de asistentes técnicos (MVZ) de la Dirección de Desarrollo Rural del municipio y el SENA, se ha tomado muestra de carne para análisis bromatológico. Resultados: 34 familias de pequeños productores rurales fueron beneficiadas y capacitadas en la producción de cerdos criollos casco de mula bajo sistemas sostenibles, se capacitaron 70 personas en transformación artesanal de cárnicos para autoconsumo lo cual garantizó una alternativa sostenible de seguridad alimentaria en tres corregimientos del municipio de Villavicencio. Conclusión: La apropiación de este recurso zoo-genético en comunidades rurales es un estímulo para la conservación de la raza y proporciona alternativas de seguridad alimentaria viable y sostenible a las comunidades rurales del municipio de Villavicencio. Se recomienda dar continuidad a estas iniciativas.

**Palabras Claves:** Agroindustria, cerdo casco de mula, recursos zoo-genéticos y seguridad alimentaria.

### Problema de Investigación

En el marco de la biodiversidad de nuestro país, se dispone de un recurso zoogenético en la especie porcina, cerdos casco de mula, San Pedreño y zungo costeño, recurso en peligro de desaparecer por prácticas aceleradas de absorción y cruzamientos que han generado la pérdida de variabilidad y resistencia particularmente del cerdo casco de mula; en razón a lo anterior el misterio de agricultura por intermedio de Agrosavia maneja los bancos de germoplasma tanto de bovinos como de porcinos en el país, gestión encaminada a la conservación, mantenimiento, caracterización y promoción de la raza. La alianza interinstitucional entre Agrosavia - SENA y el municipio de Villavicencio contribuye a la promoción de la raza tanto en producción, agroindustria y comercialización, desarrollar un montaje de una unidad porcina a campo abierto (pastoreo) en el Centro Agroindustrial del Meta, sede El Hachón, se les presta asistencia técnica por parte de la unidad de competitividad del municipio de Villavicencio, así como, la selección de productores de tres (3) zonas veredales (34 familias) del municipio de Villavicencio, a quienes se han capacitado en buenas prácticas porcinas (BPP) y procesos de agroindustria, comercialización e iniciar gestión en la búsqueda de productos con denominación de origen.



## Referente Teórico

### La producción porcícola en Colombia

En los últimos 10 años, el sector porcícola colombiano ha exhibido un importante dinamismo al doblar su producción y mantener un crecimiento anual promedio superior a 7%, una tendencia que se mantendrá este año. Antioquia, Valle del Cauca, El Eje Cafetero, Meta y Atlántico, son las regiones con mayor producción de cerdos; Bogotá también sobresale por ser epicentro del beneficio porcino.

### El cerdo casco de mula (*Sus scrofa domestica*)

Son animales de razas criollas originarias de los Llanos Orientales que se ha logrado domesticar y son resistentes a enfermedades como la fiebre aftosa y cólera porcina (Instituto Colombiano Agropecuario, 2015 Poveda y Moncada, 2000).

Tiene patas resistentes a la humedad y a grandes recorridos, unas pezuñas fundidas, piel negra con pelaje rojo, rostro cóncavo, orejas grandes ligeramente caídas hacia adelante. Es de tamaño mediano en promedio (Poveda y Moncada, 2000).

### Potencial del cerdo casco de mula

La conservación de recursos genéticos porcinos locales a nivel internacional no ha sido relevante, ya que no representa ingresos económicos considerables. En Uruguay le apuestan a los planes de extensión y transferencia de tecnología llevados adelante por gobiernos o Universidades (Castro, 2007). En Colombia, el procesamiento local del cerdo, y el uso de la piel para curtientes y otras actividades de transformación están siendo involucradas en los proyectos de desarrollo de mejoramiento del valor a un producto marginal en la actualidad (Espinosa, 2015)

De acuerdo con investigaciones de Colmenares (2016) el cerdo casco de mula es posible que el cerdo casco de mula se in sistemas de producción tecnificados para la Orinoquia colombiana, ya que además de su resistencia, permite el cruce racial eficiente bajo un adecuado sistema de manejo.

### Objetivos

**Objetivo general:** Promover la raza porcina casco de mula en programas productivos, agroindustria y de seguridad alimentaria bajo sistemas agropecuarios sostenibles para pequeños y medianos productores de la zona rural del municipio de Villavicencio y en el Centro Agroindustrial del Meta, sede el Hachón-Regional Meta.





### **Objetivos Específicos:**

Articular acciones de promoción y sensibilización productiva de la raza casco de mula en veredas y zonas de influencia del SENA - Centro Agroindustrial del Meta, AGROSAVIA- Alcaldía de Villavicencio-Asoasaderos-Porkolombia-Universidad de los Llanos, que permita consolidar la cadena productiva en las zonas de afectación.

Caracterizar las unidades objeto de estudio, con el fin de determinar la calidad comercial y la potencialidad de aprovechamiento de productos y subproductos.

Establecer una unidad porcina de pastoreo de cerdos casco de mula puro en el Centro Agroindustrial del Meta, sede El Hachón

### **Metodología**

Con el fin de cumplir con los objetivos, se desarrollaron las siguientes fases:

#### **Empalme y seguimiento con las comunidades**

Con el apoyo de los líderes comunales y los representantes institucionales se realizaron encuentros en diferentes zonas para dar a conocer el proyecto, brindar capacitaciones del manejo de las Buenas Prácticas Productivas.

Para el desarrollo de los procesos productivos se realizaron talleres teóricos prácticos en las veredas, con los integrantes de los predios participantes en el proyecto. Este proceso se consolidó en las plantas de procesamiento del Centro Agroindustrial del Meta, sede Hachón.

Se participó en eventos de divulgación con el fin de dar a conocer los productos elaborados.

A futuro, se realizará seguimiento y acompañamiento y se espera consolidar alianzas productivas con las unidades comerciales de suministro permanente en cantidad y calidad requerida, como base para el fortalecimiento productivo y adquisición de la Denominación de Origen.

#### **Proceso en laboratorio**

Se seleccionaron del banco de germoplasma del CI Agrosavia la Libertad, 130 animales destetos con pesos promedios de 12,5 kg los cuales fueron adquiridos por la alcaldía de Villavicencio, cerdos que fueron distribuidos en 34 familias (10 veredas) de los corregimientos 2-3 y 4. A los animales se les hizo seguimiento de ganancia de peso y dieta suministrada. Un primer análisis se realizó al séptimo (7) mes, pues los usuarios presentaron dos (2) ejemplares con el fin de evaluar:



peso animal vivo, rendimiento en canal, peso de las diversas piezas y aprovechamiento agroindustrial en el taller de cárnicos del Centro Agroindustrial del Meta-El Hachón.

Se realizaron eventos divulgación tecnológica en: Buenas prácticas porcinas y corte y procesamiento de derivados cárnicos.

### **Unidad porcina**

Para el establecimiento de la unidad porcina se seleccionó y realizó adecuaciones en las áreas del Centro Agroindustrial del Meta, para ser dispuestos a nivel de encasetamiento a dos hembras y un macho de cerdos Casco de mula.

Se ha realizado registros de los efectos del establecimiento de las unidades productivas de cerdo. Para determinar su adaptación se ha llevado los registros de ganancia de peso y aspectos de bienestar animal, así como efectos medioambientales.

### **Resultados esperados**

Caracterización de productores de cerdo casco de mula del municipio de Villavicencio

Consolidación interinstitucional en pro de la promoción de la raza criolla casco de mula: convenios, acciones misionales de capacitación, agroindustria, comercialización, asistencia técnica emprendimiento y alianzas productivas.

Unidad productiva y formativa adaptada a la especie y condiciones del Centro Agroindustrial del Meta-sede El Hachón.

### **Impactos**

Contribuir a la preservación y multiplicación de la raza de cerdo criollo casco de mula

Darle estatus gastronómico autóctono

Incorporar el recurso a la seguridad alimentaria del pequeño y mediano productor de la zona objeto de estudio.

### **Bibliografía**

Castro, G. (2007). Situación de los recursos genéticos porcinos locales en Uruguay. Archivos de Zootecnia, 56(Su1), 783-788.



- Colmenares Ayala, A. (2016). Evaluación del Desempeño Zootécnico y Calidad de Canal de Cerdos Mestizos (Casco de Mula por Comercial) en Fase de Ceba.
- Espinosa, C., & Ly, J. (2015). Cerdos criollos colombianos y agricultura sostenible. Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen, 22(1).
- Instituto Colombiano Agropecuario - ICA (6 de enero de 2015)
- La Republica: Agro negocios (2019). El sector porcícola colombiano mueve al año \$2,6 billones en términos de producción. Disponible desde <https://www.agronegocios.co/ganaderia/el-sector-porcicola-colombiano-mueve-al-ano-26-billones-en-terminos-de-produccion-2832964>
- Oslinger, Aura, & Muñoz, Jaime Eduardo, & Álvarez, Luz Ángela, & Ariza, Fernando, & Moreno, Fernando, & Posso, Andrés (2006). Caracterización de cerdos criollos colombianos mediante la técnica molecular RAMs. Acta Agronómica, 55(4), undefined-undefined. [fecha de Consulta 22 de noviembre de 2019]. ISSN: 0120-2812. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1699/169920333007>
- Poveda, H., Moncada, B., A. 2000 Descripción y evaluación zootecnicas del cerdo casco de mula y de sus cruces con razas mejoradas. Revista nacional de zootecnia, 3 (14): 34-38



## Ponencia modalidad póster

Tecnólogo en control ambiental  
Semillero de Investigación Siagrop  
Área de la Investigación: Ciencias Agropecuarias

### Construcción Agrícola mediante Innovación a la Técnica del Superadobe

Liset Maritsa Casas Najas

*Tecnólogo en control ambiental, SENA, lmcasas33@misena.edu.co*

Oscar David Cardona Bejarano

*Tecnólogo en desarrollo gráfico de proyectos de arquitectura e ingeniería, SENA,  
oscar22net@gmail.com*

Claudia Patricia Castro Vargas

*cpcastro@sena.edu.co*

#### Resumen

La agenda 2030 para el desarrollo sostenible, aprobada por la asamblea general de las naciones unidas, establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2019). Colombia adoptó los objetivos de desarrollo sostenible y se deben cumplir en el contexto nacional mediante políticas y proyectos innovadores. La adopción de las buenas prácticas agrícolas (BPA) por parte de agricultores colombianos, incide en el desarrollo de una agricultura sostenible y en el cumplimiento de tales objetivos, utilizando técnicas de producción agrícolas con bajo impacto en los recursos naturales, y garantizando seguridad alimentaria. El semillero Siagrop, plantea como alternativa el método constructivo del Superadobe, el cual es resiliente al cambio climático, utilizando materiales sostenibles y asequibles, para cumplir con los requisitos en infraestructura de predios agrícolas, la implementación de la infraestructura resiliente a cambio climático con materiales sostenibles, que permita desarrollos biotecnológicos cuenta con una metodología de tipo experimental innovando la técnica de Superadobe tradicional. Se espera entregar una opción al productor mediante una técnica del Superadobe para creación de infraestructura sostenible, permitiendo la conservación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.

**Palabras Clave:** Buenas prácticas agrícolas, cambio climático, desarrollo sostenible, superadobe.





## Abstrac

The 2030 agenda for sustainable development, approved by the general assembly of the united nations, establishes a transformative vision towards economic, social and environmental sustainability (economic commission for latin america and the caribbean, 2019). colombia adopted the sustainable development goals and innovative policies and projects must be met in the national context. the adoption of good agricultural practices (bpa) by colombian farmers affects the development of sustainable agriculture and the fulfillment of these objectives, using agricultural production techniques with low impact on natural resources, and guaranteeing food security. The siagrop seedbed, proposes as an alternative the constructive method of the superadobe, which is resilient to climate change, using sustainable and affordable materials, to meet the requirements in agricultural land infrastructure, the implementation of the climate-resilient infrastructure with sustainable materials, which allows biotechnological developments has an experimental methodology innovating the traditional superadobe technique.

It is expected to deliver an option to the producer through a superadobe technique for the creation of sustainable infrastructure, allowing the conservation of natural resources and the protection of the environment.

**Keywords:** *Good agricultural practices, climate change, sustainable development, earth bags.*

## Introducción

La asamblea general de las naciones unidas, el 25 de septiembre de 2015 planteó una agenda de 17 objetivos a cumplir para el 2030, con el fin de promover un desarrollo sostenible a nivel mundial que favorezca a las personas, el planeta y que traiga prosperidad. con esta agenda se busca guiar los programas de desarrollo mundiales durante los próximos 15 años, Colombia como integrante activo de la organización de las naciones unidas rige su plan de desarrollo con estos objetivos los cuales abarcan gran variedad de ámbitos como el económico, social y ambiental. entre estos podemos resaltar el objetivo n°13 el cual alienta a adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (ONU, 2017). Según la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático (cmnucc), se define a cambio climático como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (organización de las naciones unidas, 1992). Esta alteración en la variabilidad natural del clima genera una gran preocupación a nivel mundial por su influencia en los diferentes sectores económicos, en especial en países en vía de desarrollo como Colombia, el cual exhibe una vulnerabilidad a la variabilidad climática alta, así como un mayor desconocimiento y, por consiguiente, menor resiliencia en su población para adaptarse. Uno de los sectores principalmente



afectados en la economía colombiana es el sector agropecuario, ya que la heterogeneidad de las regiones intensifica las consecuencias que esta variabilidad climática genera en la producción de alimentos.

La principal problemática que se puede observar al momento de implementar la infraestructura necesaria para el cumplimiento de la norma, en una unidad productiva, es el alto costo de materiales y técnica de construcción. Por lo cual el semillero SIAGROP perteneciente al grupo de investigación IDICAEF, plantea la utilización del método constructivo del superadobe, como alternativa de bajo costo y fácil edificación, la cual se fundamenta en el uso de materiales sostenibles que el agricultor tiene en su finca como lonas usadas, alambre de púa, tierra o grava, entre otros. Además, este sistema constructivo posee propiedades térmicas debido a los grosores de muro, entre 40 y 60cm, lo cual le atribuye a la edificación, gran masa térmica, lo cual le da buenas capacidades de regular las temperaturas interiores, esto provee una opción para enfrentar el aumento de temperatura causado por el cambio climático y a su vez mitigarlo, reduciendo el uso de energía para la estabilización de la temperatura al interior de las edificaciones.

## Metodología

La metodología para la realización del proyecto es de una investigación de tipo cuantitativa con enfoque experimental, que sigue las siguientes fases:

**Fase 1 análisis:** Revisión de literatura sobre desarrollos biotecnológicos, reunión equipo técnico para contextualización del proyecto, caracterización socioeconómica, técnica y ambiental de la zona de influencia.

**Fase 2 diseño:** Contratación de experto en infraestructuras agrícolas sostenibles, diseño de los planos de la infraestructura necesaria.

**Fase 3 desarrollo:** Verificación del sitio y si se requiere adecuación de la infraestructura adicional, compra de materiales, establecimiento de la infraestructura en campo.

**Fase 4 publicación:** Elaboración de cartillas, impresión de cartillas y pendones, entrega de artículo científico.

## Resultados esperados

El análisis de los escenarios de cambio climático para la zona de estudio, se realizó con base en la información oficial del IDEAM, 2013. Se determinó que en la zona donde se construye el proyecto tendrán un incremento en la temperatura de 2.01°C -2.1°C según el escenario de los años 2071-2100 vs 1976-2005. (Figura 1)

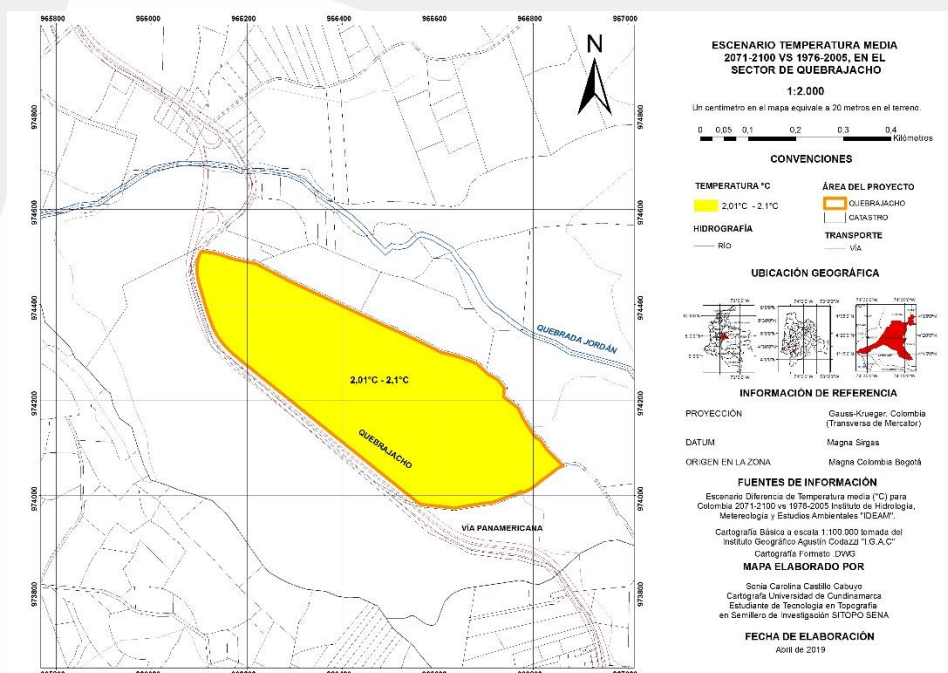


Figura 1. Mapa escenarios climáticos 2071-2100 vs 1976-2005.

Fuente: Autores

Luego del análisis de la resolución 30021 de 2017 del ICA se determinaron ciertas construcciones necesarias para el cumplimiento de la norma. Pósterior a esto, se hizo el diseño del plano de la infraestructura con la distribución de los espacios de: área determinada para el bienestar de los trabajadores - área para el almacenamiento de insumos agrícolas - área para dosificación y preparación de mezclas de insumos agrícolas - área de acopio transitorio de frutas y hortalizas cosechadas.

Adicionalmente se determinan como resultados esperados, los siguientes:

Construcción de la infraestructura con materiales sostenibles según los diseños realizados.

Generación de cartillas de divulgación.

Certificado de la transferencia de tecnología y la fomentación de las buenas prácticas agrícolas en los productores de la región.



## Bibliografía

ICA, Instituto Colombiano Agropecuario. (2009). Mis Buenas Prácticas Agrícolas. Bogotá: YERIMPRESOS.

Khalili, N. 1992. Ceramic houses and earth architecture: how to build your own. Los Angeles Burning Gate Press. ISBN 1878179020

Organización de las Naciones Unidas. (9 de mayo de 1992). Obtenido de <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2009/6907.pdf>.





II SIMPOSIO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN  
CIENCIAS PECUARIAS Y AGROEMPRESARIALES  
LA DORADA CALDAS 2019  
"Fomentando el Desarrollo Sostenible y la Competitividad"

# CIENCIAS DE LA SALUD Y EL DEPORTE, CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES, CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES



CENTRO  
PECUARIO Y AGROEMPRESARIAL  
LA DORADA CALDAS

SENNOVA  
Sistema de Investigación,  
Desarrollo Tecnológico e Innovación

Grupo de Investigación  
RENABBIO  
Recursos Naturales, Biotecnología y Bioprospección



## II. Ciencias de la salud y el deporte, ciencias sociales y humanidades, ciencias económicas, administrativas y contables

### **Influencia de la actividad física en los niveles de diabetes e hipertensión arterial de los adultos jóvenes y adultos mayores afiliados al hospital Nuestra Señora de Los Remedios y a la IPS Sol Wuyuu de Riohacha La Guajira 2019**

Yaina Panciera di Zoppola Martínez  
*Docente ocasional Universidad de la Guajira, [ydzoppola@uniguajira.edu.co](mailto:ydzoppola@uniguajira.edu.co)*

Rocío Ortiz-Moncada  
*Profesor Asociado, Universidad de Alicante –España*  
Adnis Pitre, Ingrid Mosquera, Yeisser Falla  
*Estudiantes miembros de semillero KINE-Grupo Gigua*

#### **Resumen**

En el distrito turístico de Riohacha del departamento de la Guajira se presenta un gran aumento de enfermedades crónicas no transmisibles tales como la diabetes y la hipertensión arterial. Esta investigación surge al encontrar cada vez más en los hogares de la ciudad de Riohacha familiares y/o conocidos que padecen de alguna de estas enfermedades crónicas no transmisibles. La presente investigación está inmersa en el método cualitativo-cuantitativo su característica más importante es concebir que la realidad social está regida por una normativa de situaciones particulares que influyen en la calidad de vida de la población, es un estudio prospectivo, longitudinal, comparativo, cuyo objetivo es conocer la influencia de la actividad física en los niveles de hipertensión arterial y glicemia en adultos jóvenes y adultos mayores que están inscritos en los programas de promoción y prevención del P&P del hospital Nuestra Señora de los Remedios y a la IPS Sol Wayuu del distrito de Riohacha, La Guajira, en esta investigación la muestra estuvo conformada por 34 personas en un rango de edades que van desde los 35 a 75 años. Los participantes tuvieron como criterio de inclusión padecer enfermedades crónico degenerativas como diabetes e hipertensión. A cada uno de los participantes se les realizó un plan de actividad Física de acuerdo a la patología presentada, los controles se hicieron en cada uno de los hogares de los participantes a quienes se les visitó 3 veces por semana a fin de realizar la actividad física dirigida, toma de presión arterial y control de glicemia, antes y después de cada sesión. Las sesiones de ejercicios se llevaron a cabo



durante un mes, al final de esta investigación se evidenció la disminución de los niveles de glicemia e hipertensión arterial, así como un cambio comportamental de actitud frente a la práctica de actividad física.

**Palabras clave:** Actividad física, enfermedades crónicas no transmisibles, adultos Mayores

### Abstract

In the tourist district of Riohacha in the department of La Guajira there is a great increase in chronic non-communicable diseases such as Diabetes and Hypertension. This investigation arises when finding more and more in the homes of the city of Riohacha family and or known who suffer from any of these chronic non-communicable diseases. The present investigation is immersed in the qualitative-quantitative method, its most important characteristic is to conceive that social reality is governed by a regulation of particular situations that influence the quality of life of the population, is a prospective, longitudinal, comparative study. Whose objective is to know the influence of physical activity in the levels of Arterial Hypertension and Glycemia in young adults and older adults who are enrolled in the promotion and prevention programs of the P&P of the Hospital Nuestra Señora de los Remedios and the IPS Sol Wayuu of the District from Riohacha, La Guajira, in this investigation the sample consisted of 34 people in a range of ages ranging from 35 to 75 years. The participants had the inclusion criteria to suffer from chronic degenerative diseases such as Diabetes and Hypertension. Each of the participants was made a Physical activity plan according to the pathology presented, the controls were made in each of the homes of the participants who were visited 3 times a week in order to perform physical activity directed, blood pressure taking and glycemetic control, before and after each session. The sessions of exercises were carried out during a month, at the end it was evidenced the decrease of the levels of Glycemia, and Arterial Hypertension, as well as a behavioral change of attitude towards the practice of Physical Activity.

**Keywords:** physical activity, Chronic noncommunicable diseases, adults

### Introducción

Los cambios demográficos del siglo XX, conocidos como la “transición demográfica” caracterizada por el envejecimiento de la población derivado del incremento en la esperanza de vida, disminución de la mortalidad y el descenso sostenido de la fecundidad; aunado a los procesos de urbanización, de ingreso de las mujeres a la fuerza laboral, motorización del transporte, incremento en el consumo de alimentos de producción industrial y expansión del mercado de cigarrillos, entre otros, han llevado a un cambio en los patrones de enfermar y morir en lo que se conoce como transición en salud (Frenk *et al.*, 1991). Esta transición se caracteriza principalmente por una reducción en la ocurrencia de las enfermedades transmisibles y de la morbilidad asociada





al embarazo y parto y una preponderancia de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) y las lesiones como causas de enfermedad y muerte.

Colombia se encuentra en una fase intermedia del proceso de transición en salud: el país experimenta un proceso de envejecimiento acelerado, habiéndose triplicado el número de personas mayores de 65 años en los últimos 40 años e incrementado la expectativa de vida al nacer a 74 años. El perfil de morbilidad y mortalidad se caracteriza por un predominio de las enfermedades crónicas no transmisibles que son desde hace ya varios años las principales causas de morbilidad y mortalidad: los cánceres, las enfermedades cardiovasculares, las enfermedades metabólicas y las enfermedades neurodegenerativas aparecen en los primeros lugares a nivel nacional en los estudios de carga de enfermedad de 1995 y 2005. En el proceso del paso del tiempo aparecen factores de estilos de vida como el sedentarismo y la obesidad enfermedades crónicas no transmisibles como la hipertensión arterial y la diabetes.

En Colombia, según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional 2010 (ENSIN. 2010), tan solo un 21% de la población de 18 a 64 años realizó por los menos 150 minutos semanales de Actividad Física en tiempo libre, 34,3% de la población, cumplió los criterios de AF como medio de transporte y 54,8% lo hizo para AF global (AF en tiempo libre y AF como medio de transporte), siendo éstas prevalencias menores en mujeres en relación a los hombres; esto nos da un parámetro de que la actividad física en la edad adulta se realiza de manera esporádica y en correlación al deseo individual y el tiempo libre que se posee.

Las características sociodemográficas de nuestra población en el departamento de La Guajira por la diversidad de procedencia de las etnias indígenas, afro descendientes y mestizos, se ve la creciente correlación a la aparición de enfermedades crónicas no trasmisibles como la diabetes y la hipertensión arterial presentándose un incremento considerable en el diagnóstico de estas patologías (Dirección de Epidemiología y Demografía, 2017). De acuerdo a las proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) con base en el Censo de 2005, La Guajira en el año 2011 tiene una población de 846.609 habitantes. En el municipio de Riohacha, los adultos mayores que son las personas que pasan de los 55 años, esta población asciende a las 14.975 personas, que al compararlas con la población total de Municipio representan el 8,84 %.34, de las cuales se han caracterizado 2.352.

Los deseos de las personas por mejorar su condición de salud las lleva a la búsqueda de medios de prevención y/o manejo de estas enfermedades crónicas de progresión que son afecciones de larga duración con una progresión generalmente lenta y se presenta en una gran población actualmente. A partir de las recomendaciones médicas de realizar actividad física a las personas que poseen estas patologías nos plantea la necesidad de realizar una investigación que permita intervenir en el desarrollo de estas patologías, para esto es necesario el conocimiento de los factores que inciden en el desarrollo de estas enfermedades, por lo que el objetivo es proponer alternativas para establecer y desarrollar actividades encaminadas al mejoramiento de la calidad de vida de estas personas con el objetivo de lograr un cambio favorable en su salud.





## Marco teórico

El desarrollo de esta investigación tiene un referente conceptual importante para alcanzar los resultados del mismo, por lo que se desarrolló la reflexión teórica sobre la actividad física y su relación con las enfermedades crónicas no transmisibles; esto obliga a remontarnos a la sociedad griega antigua que concentró sus esfuerzos en el desarrollo del intelecto, así como en la perfección y logro físico, según la historia de la educación física (1957) que con el tiempo proliferaron los gimnasios y palestras donde se preparaban los atletas de todas las ciudades griegas, la importancia dada a los beneficios de estas prácticas tenían para el cuerpo humano se observó en el progreso del ejercicio, cuyo seguimiento contribuiría a conservar la salud, teniendo en cuenta aspectos tales: como la edad de las personas, su condición física, los vientos, las estaciones del año, y la situación individual de cada sujeto.

Así mismo la palabra ejercicio aparece a menudo en los trabajos de Hipócrates (Toscano, s.f.), aunque la mayor parte de las veces se refiere al aspecto higiénico del ejercicio en general, reconociendo su valor para fortalecer los músculos débiles, asegurar la convalecencia y mejorar la salud mental. Hipócrates fue el creador de la escuela médica griega y, en sus escritos hace referencia al uso médico que puede tener el ejercicio físico, aconsejando prudencia en la reanudación de ejercicios vigorosos después del reposo prolongado, (Toscano, s.f.).

La salud independientemente del régimen de vida de cada sujeto era la consecuencia de un oportuno equilibrio entre los alimentos (lo que nutre) y los ejercicios físicos (lo que gasta). es por esto que se busca conseguir el equilibrio saludable a partir de la gimnasia”, que en la obra de Hipócrates aparece contenida en la dietética, “un estilo de vida saludable activo es determinante de la salud mental y física. En la realidad, no se puede esperar que el cuerpo de un sujeto se mantenga sano durante largo tiempo, si se abusa de él o se lo sobre alimenta. (Toscano, s.f. p. 78).

Significa entonces que la nutrición y la actividad física poseen un gran interés en la mejora de la calidad de vida de cada ser humano buscando alargar nuestra corta vida en este planeta. Actualmente, se observa claramente que la salud y la apariencia toman un ámbito de vital importancia en las interrelaciones sociales y en mayor importancia en nuestra calidad de vida.

Según las estadísticas, en promedio, solo una de diez condiciones crónicas es tratada satisfactoriamente debido, entre otras cosas, a las dificultades en el acceso al cuidado médico y a barreras financieras. Por lo anterior, la OPS propone el Modelo de Cuidado Crónico (MCC), el cual se centra en la vinculación informada y activa con equipos de salud dinámicos y bien entrenados. El tamizaje y los programas ambulatorios de algunos ejemplos de intervenciones efectivas, señalado por [asívamosensalud.com](http://asívamosensalud.com) (2015); lo que nos indica la delicada situación de los pacientes diagnosticados con enfermedades crónicas no transmisibles y los padecimientos e inconvenientes que afronta en la búsqueda de mejor salud.



Por las consideraciones anteriores; se denotó la necesidad de implementar programas y actividades que les permitan a todos los sectores de nuestra sociedad el acceso a la salud y al deporte nos permite entonces tener material humano para trabajos en la actividad física y el deporte.

Hecha la observación anterior, la importancia en la recolección de datos en esta investigación de la actividad física como medio para mejorar la calidad de vida en una parte de la sociedad tiene gran importancia permitiendo que estos datos sean verificables y observables para otros sectores que nos permitan correlacionar las teorías.

La inclusión de la actividad física en los estilos de vida y su influencia en la salud fue elaborada por primera vez en la década del 80. Según Sánchez Bañuelos (1996) citado por Toscano & Rodríguez de La Vega (2008), los ámbitos de realización de la actividad física son: las tareas físicas vinculadas a la ocupación laboral, las tareas domésticas, la educación física en los sistemas educativos formales y las actividades físicas relacionadas con el ocio, la recreación, deporte, juegos motores, danza, etc. (Toscano & Rodríguez de La Vega, 2008).

En relación con este último la debida planificación y control de la actividad física tiene un efecto en cada individuo y estos datos obtenidos serán los que se analizarán dentro de los objetivos de esta investigación.

En general se pueden distinguir dos aspectos fundamentales en la actividad física: el cuantitativo y el cualitativo.

El aspecto cuantitativo se encuentra en relación directa con el consumo y movilización de la energía necesaria para realizar la actividad física, es decir la actividad metabólica, y se distinguen sobre todo dos factores en el ámbito del entrenamiento deportivo, que son el volumen y la intensidad. (Timón & Hormigo, 2010).

Desde ese punto de vista funcional y biológico, la actividad física puede ser considerada como todo movimiento corporal producido por la contracción muscular conduce a un incremento sustancial del gasto energético de las personas.

La diabetes mellitus es una enfermedad endocrina caracterizada por un grupo de desórdenes metabólicos, incluyendo una elevada glicemia (hiperglicemia) y elevación de las concentraciones de glucosa sanguínea, debido a una menor sensibilidad insulínica en sus tejidos blanco y/o por reducción en la secreción de insulina (AAD). por lo que se recomienda una actividad moderada debido a que puede darse situaciones en que el ejercicio agudo empeore la sensibilidad a la insulina (Navarro Sanchez, Faria Almeida, & Bascones Martínez, 2002).

La hipertensión arterial (HTA), es un síndrome clínico, caracterizado por la elevación de la presión arterial a niveles iguales o superiores a 140 mm Hg de presión sistólica o 90 mm Hg de diastólica (Silva, 2004). Generalmente es una enfermedad silenciosa, y puede ocasionar la muerte, por lo que, el ejercicio físico regular, ejerce un papel terapéutico importante en el control de la HTA (Dickinson, 2006).



Después de las definiciones y consideraciones anteriores queda claro que cada una de las enfermedades crónicas no trasmisibles deben tratarse con determinadas consideraciones y observaciones, ya que cada una de estas deberá reaccionar de manera diferente frente a la integración de la actividad física en la rutina de vida en cada individuo.

En este mismo orden, es necesario analizar las tasas de sobrepeso y obesidad para ello se recurre a la fórmula del Índice de masa corporal o IMC, la cual es una ecuación que fue desarrollada a mediados del siglo pasado por el matemático belga Jacques Quetelet. "La fórmula relaciona la altura con el peso del individuo y el resultado lo compara con unas tablas diseñadas para tal efecto.  $IMC = \text{Peso en kilos} / \text{altura en metros al cuadrado}$ " (López Díaz, 2013).

### Referente Legal

La modificación de la Ley 181 de 1995; en la Resolución del I.D.R.D 500 de 2001 en su capítulo 1, que enuncia los objetivos generales y rectores de la ley, en el Artículo 3 párrafo 5 establece y describe el fomentar la creación de espacios que faciliten la actividad física, el deporte y la recreación como habito de salud y mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar social.

### Metodología

En esta investigación está inmersa en el método cualitativo-cuantitativo ya que es una investigación social, cuya característica más importante es concebir que la realidad social está regida por una normativa de situaciones particulares contando cualitativamente con la entrevista, notas de campo, observación y de la parte cuantitativa el registro y control de las pruebas y test a utilizar en la investigación. Los datos fueron procesados en el sistema estadístico SPSS 22. La Muestra estuvo conformada por 34 personas, en edades comprendidas entre los 35 años y 75 años adscritas a los programas de P&P del hospital Nuestra Señora de Los Remedios. Y a la IPS. Sol Wuyuu de Riohacha Diseño y tipo de estudio descriptivo transversal, comparativo.

**Criterios de selección.** Pacientes con diabetes mellitus tipo I y tipo II, Hipertensos Diagnosticados.

**Criterios de exclusión.** Personas no afiliadas al hospital Nuestra Señora de Los Remedios. A.S.A. O a la IPS Sol Wayuu. En el caso de las mujeres en edad fértil no estar en estado de embarazo.

**Instrumentos.** Exámenes de glicemia antes durante y después de la actividad física.  
Cartilla de planificación de la actividad física para pacientes hipertensos, y diabéticos.  
Instrumentos de Antropometría (Báscula, Tallimetro), Tensiómetro, Glucómetro  
Test de resistencia cardiovascular curva de fatiga de Carlson



**Aspectos Éticos.** Se presentó un acuerdo de privacidad y confidencialidad donde el adulto con su firma autorizó y aceptó su participación, por parte de los investigadores se comprometieron a que la información obtenida será utilizada única y exclusivamente para esta investigación.

### Resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 1, se evidencia en la caracterización socio demográfica de la población de adulto y adultos mayores, se observa mayor proporción del grupo étnico afro descendiente con un 6.12% los cuales presentan las patologías de diabetes e hipertensión arterial; de igual forma se presentan en los otros grupos socio demográficos, pero con menor presencia. Con respecto al estado civil se pudo observar que el 2.38% de ellos están sin pareja o viudos, siendo la parte afectiva y de relación familiar importante en los cuidados adecuados en su patología; a la vez se observa en la información de la variable la seguridad social en los pacientes del Hospital Nuestra Señora de Los Remedios y los de Sol Wayuu el 4.76 % pertenecen al régimen subsidiado por el estado lo que los hace a la mayoría del grupo estudiado dependientes de la atención médica especializada y cuidados proporcionados por la entidad promotora de salud; también se evidenció que del grupo de pacientes adultos y adulto mayor poseen atención médica en el régimen contributivo dándose la representación mayoritaria en el grupo de pacientes del estudio con un 5.44% del grupo de trabajo.

Tabla 2: Características sociodemográficas de adulto y adultos mayores

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
<b>Etnia</b>		
Wayuu	3	1.02
Afro descendiente	18	6.12
Blanco	9	3.06
Mestizo	4	1.36
<b>Estado Civil</b>		
Con Pareja	27	9.18
Sin Pareja	7	2.38
<b>Seguridad Social</b>		
Contributivo	14	4.76
Subsidiado	16	5.44
Vinculado	4	1.36

Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto





La tabla 1, muestra que el 5.78 % de los participantes son adultos mayores de más de 65 años de edad siendo el grupo más notorio, presentando las patologías de diabetes e hipertensión arterial, siendo el grupo con variedad de limitantes en cuanto a la realización de la actividad física por su avanzada edad. Se observó además que el 5.44% de los participantes consumen más de 4 medicamento diarios debido a su patología y como característica generalizada en el grupo de estudio manifiesta la práctica de actividad física de forma moderada con un 9.8 % lo cual hizo más fácil la realización de la actividad física incluyéndola en su rutina diaria de actividades.

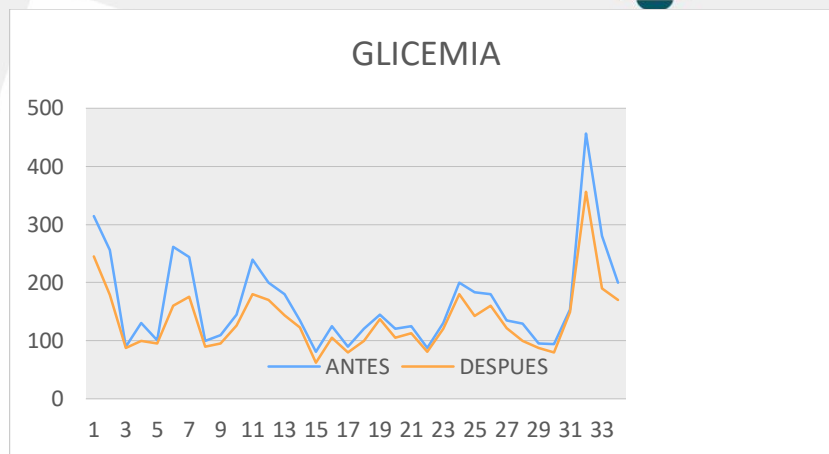
La información representada en la tabla 2 evidencia que H.T.A. (4.7%) y la Diabetes + HTA (4.42 %) se encuentran en mayor proporción. Se identifica presencia de sobrepeso (4.42 %) y obesidad (3.74%) La percepción de salud se encuentra distorsionada al presentar obesidad abdominal, sobrepeso y obesidad calculada por Antropometría.

Tabla 3: Información Médica

VARIABLE	FRECUENCIA	PORCENTAJE
<b>Rango De Edad</b>		
18 a 35	1	0.34
35 a 55	4	1.36
55a 65	12	4.08
más de 65	17	5.78
<b>Actividad Física</b>		
Bajo	7	2.38
Moderado	27	9.18
<b>Uso de Medicamento</b>		
1-3 Medicamentos	14	4.76
Más de 4 Medicamentos	16	5.44
Ninguno	4	1.36

Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto

Figura 1: Comparativa de glicemia antes y después de actividad física



Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto.

Del análisis de estos datos cabe resaltar que el 94.1% de la población de estudios presentó disminución en los niveles de glucemia posterior a la práctica de la Actividad física Figura 1.

Tabla 3: Glicemia antes y después de la actividad física

GLICEMIA	ANTES	DESPUES
1	314	245
2	256	179
3	90	87
4	131	100
5	101	95
6	261	160
7	244	176
8	100	90
9	110	95
10	145	126
11	240	180
12	200	170
13	180	144
14	135	123
15	81	62
16	125	105
17	90	80
18	120	100
19	145	137
20	120	105
21	125	113
22	87	81
23	130	120
24	200	180
25	183	143
26	180	160
27	135	122
28	129	100
29	95	88
30	94	80
31	154	149
32	456	356
33	280	190
34	200	170

Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto

En la tabla 3. se exponen los valores obtenidos en los controles de glicemias en una de las 4 sesiones de actividad física realizadas a los pacientes del grupo de estudio.



**Comparación de I.M.C.** En cuanto al índice de masa corporal para cada paciente, después de 4 semanas de trabajo se presenta en la tabla 4.

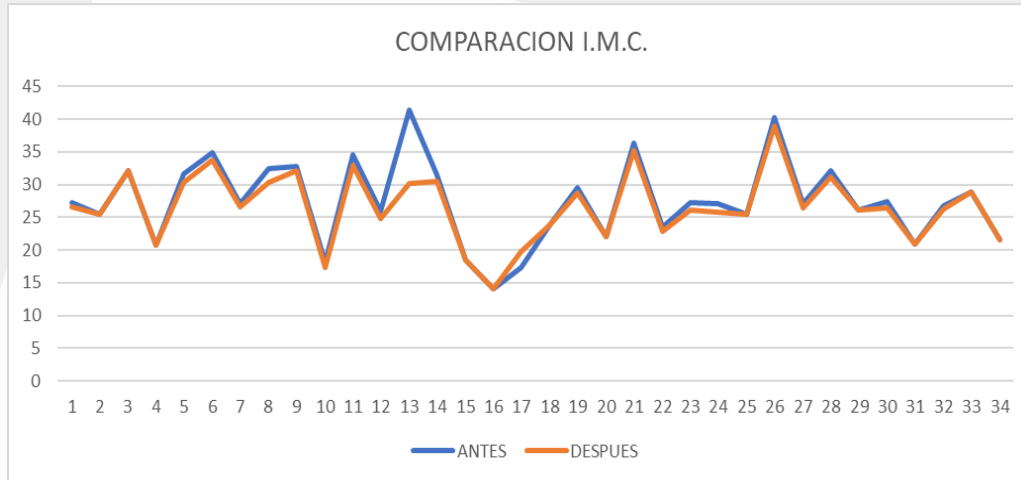


Figura 2: Comparación I.M.C. antes y después del plan de actividad física

Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto.

Tabla 4: Comparación de I.M.C.

IMC	ANTES	DESPUES
1	27,3	26,6
2	25,4	25,4
3	32,2	32,2
4	20,7	20,7
5	31,7	30,4
6	34,9	33,7
7	27,1	26,6
8	32,5	30,4
9	32,7	32,1
10	18,1	17,4
11	34,6	33
12	25,9	24,8
13	41,4	30,1
14	31,5	30,5
15	18,4	18,4
16	14,1	14,1
17	17,3	19,8
18	23,9	23,9
19	29,6	28,7
20	22,1	22,1
21	36,3	35,2
22	23,5	22,8
23	27,2	26,1
24	27,1	25,8
25	25,4	25,4
26	40,2	38,9
27	27,1	26,4
28	32,2	31,2
29	26,1	26,1
30	27,4	26,5
31	20,9	20,9
32	26,7	26,3
33	28,9	28,9
34	21,5	21,5

Fuente: Elaboración propia con datos del proyecto.



Realizado el plan de actividad física diseñado para un mes con intensidad moderada de 3 veces por semana, se obtuvieron variaciones en el peso de los pacientes del grupo de estudio. El 35.2% de la población se mantuvo en su índice de masa corporal al igual que la mejoría de la HTA fue notable presentando una mejora de cerca del 95%

## Conclusiones

El haber realizado acompañamiento en los hogares de cada uno de los participantes a fin de realizar la prescripción y control del ejercicio permitió además el realizar el control de glicemia y presión arterial antes y después de cada actividad física.

El realizar Charlas grupales a los participantes permitió que estos contemplasen el realizar actividad física lo que genera un cambio comportamental.

Se pudo medir y observar las mejorías en la presión arterial y en los niveles de controles de glicemia lo cual disminuyó los niveles de sedentarismo de los participantes. La actividad física proporcionó a los pacientes del grupo de trabajo mejoramiento en su condición de salud. La actividad física produjo un mejoramiento en los niveles de controles de glicemia en los pacientes diabéticos.

Los valores Antropométricos obtenidos permitieron analizar la condición nutricional en los pacientes, encontrando que los participantes con sobrepeso y obesidad presentaron cambios y mejoras en la condición física y de salud.

Finalmente, se logró obtener beneficios a corto plazo y control adecuado de la enfermedad; a mediano plazo mejora el control clínico de los niveles de glicemia y presión arterial y a largo plazo lograr el cambio en la calidad de vida del adulto mayor con la adecuada realización de actividad física. De igual forma, la investigación nos conllevó a construir y evaluar teorías; aportar un nuevo enfoque o perspectiva sobre las enfermedades crónicas no transmisibles y contribuir al mejoramiento de la calidad de vida del grupo poblacional del municipio de Riohacha afiliados al Hospital Nuestra Señora de Los Remedios. AS. A Sol Wayuu. Permitiendo generar datos empíricos significativos y reutilizables; en el control y tratamiento de estas enfermedades mediante la implementación de la actividad física en su vida cotidiana.

Se puede concluir formulando que la actividad física proporciona a los pacientes con hipertensión arterial y diabetes la oportunidad de realizar actividades y darse cuenta de que pueden intervenir frente a su frecuencia de aumento de peso y de perímetro abdominal de una manera controlada mejorando las condiciones de salud.





## Recomendaciones

Se recomienda que los distintos entes de Salud, promuevan, adopten estrategias con los entes territoriales de Salud, educación, cultura y deporte, a fin de reducir las tasas de morbilidad por enfermedades crónicas degenerativas.

La participación de las personas mayores en programas de actividad física de manera regular, bien dirigida y bajo la supervisión de un especialista, se convierte en una forma efectiva de reducir y/o prevenir algunos de los efectos negativos.

Se recomienda la práctica de ejercicio como elemento protector que además de preservar y mejorar la movilidad de los mayores brinda estabilidad articular y la potencia del sistema musculoesquelético, a su vez inciden beneficiosamente sobre la calidad del hueso, la postura, la conducta motriz, la autoimagen, concepto de sí mismo, etcétera, y por ende en la calidad de vida.

## Agradecimientos

Se agradece a las IPS del Hospital Nuestra Señora de los Remedios, a la IPS sol Wayuu, a la IPS Caja Copi y a los adultos mayores que están afiliados a los clubes de promoción y prevención de estas IPS.

## Impacto

Este proyecto pretende ser modelo a implementar por parte de las IPS y ESE del estado a fin de promover la actividad física y disminuir los niveles de las enfermedades Crónicas No Transmisibles en el departamento, se pretende además desarrollar una cartilla pedagógica que se implemente en las distintas IPS, como guía de práctica de la actividad física según las patologías diabetes e hipertensión.

## Bibliografía

American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes Care. 2005;28 (Supl 1): S37-42

Así vamos en salud. (20 de Abril de 2015). Website: <https://bit.ly/32RquZ9> [1 de Noviembre de 2019]

Congreso de La República de Colombia. (1995). Ley 181. Bogotá, Colombia.

Dirección de Epidemiología y Demografía. (mayo de 2017). Analisis de situación de salud (ASIS) Colombia 2017. Website: <https://bit.ly/2KrMoM3> [1 de Noviembre de 2019]



Dickinson HO, Mason JM, Nicolson DJ, Campbell F, Beyer FR, Cook JV, *et al.* Lifestyle interventions to reduce raised blood pressure: a systematic review of randomized controlled trials. *J Hypertens.* 2006;24(2):215-33.

Gómez, R., Monteiro, H., Cossio Bolaños, M. A., Fama Cortez, D., & Zanesco, A. (7 de Julio de 2010). El ejercicio físico y su prescripción en pacientes con enfermedades crónicas degenerativas. Obtenido de <https://bit.ly/2XsRsVX>

López Díaz, D. (Julio de 2013). El índice de masa corporal como instrumento para medir la obesidad y el sobrepeso en escolares asturianos. *F Deportes Revista Digital*(182), 1.

Navarro Sanchez, A. B., Faria Almeida, R., & Bascones Martínez, A. (2002). Relación entre diabetes mellitus y enfermedad periodontal. *Avances en Periodoncia*, 14(1), 9-19.

Sanchez Rivera, A. (s.f.). Ergonomía Sanchez Rivera Anayelit. Website:<https://bit.ly/2qUSk9q> [1 de Noviembre de 2019]

Silva JLL, Souza SL. Factores de risco para hipertensão arterial sistêmica versus estilo de vida docente. *Revista Eletrônica de Enfermagem.* 2004;06(03):330-5.

Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes brasileiras sobre dislipidemias e diretriz de prevenção da aterosclerose do departamento de aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol.* 2001;77(Supl 3):1-48.

Timón, B. J., & Hormigo, G. F. (2010). Propuestas Educativas para la mejora de la fuerza en la educación física en la educación secundaria obligatoria. (Editorial Deportiva Wanceulen) Website: <https://bit.ly/2KrJMh6> [1 de Noviembre de 2019]

Toscano, W. N. (s.f.). Los ejercicios físicos y la salud en el corpus hipocraticus. Website: <https://bit.ly/2KsssZk> [01 de Noviembre de 2019]

Toscano, W., & Rodríguez de La Vega, L. (2008). Actividad física y calidad de vida. *Hologramática*, 9(6), 3-17.

Vega, R. A. (Noviembre de 2010). Riesgo de adquirir enfermedades crónicas no transmisibles provocada por el sedentarismo, de los empleados de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazan. Tegucigalpa, Guatemala: Tesis de Maestría.

Wilmore, J. H., & Costill, D. (2004). La influencia del ejercicio físico sobre enfermedades crónicas Degenerativas: Fisiología del esfuerzo y del deporte. Barcelona: Paidotrib.



## Percepción de la población Guajira sobre las acciones y estrategias de promoción de la política de actividad física

Yaina Panciera di Zoppola Martínez  
*Docente ocasional Universidad de la Guajira*  
ydizoppola@uniguajira.edu.co

Rocio Ortiz-Moncada  
*Profesor Asociado, Universidad de Alicante -España*

### Resumen

El proyecto tiene como objetivo evaluar desde el punto de vista cualitativo las estrategias y acciones que promueven la actividad física como política pública por el gobierno local del departamento de La Guajira Colombiana. La metodología utilizada estuvo enmarcada en una investigación de tipo descriptiva bajo un modelo cualitativo, soportada en un diseño de campo transicional, así como no experimental. Se utilizaron dos técnicas de muestreo en primera instancia la estratificada con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5 %, para determinar la población a la que se le aplicaría el instrumento. En la segunda etapa se aplicó el instrumento de manera aleatoria esta muestra estuvo conformada por 233 personas escogidas de manera circunstancial de los residentes en los municipios de Manaure, Riohacha y Barrancas de la Guajira Colombiana, los cuales cumplieron los criterios de inclusión tales como residir en el área urbana de los municipios seleccionados. Los resultados de la investigación arrojados, luego de la aplicación de los instrumentos de recolección de información, permitieron conocer la percepción que tiene la población sobre los programas y acciones concretas que viene realizando el gobierno nacional y regional para impulsar una cultura de vida activa, mediante la reducción del sedentarismo y la realización de actividades físicas, pero no han tenido la suficiente eficacia en la promoción de dichas estrategias y acciones, lo cual pudo evidenciarse a través de las respuestas emitidas por sus habitantes. Se pudo concluir que la aplicación con eficacia de estrategias y acciones enmarcadas en las políticas públicas de los entes locales, como la alcaldía, ministerio de educación, salud y deporte, pueden lograr que los habitantes de la guajira colombiana mejoraran sus hábitos de salud, lo que por supuesto les permitirá mantener una buena calidad de vida y una sana ocupación de su tiempo libre y de ocio.

**Palabras Claves:** Actividad física, políticas públicas, hábitos de vida saludable



## Abstract

The objective of this article was to evaluate, from a qualitative point of view, the strategies and actions that promote the activity as public policy by the local government of the department of the Colombian Guajira. The methodology used was framed in a descriptive type research under a qualitative model, supported by a field and transectional design, as well as non-experimental. Two sampling techniques were used in the first instance, the stratified one with a confidence of 95% and a margin of error of 5%, to determine the population to which the instrument would be applied. In the second stage, the instrument was applied randomly, this sample was made up of 233 randomly chosen people residing in the municipalities Manaure, Riohacha and Barrancas of La Guajira Colombiana, which met the inclusion criteria such as residing in the urban area of the selected municipalities. The results of the investigation thrown, after the application of the instruments of information collection, allowed to know the perception that the population has about the programs and concrete actions that the National and Regional government has been carrying out to promote an active culture of life, through the reduction of sedentary lifestyle and the realization of physical activities, but they have not been sufficiently effective in promoting such strategies and actions, which could be evidenced through the responses issued by their inhabitants. It could be concluded that the effective application of strategies and actions framed in the public policies of local authorities, such as the mayor's office, ministry of education, health and sport, can make the inhabitants of the Colombian Guajira improve their health habits, which of course will allow them to maintain a good quality of life and a healthy occupation of their free time and leisure.

**Keywords:** Physical activity. public politics, healthy lifestyle habits

## Introducción

Colombia es considerada como uno de los países líderes en las estrategias de promoción de la actividad física a nivel mundial. Además de tener un marco normativo sólido, se destaca por las diferentes iniciativas que se han implementado tanto en las principales ciudades como en los diferentes territorios y regiones del país. Desde la promulgación de la Ley del Deporte en 1995 (Ley 181 de 1995), periódicamente se han establecido normas que ratifican el compromiso del Estado con la creación de espacios que promueven la actividad física como una estrategia de salud y de mejoramiento de la calidad de vida y del bienestar de los colombianos.

Estas normas reflejan claramente que el tema de la actividad física ha sido abordado de manera intersectorial y que, específicamente, es una de las prioridades para el sector salud, lo que puede corroborarse en el Plan Decenal de Salud Pública 2012 – 2021, donde la actividad física se presenta como un aspecto fundamental para llevar una vida saludable y luchar contra las enfermedades crónicas no transmisibles. Pero además de este sólido marco normativo promulgado por el Estado, lo que hace que Colombia sea una de las naciones líderes en la promoción de la actividad física, es





que estos actos legislativos se han materializado en una gran diversidad de estrategias puntuales, descentralizadas.

Ahora bien, desde la política se establecen estrategias, es así como se ha formulado la Carta Internacional de la Educación Física, la Actividad Física y el Deporte (2015), donde se establece la importancia de la actividad física de manera libre. A partir de esta carta, se han desarrollado gran cantidad de planes, programas y leyes que forman parte de las estrategias, mundiales, regionales estatales y comunitarios para promover la actividad física para el bienestar y la salud.

Tomando en cuenta esta contextualización, es necesario aclarar que algunas investigaciones plantean, que parte de la inactividad y el sedentarismo se origina de igual forma en el ámbito laboral como residencial, e igualmente al hecho que las personas prefieren utilizar vehículos en vez de caminar para movilizarse de un lugar a otro de manera cotidiana. Esta pasividad del ser humano, repercute en su salud, y tal como muestran algunos estudios realizados, el 75% de las enfermedades que se generan por la inactividad física ocasionan muertes en menores de 70 años, tanto en Latinoamérica y el mundo.

Cabe resaltar que dentro de los departamentos colombianos con mayor desigualdad están Chocó, La Guajira, Córdoba, Huila y Cauca, cuyos índices oscilaron entre 0,554 y 0,567. Siendo la Guajira el departamento donde mayor desigualdad se evidencia, razón por la cual se eligió para este trabajo, ya que son más de 500.000 personas las que habitan en esta dependencia, con grandes diferencias culturales y con el mayor porcentaje indígenas ubicados a lo largo de la región, lo que permitirá darles una mayor riqueza a los resultados obtenidos.

Para solventar este problema debe adaptarse una política pública que realmente satisfaga a la sociedad es indispensable considerar tres elementos los cuales son: establecer objetivos, la toma de decisiones, evaluación de las acciones realizadas. Igualmente, para que realmente se cumplan los objetivos, es necesario que estos partan de las necesidades reales de la sociedad. Veamos algunas de las principales características de las políticas públicas:

**Estabilidad:** Son estables en el tiempo, mientras esté presente la necesidad.

**Adaptabilidad:** Pueden ser ajustadas, por lo que son flexibles a los cambios

**Coherente y coordinada:** Deben ser coherentes entre las necesidades que se presentan y los objetivos que se plantean.



**Eficacia:** Pretende dar respuesta a una necesidad de la colectividad, por lo que debe plantear los recursos que necesitara para lograrlos.

Partiendo de lo mencionado y utilizando como referente teórico principal a: Fletcher, Balady y Amsterdam (2017), se podrá entender desde una figuración perceptiva la utilidad y el efecto de los programas de gobierno en las personas adultas dentro del concepto actividad física las prácticas cotidianas, como caminar, las actividades laborales y domésticas, así como otras más organizadas y repetitivas, como el ejercicio físico, y las actividades de carácter competitivo como los deportes. Esta amplitud y globalidad de la actividad física la convierten en un concepto más relacionado con la promoción de los estilos de vida activos.

### Marco teórico

Entre algunos estudios relacionados con la actividad física, el de Mortimer (2018) trata de probar el efecto de un programa de ejercicio de resistencia muscular con bandas elásticas sobre la actividad física de adultos mayores de nacionalidad mexicana. Dicho estudio se realizó bajo un diseño cuasi experimental, y la intervención consistió en un programa de 12 semanas de ejercicio con bandas elásticas. La intensidad del entrenamiento fue de 60% 1RM de cada uno de los adultos mayores. Los participantes fueron asignados aleatoriamente al grupo experimental ( $n_1 = 22$ ) o al grupo control ( $n_2 = 19$ ). El programa mostró efecto sobre la actividad física en las piernas para cada uno de los ejercicios propuestos: cuclillas, flexión de pierna, presión de pierna y extensión de pierna. Los datos sugieren que es posible incrementar la actividad física de los adultos mayores mediante la práctica de ejercicio de resistencia muscular con bandas elásticas.

De igual manera se presenta la investigación de Bassaka (2019) describió el comportamiento de los diferentes componentes de la funcionalidad y de la masa muscular en ancianos institucionalizados de México DF. Se han asociado los bajos niveles de masa muscular con reducidos niveles de fuerza, actividad, funcionalidad, depresión de la función inmune y aumento del riesgo de morbilidad y mortalidad. Se evaluaron 152 adultos mayores de 60 años (hombres y mujeres), de 14 centros geriátricos de México DF.

Se midieron variables antropométricas para valorar la masa muscular y el índice de masa corporal. Se evaluó fuerza isométrica de la mano, tiempo para la marcha de 4.88 m y prueba de levantarse de una silla. Se realizó estadística descriptiva para las variables de Student, Anova y Scheffé. Se observó que adultos mayores de 80 años, así como sujetos del sexo femenino, manifestaron niveles más elevados de discapacidad al efectuar tareas motoras (caminar y levantarse de una silla), y



menoscabo en las condiciones físicas (área magra y actividad física) que interfirieron con el desempeño de la funcionalidad.

## Referente Conceptual

**Actividad física.** La actividad física es sinónimo de capacidad física o aptitud física (physical fitness, en inglés). Definir la actividad física plantea un problema por las diferentes formas de entenderla, ya que algunos autores la enfocan hacia el deporte (rendimiento), y los profesores de educación física a conocer el estado físico de sus alumnos, representando el estado orgánico funcional de éstos como producto de los efectos de una carga física bien dosificada, lo cual según Aguado (2017) debe ser planeada y desarrollada durante las clases de educación física.

Por otro lado, quienes dan a la actividad física un enfoque de carácter médico la describen como uno de los componentes de la salud o del bienestar, que forma parte de los hábitos que contribuyen a la calidad de vida, Blázquez (2017, p. 45). No obstante, una de las descripciones más citadas para definir la actividad física de los adultos mayores (y con la cual coincidimos los autores) es “la habilidad para llevar a cabo las tareas diarias con vigor y vigilancia, sin fatiga indebida y con energía suficiente para disfrutar de las actividades del tiempo libre y afrontar situaciones inesperadas”

Las cualidades físicas o los componentes asociados con la actividad física inciden en la mejora y desarrollo de la actividad física de las personas para la ejecución motriz; sin embargo, existe falta de uniformidad cuando se trata de integrar los factores que intervienen en la actividad física. Las cualidades físicas básicas o condicionales se conocen también como orgánico-funcionales, pues dependen del trabajo de contracción muscular y de la energía necesaria para este trabajo. Pate (2104) hace una distinción entre los componentes de la actividad física y los relacionados con la salud, como se puede ver a continuación:



**Cuadro 1** - Componentes de la actividad física y los relacionados con la salud

ACTIVIDAD FÍSICA	ACTIVIDAD FÍSICA RELACIONADA CON LA SALUD
Agilidad	
Potencia	
Resistencia cardiorrespiratoria	Resistencia cardiorrespiratoria
Fuerza y resistencia muscular	Fuerza y resistencia muscular
Composición corporal	Composición corporal
Flexibilidad	Flexibilidad
Velocidad	
Equilibrio	

**Fuente:** Elaboración Propia basada en Pate (2104)

**Los adultos y la actividad física.** La población de adultos mayores en el mundo se ha incrementado aceleradamente en los últimos años, y se estima que dicho aumento seguirá hasta el año 2050. El crecimiento de este grupo poblacional se atribuye a factores tan diversos como el descenso de la natalidad, los avances médico-tecnológicos, la disminución de la mortalidad y el aumento en la esperanza de vida, esto en palabras de Aguirre (2016). La edad concurre con deterioros fisiológicos que en ocasiones se manifiestan como signos o síntomas de posibles enfermedades (denominados síndromes geriátricos), o bien se presentan con enfermedades crónicas. Los síndromes geriátricos y las enfermedades crónicas afectan la integridad del adulto mayor y por ende su calidad de vida.

Uno de los indicadores de calidad de vida es la funcionalidad física, que permite la independencia física del adulto mayor y la cual es altamente apreciada entre este sector de la población. La funcionalidad física depende de factores genéticos vinculados con el funcionamiento metabólico y neurológico, las enfermedades, etc., y de factores ambientales. La actividad física y el ejercicio se relacionan estrechamente con la funcionalidad física, que, además de favorecer la independencia del adulto mayor, es reflejo de su funcionamiento cognitivo y de su estado de salud general.





Con frecuencia, la actividad física y el ejercicio se usan indistintamente, por lo que es preciso comprender sus diferencias. Actividad física se refiere al movimiento corporal producido por la contracción muscular que aumenta el gasto de energía, y el ejercicio es un tipo de actividad física que se define como movimientos corporales planeados, estructurados y repetitivos realizados para mejorar o mantener uno o más componentes del acondicionamiento físico, esto según estudio del American College of Sports Medicine (2016).

Por otro lado, acondicionamiento físico se refiere a los atributos que adquiere o posee una persona relacionados con la habilidad para llevar a cabo la actividad física. Las actividades físicas cotidianas del adulto mayor son variables y generan un mayor o menor gasto de energía. La ventaja del ejercicio regular es que se puede formular un plan de ejercicio de acuerdo con las necesidades u objetivos de los adultos mayores; el plan incluye rutina de ejercicios, frecuencia por semana y duración.

Con los datos particulares acerca del tipo de ejercicio, así como su frecuencia y duración, se determina el gasto de energía expresado en equivalentes metabólicos (METs) y con ello se establece si el ejercicio mejora o mantiene la condición física del adulto mayor. Los valores METs se han establecido según la intensidad y el tipo de ejercicio o actividad particular; esto se describe con el término intensidad absoluta. Otra forma de obtener la intensidad del ejercicio o actividad física es mediante la reserva de consumo de oxígeno o de la reserva de frecuencia cardiaca; a esto se le denomina intensidad relativa. La actividad y el ejercicio físico se vinculan también con la salud en general, así como con la funcionalidad física y cognitiva. El ejercicio posee el potencial de mejorar la capacidad cardiovascular, la fortaleza, la flexibilidad de las articulaciones, el equilibrio y la resistencia muscular.

Además, según Del Villar (2017) es cada vez más evidente que la práctica de ejercicio o actividad física puede demorar la aparición e incluso retrasar el progreso de enfermedades cognitivas de los adultos mayores, principalmente la demencia. Como beneficios indirectos para el adulto mayor se encuentran la disminución de caídas y la conservación de su independencia, lo que a su vez facilita la conservación de sus actividades sociales y, por lo tanto, de su calidad de vida.

### Referente Legal

Dentro del marco legal colombiano, la educación física, el deporte y la recreación están contemplados como un área fundamental para el desarrollo integral de cada ser, tal como lo



establece la Ley 181, “los establecimientos que ofrezcan el servicio de educación por niveles y grados contarán con infraestructura para el desarrollo de las actividades deportivas y recreativas”. Parte de las estrategias que ha beneficiado más al país son las propuestas en el Plan nacional de Desarrollo 2010-2014 son veamos algunas de ellas:

Mejoramiento, mantenimiento y adecuación de la infraestructura para el aprovechamiento de la actividad física, la recreación y el tiempo libre

Fomento de la recreación, la educación física, la actividad física y el deporte escolar y social comunitario para desarrollar entornos de convivencia y paz

Formación y preparación de deportistas para el posicionamiento y liderazgo deportivo del país

El plan decenal del deporte, la recreación, la educación y la actividad física, para el desarrollo humano la convivencia y la paz, 2009-2019 es determinante para lograr el impulso de la actividad física en Colombia. Ahora bien, dentro de las principales estrategias implementadas en Colombia para la promoción de actividades físicas se puede señalar las siguientes:

**Informativo:** Estas estrategias buscan reconocer las necesidades de la comunidad en cuanto a la actividad física, y los intereses, lograr promover actividades que sean motivadoras.

**Social y del comportamiento:** Las estrategias a ser utilizadas se centran en el desarrollo de habilidades que por un lado permitan la realización de actividades físicas y por el otro, sea la actividad física en sí misma la permita el desarrollo de esas habilidades

**De políticas públicas con impacto ambiental:** Las estrategias que se plantean, es la incorporación de la actividad física dentro de la estructura organizativa de las ciudades, comunidades y poblados.

De acuerdo al Plan de Desarrollo Departamental de la Guajira- Colombia (2012-2015) se tiene en cuenta la actividad física en términos de la salud de la población, estableciendo algunos programas para prevenir enfermedades no crónicas, entre otros se tiene. Con el Plan Estratégico Intersectorial Departamental para el Fomento de la Actividad Física y Hábitos Saludables incluido adolescencia, juventud, discapacitados, indígenas y no indígenas con equidad de género formulado y en ejecución, se pretende reducir el 100% de riesgo de la población a padecer enfermedades por sedentarismo, promoviendo la actividad física, de manera igualitaria para todos los pobladores de la guajira.



Dentro de los programas que proponen para la Guajira se encuentra el programa de actividad física y salud Guajira viva y activa, liderado por el instituto departamental de deportes de La Guajira, es una estrategia promocional y pedagógica en el ámbito de la actividad física y salud que busca que los Guajiros modifiquen sus estilos de vida, a través del desarrollo de acciones que concienticen a la población de no llevar una vida activa y saludable que disminuya los factores de riesgo a desarrollar enfermedades crónicas degenerativas y /o controlarlas.

Partiendo de lo anterior, reviste de importancia que la política nacional debe garantizar la disponibilidad, accesibilidad y aceptabilidad de la actividad física tanto por parte de la población como también de los administradores regionales y locales. También debe garantizar que políticas, programas y acciones locales sean implementadas o inducidas financieramente utilizando, preferencialmente, acciones científicamente consideradas efectivas y estrategias evaluadas como exitosas. Sin embargo, es importante considerar que muchas experiencias exitosas no pasaron por una evaluación de efectividad o de validación externa.

Eso debe ser llevado en consideración y estrategias evaluativas deben ser estimuladas por los gobiernos en conjunto con las universidades y grupos de investigaciones. Además de eso, se debe considerar otros saberes más allá de los trabajos científicos. Es fundamental que los tomadores de decisión y planificadores de las políticas locales se aproximen de la fundamentación científica disponible, pero que también osen en crear nuevas estrategias de promoción de actividad física, aprovechando las orientaciones disponibles sobre los lineamientos de ciudades, entornos y ruralidades saludables, fortaleciendo así acciones más amplias de promoción de la actividad física alineadas a la promoción de la salud.

De los resultados de la investigación se pudo concluir que, si bien los gobernantes de turno han implementado programas y acciones concretas para promover una mejor calidad de vida en los ciudadanos de la Guajira Colombiana, no es menos cierto que los mismos desde la perspectiva de los propios ciudadanos no han tenido la eficacia esperada, ya que no han llegado a todos los estratos de la población

### **Metodología.**

La presente investigación es de carácter cualitativo y estudia fenómenos que son analizados como sistemas complejos interrelacionados desde el punto de vista humano, que utilizó la descripción de los hechos en la generación de conocimientos y que permite entender los fenómenos del mundo. Es de tipo interpretativo y como método en función a la realidad será el etnográfico – hermenéutico,



este método tiene como significativo etimológico “La Descripción (grafe) del estilo de vida de un grupo de personas habituadas a vivir juntas, (ethnos)” que sería la unidad de análisis. (Martínez, p. 109).

La muestra estuvo conformada por la comunidad residente en los municipios de Riohacha, Manaure y Barrancas, dicha muestra tuvo como criterios de inclusión estar en el rango de edades entre los 15 años a los 78 años, hablar castellano y residir en la zona urbana de los municipios seleccionados, las muestras fueron divididas en grupos focales a los que se les aplicó un cuestionario el cual se agruparon las respuestas a fin de interpretar los comentarios

Dando así un enfoque etnográfico es fundamental para analizar la percepción de la actividad física desde su utilidad y su efecto en la población adulta, teniendo como eje propulsor los programas de gobierno. Es por esta razón se expresa en palabras de Martínez (2015) que el objeto de estudio del método es crear una imagen realista y fiel del grupo estudiado.

Ahora bien, la selección de informantes claves en este caso la comunidad tiene en la investigación cualitativa, con la excepción de algunos estudios de caso único, un carácter dinámico, el cual según Chaballa (2015) no se interrumpe, sino que continúa a lo largo de toda la investigación, valiéndose de estrategias diferentes según el tipo de información que se necesita en cada momento.

Para la selección de los actores, existen características decisivas que deben considerarse. En palabras de Julios (2015) una de ellas es la homogeneidad, que se refiere a que todos los miembros de la población tienen las mismas características según las variables que se habrán de estudiar, ya que si no se asegura que la población sea homogénea puede conducir a elaborar conclusiones equivocadas durante el análisis, ya que por la mezcla de subpoblaciones (heterogéneas) no se obtendrá una representación clara de las variables en estudio.

Esto según Bleth (2017, p. 45) significa que se "debe especificar si la población es de una comunidad". Con lo anteriormente expuesto es más claro entender que en cualquier investigación no se estudiará al total de la población, y que solo se elegirá a una fracción o muestra de la población definida en los objetivos, la población de esta investigación será la beneficiada por el análisis perceptivo de la actividad física desde su utilidad y su efecto en los programas de gobierno, es decir los adultos practicante de actividades físicas residentes en el Distrito Especial, Turístico y Cultural de Riohacha





## Resultados

Al analizar los datos de los 233 encuestados donde específicamente se consultaba si había conocimiento acerca de algunas leyes o programas que promoviesen la actividad física, como pudo verse que solo 7 (11,6%) de los 233 encuestados indicó conocer dicha ley, mientras que 174 (75,5%) indicó no conocer la misma y 30 (12,9%) de los encuestados no contestó nada al respecto, tal situación muestra de manera clara un desconocimiento, por parte del ciudadano común de la existencia de algún instrumento jurídico sobre actividad física en la guajira.

En otro orden de ideas, específicamente al analizar las respuestas asociadas con las preguntas concernientes a las variables; Estrategias y actividades de promoción de la actividad física, apoyadas en un trabajo intersectorial conformados por entes de salud, educación y deportes en pro de la Actividad Física. Cabe resaltar que aun cuando las opiniones presentaron cierta contradicción, se observó una buena receptividad por parte de los encuestados, para que los gobiernos locales de la guajira desarrollen e implementen programas basados en estrategias y acciones para la promoción de actividades físicas para sus habitantes. dicho resultado se considera favorable para la gestión y promoción de una vida saludable en la Guajira Colombiana.

Dichos resultados denotan, que uno de cada tres encuestados, manifestaron su intención de realizar actividad física motivado, por las estrategias de promoción del gobierno local, así mismo uno, de cada cuatro habitantes de la guajira encuestados manifestó que el estado en ocasiones promueve la actividad física entre las comunidades indígenas.

## Conclusiones

Entre las conclusiones se pudo evidenciar que, a pesar del control político del gobierno de la Guajira, la población percibe que no se han desarrollado en sus políticas públicas, estrategias que animen a la comunidad a realizar Actividad Física.

De igual modo, se concluye que la aplicación con eficacia de estrategias y acciones enmarcadas en las políticas públicas de los entes locales, como la alcaldía, ministerio de educación, salud y deporte, pudiesen lograr en los habitantes de la guajira colombiana mejorar sus hábitos de salud, lo que por supuesto les permitirá mantener una buena calidad de vida y una sana ocupación de su tiempo libre y de ocio.

Por otra parte, se considera que estos resultados dejan entrever la gran área de oportunidad de esta población respecto al desarrollo de programas que permitan incrementar la actividad física en la búsqueda de un estilo de vida saludable para la población. Por lo anterior, uno de los mayores retos de la sociedad actual es hacer frente a la inactividad de la población y ofrecerle una atención



integral considerando sus necesidades, conductas y actitudes para que en la medida de lo posible tengan una mejor calidad de vida

### **Recomendaciones**

Como recomendación del estudio, se puede establecer que la participación de la persona en programas de actividad física de manera regular, bien dirigida y bajo la supervisión de un especialista, se convierte en una forma efectiva de reducir y/o prevenir algunos de los efectos negativos que tiene la inactividad sobre la salud, por lo tanto se recomienda la práctica de ejercicio como protector de los sistemas orgánicos que la condicionan, además de preservar y mejorar la salud físico y mental del individuo y por ende en la calidad de vida

### **Agradecimientos**

Se agradece a todas las personas que han asumido la actividad física como un patrón de vida, y se benefician de las políticas públicas en torno a las mismas. De igual forma a la comunidad participante residente en los municipios de Riohacha, Barrancas y Manaure, quienes de manera voluntaria respondieron las entrevistas

### **Impacto**

Se espera que esta investigación sensibilice a los diferentes actores que participan en la elaboración, adaptación y promoción de las políticas públicas de la actividad física, lo cual redundará en la salud de la población Guajira una vez se promueva de manera óptima la actividad física en los diferentes sectores de la comunidad Guajira, lo cual se verá reflejado en los indicadores de los niveles de actividad Física de la población.

Toda persona debería tener la oportunidad de participar en actividades físicas, independientemente de su edad y limitaciones socioeconómicas y/o físicas. Deben considerarse los segmentos especiales de la población, como los adultos mayores con demencia y los extremadamente frágiles. Las personas que ya sufren de condiciones crónicas y discapacitantes, e inclusive demencias, también pueden participar en algún tipo de actividad física regular. De hecho, la actividad física regular puede mejorar muchas de estas condiciones.

El grado y el esfuerzo de la actividad física recomendada deben adaptarse a las capacidades y condiciones de cada individuo.



## Bibliografía

- Albala C, Vio F, Kain J, Uauy R. Nutrition transition in Chile: determinants and consequences. *Public Health Nutr* 2002; 5:123-128.
- Aznar Laín S, Webster T. Actividad física y salud en la infancia y la adolescencia. Guía para todas las personas que participan en su educación: Ministerio de Educación; 2006.
- Carta Internacional de la Educación Física, la Actividad Física y el Deporte. UNESCO. 2015
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. CEPALSTAT. 2013
- De Bogotá AM. Marco conceptual y metodológico para la formulación de Políticas públicas en el sector de desarrollo económico. Recuperado de <http://www.desarrolloeconomicogovco/documentos/category/93-produccionintelectual> 2009.
- Departamento Administrativo Nacional de estadística [DANE], 2018.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la. México, DF.
- Instituto Departamental de Deportes de La Guajira. El programa de actividad física y salud Guajira Viva y Activa. 2013
- Instituto Departamental de Deportes de La Guajira. Plan de Desarrollo Departamental (2012-2015). Ordenanza No. 018 de mayo 30 de 2012. República de Colombia.
- Klepp KI, Foster JL. The Norwegian nutrition and food policy: an integrated policy approach to a public health problem. *J Public Health Policy*. 1985; 6(4):447-463
- Ley General de Educación 115 de 1994. Ministerio de Educación Nacional República de Colombia
- Lobao LM, Thomas P. Political beliefs in an era of economic decline: farmers attitudes toward state economic intervention, trade, and food security. *Rural Sociol* 1992;57(4):453-475.
- Milio N. Nutrition policy for food-rich countries: A strategic analysis. Baltimore: The Johns Hopkins University Press; 1990
- Molina CG. Modelo de formación de políticas y programas sociales: notas de clase. Banco Interamericano de Desarrollo, Instituto Interamericano para el desarrollo social "Diseño y gerencia de políticas y programas sociales" Consultado en. 2017;1(04):2006.
- Morales Ojeda R. Intervención del Ministro en la 28. A Conferencia Sanitaria Panamericana, 64. A Sesión del Comité Regional de la OMS para las América. Washington, DC: OMS. 2012.
- Organización Mundial de la Salud. Objetivos de desarrollo del milenio. Disponible en: [http://www.who.int/topics/millennium\\_development\\_goals/gender/es/index.html](http://www.who.int/topics/millennium_development_goals/gender/es/index.html) Fecha de consulta: 8 de noviembre 2019.
- Plan Decenal del Deporte 2009-2019 Coldeportes



Reddy S, Heuty A. Achieving the millennium development goals: a review and strategy. United Nations Development Programme. Draft 2.3; April 4th 2004

Rocío Ortiz-Moncada, María T. Ruiz-Cantero, Carlos Álvarez-Dardet Análisis de la Política de Nutrición en Colombia Revista de Salud Pública, vol. 8, núm. 1, marzo, 2006, pp. 1-13, Universidad Nacional de Colombia.

Salazar P. Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 "Prosperidad para todos". Revista Espacio Crítico. 2011; 14:3-42

Salazar Vargas, C. Las Políticas Públicas Bogotá: Fundación Cultural Javeriana. 1995

Stein E, Tommasi M, Echebarría K, Lora E, Payne M. coords. 2005. La política de las políticas públicas. 2006





## Implementación de una herramienta de apoyo basada en la gamificación para mejorar la motivación en formación por proyectos del SENA CPYA

Oscar Geovany Gaitan Reyes

*Centro Pecuario y Agroempresarial, oggaitan@misena.edu.co*

### Resumen

Este trabajo de investigación constituye una aproximación hacia la gamificación en educación, que pone en práctica la ludificación en un ambiente de formación del SENA “Centro Pecuario y Agroempresarial de la Dorada Caldas” para la Formación Profesional Integral - Técnico en Mantenimiento de Motores Diésel, buscando con el uso de las técnicas propias de los juegos, motivar a los aprendices a mejorar del desempeño académico mediante la comprensión adecuada de las guías de aprendizaje y así dar solución a las actividades expuestas en el proyecto formativo, con ello se busca además alcanzar las competencias y resultados de aprendizaje implícitos en el programa de formación. En el desarrollo del proyecto, se utiliza un enfoque cualitativo y cuantitativo, el diseño de la investigación acción participativa mediante un plan de actividades que se organiza en cuatro fases: Diagnóstico, diseño de la herramienta de apoyo basada en la gamificación, intervención y evaluación del impacto en la Formación Profesional Integral. Después del proceso de intervención se busca evidenciar que la estrategia de la gamificación en el aula, aplicada al desarrollo del uso comprensivo de las guías de aprendizaje, puede ser efectiva en la medida que permite incrementar la motivación, la expectativa de logro y el esfuerzo del aprendiz para mejorar la comprensión de las actividades relacionadas con el proyecto formativo, la relación del conocimiento con el entorno y, por lo tanto, la aplicación que los aprendices pueden hacer del conocimiento en situaciones reales.

**Palabras clave:** Ambiente de formación, App Inventor, formación profesional integral, gamificación, proyecto formativo.

### Introducción

El trabajo de investigación; Implementación de una herramienta de apoyo basada en la gamificación para mejorar la motivación en una formación por proyectos del SENA “Centro Pecuario y Agroempresarial de la Dorada Caldas” surge a partir de la observación y la reflexión de la práctica docente en las sesiones de formación impartidas en el primer trimestre para el Técnico de Mantenimiento de Motores Diésel con (ID: 1834060), donde se identifican algunas dificultades



que tienen los aprendices en alcanzar las competencias y resultados de aprendizaje en la formación por proyectos (bajo rendimiento académico).

Usualmente, las actividades del proyecto tanto en la fase inicial como en todo el desarrollo del técnico, se realizan con la orientación de las guías de aprendizaje y en alguno de los casos con la integración de las TIC, a pesar de los distintos esfuerzos en el acompañamiento pedagógico de los instructores hacia los aprendices, se encuentra que estos no se sienten motivados a seguir las orientaciones por medio de una guía, expresando que las sesiones de formación son monótonas, y que las guías de aprendizaje son extensas para la pertinente lectura; llenas de teoría y poca práctica, sin embargo la metodología SENA permite trabajar las didácticas activas y todas las estrategias pedagógicas que conlleven a una buena experiencia del conocimiento para evitar así lo que exaltan los aprendices en formación. No obstante, este tipo de formaciones van dirigidas al *aprender a hacer*, en el cual se involucra ciencia, tecnología y técnica, en función de un adecuado desempeño en el mundo de la producción (SENA, 1985). Durante la fase de inducción que se les ofrece a los aprendices, se les prepara para fortalecer el trabajo autónomo y colaborativo verificando los avances de acuerdo a las competencias asignadas, pero se ha encontrado que durante esta experiencia inicial los aprendices manifiestan que sus expectativas van más hacia el uso inmediato de talleres, herramientas y trabajo con los motores.

Con los antecedentes expuestos, el reto como instructores es el de buscar alternativas que permitan motivar al aprendiz en una participación más efectiva en el uso y comprensión de las guías de aprendizaje para el desarrollo de las actividades del proyecto formativo, y con ello se alcancen las competencias y resultados de aprendizaje, garantizando de igual forma un mejoramiento continuo en el desempeño académico.

La investigación planteada busca que a través de la puesta en práctica de la gamificación en un entorno real "ambiente de formación", se pueda valorar su efectividad adquiriendo más información sobre las facilidades y dificultades que presenta cuando se aplica en el entorno educativo. Esto permite adaptar todas las acciones a las necesidades del aprendiz, personalizando las estrategias y recursos a sus gustos e intereses, cuestión que no se evidencia cuando sólo se prescriben unas indicaciones genéricas sobre gamificación, las que, muchas veces, no son aplicables a todos los contextos.

Esta visión de la gamificación, más centrada en la aplicación en contextos reales, permite conocer la experiencia de los aprendices con relación a esta técnica, pudiendo valorar las aportaciones positivas en el desarrollo de su aprendizaje. Transmitir una vivencia real, explicada por un (a)



instructor (a) que ha llevado a cabo esta técnica con un grupo determinado, ofrece a otros profesionales un ejemplo que pueden imitar, conociendo las facilidades o los obstáculos con los que se pueden encontrar. Esta es la mejor manera de promover la continuidad de la implementación de la gamificación.

### Marco teórico

En el desarrollo del documento se presentan diferentes investigaciones relacionadas con el tema y los objetivos de la investigación propuesta, abordando la gamificación en torno a resultados teóricos y prácticos para el fortalecimiento de las competencias del aprendizaje con una mediación directa e indirecta de las TIC, además la relación de la comprensión lectora en estudiantes cuando se usan estrategias tecnológicas.

La investigación “la comprensión lectora a través del uso de las tecnologías de la información y la comunicación trabaja la comprensión lectora a través del uso de las tecnologías de la información y la comunicación” realizada en la obtención de Magister en educación de la Universidad del Tolima, presentó como objetivo mejorar los niveles de comprensión lectora a través del uso de las TIC en los estudiantes de grado Séptimo de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria Mariano Melendro de la Ciudad de Ibagué. Como resultados se halló que la aplicación de las guías didácticas virtuales mejoró el nivel de comprensión lectora en comparación a los demás grupos. De lo cual se puede concluir que el uso de las TIC’s en ambientes educativos favorece el desarrollo de competencias siempre y cuando se cuente con la intervención del docente (Muñoz, 2015).

Ciucci (2016), investigó los alcances de la gamificación en la ciudad de la Plata como estrategia en el marketing digital de las empresas, verificando las prospectivas y futuras implementaciones. La anterior investigación permitió valorar otros campos de aplicación de la gamificación como por ejemplo la educación.

De acuerdo al paper de la investigación “implementando una metodología de gamificación para motivar la lectura y escritura en jóvenes universitarios” afirma Gallego & Agredo (2016):

Lo más significativo del proceso fue lograr el desarrollo de un método que puede ser utilizado por personas o equipos de trabajo interesados en implantar iniciativas de estas características. Diseñar, construir y evaluar el impacto de una metodología de gamificación requiere de un seguimiento permanente y la interacción transdisciplinar en el que el discurso tecnológico, los formatos y flujos de trabajo, deben coincidir en un diálogo que permita la evolución de estos sistemas.

Las conclusiones de este ejercicio sirven como referencia para alimentar la discusión sobre la gamificación aplicada como estrategia para motivar la participación de usuarios en contextos relacionados con la educación.



La investigación se convierte en una herramienta importante sobre las propuestas de la acentuación sobre la motivación en la lectura, clave en la propuesta de los objetivos planteados en el presente estudio de caso.

Para el año 2017, Zomeño (2017), realizó una investigación donde describe la experiencia obtenida al realizar un diseño de gamificación en una herramienta de gestión ágil de proyecto. Esta herramienta, de nombre TUNE-UP Process, integra las metodologías ágiles más populares. Estas metodologías son usadas en la mayoría de los ámbitos de desarrollo de software. La gamificación planteada tiene el objetivo de incluir en la herramienta, mecánicas de juego con un sistema de logros y antilogros para motivar a los usuarios, mejorando su productividad e intentando corregir malos hábitos.

En el mismo año González (2017), en la investigación "la gamificación como elemento motivador en la enseñanza de una segunda lengua en educación primaria" se enfoca en la gamificación y de su función motivadora en el aula de Educación Primaria. Se investiga sobre la importancia que tiene la motivación para lograr un aprendizaje apropiado. También se define y explica el término de gamificación y su aplicación al aprendizaje de inglés como lengua extranjera, colocando así en práctica la ludificación en el aula.

Hernández (2017), implementa en su investigación un software y hardware propiamente de la tecnología *Arduino* y *Raspberry*, comienza a introducir la gamificación en entornos tecnológicos muy validos que suenan prometedores en las tendencias actuales de uso de otras plataformas tecnológicas o electrónicas para la motivación de estudiantes en el aula de clases, así convertir el aprendizaje – enseñanza en un propósito más productivo.

De igual forma Loján (2017), en su investigación presenta los patrones en gamificación e introduce el concepto de juegos serios aplicados en educación, lo que proporciona una dirección más concreta para los profesores para el diseño de materiales educativos, más propiamente el de utilizar técnicas didácticas correctas sin poner en riesgo la gamificación para que no se convierta en un producto introvertido al combinarlos con las TIC.

Prias, Rincón & Vargas (2019), muestran en su investigación la integración de la gamificación y las TIC en la educación superior, un estudio de caso que revela que en el ámbito de la educación ha sido buena estrategia el uso de las tecnologías emergentes y actos pedagógicos en auge, que han hecho generar mayor interés en los estudiantes e interpretación de los temas que se desarrollan en el aula de clases. El anterior estudio se convierte en clave para el desarrollo de los objetivos de la investigación llevada a cabo.

En el primer semestre del 2019 Casallas y Mahecha (2019), hacen uso de una estrategia didáctica apoyada en la gamificación para la solución de problemas matemáticos en instituciones educativas rurales, los autores realizan un acercamiento a la problemática de la educación en Colombia para las zonas rurales y plantean la urgente respuesta que se requiere por parte de los docentes para





motivar y potencializar en los niños y las niñas las habilidades en resolución de problemas en el área de matemáticas.

Luego Coello, Gavilanes (2019), presentan en su investigación una gamificación basada en la enseñanza/aprendizaje significativo, colocando a prueba los conceptos en un diseño lúdico. Se utiliza la plataforma *Duolingo*™ con la que se crea un juego de retos para el aprovechamiento de las habilidades de los estudiantes y siendo de esta manera que el estudiante pueda mejorar en su desempeño académico.

El uso de las actividades lúdicas se las utiliza como técnica o herramienta dentro de la educación en América Latina para mejorar el mencionado proceso de inclusión; donde siempre se ha considerado, pero en la Gamificación, el juego como un elemento para explotar las habilidades y explorar la personalidad humana potenciando el aprendizaje (Coello, Gavilanes, 2019). La investigación internacional muestra dos partes fundamentales que reflejan el proceso de enseñanza - aprendizaje significativo y la aplicación de la lúdica bajo el diseño y función de la gamificación. La anterior investigación se convierte en herramienta para los estudios propios dado que ofrece la ruta de métodos en la inclusión educativa y que de acuerdo a los resultados observados se obtiene un mejor desempeño académico de los estudiantes, fin que también se desea lograr en la Formación Profesional Integral - SENA aplicada en el técnico de Mantenimiento de Motores Diésel. También es importante el diseño o selección de la lúdica dependiendo de la asignatura y el medio de gamificación que es empleado para la obtención de buenos resultados, el estudio de caso visto en la investigación permite además crear la motivación para otras asignaturas dadas en el aula.

En los estados del arte expuestos y otros en estudio, han permitido direccionar la investigación con respecto al uso de la gamificación en el aula, siempre y cuando como lo han recomendado la mayoría de los autores; "el docente debe estar capacitado en pedagogía y en el uso de herramientas tecnológicas para que al plantear el aprendizaje basado en juegos no se convierta en ideas inútiles sin aprovechamiento del aprendizaje y enseñanza" (Higueta, 2018). El tema de gamificación para nuestro país aún es nuevo y con las recientes investigaciones encontradas del 2019 se obtiene un gran aporte para poder establecer el oriente de la investigación formulada de acuerdo a la problemática planteada en el desarrollo de la FPI "formación profesional integral" SENA.

### **Gamificación.**

El primer uso y documentación del término Gamificación (*gamification*), se realizó en el 2008. El término se utilizó en una publicación de blog de Brett Terrill en donde describe la palabra como el acto de "tomar la mecánica de un juego y aplicarla a otras propiedades para aumentar el compromiso". Pero este concepto no fue generalizado sino hasta el segundo semestre de 2010 por Nick Pelling quién introdujo el término cuando escribió un trabajo como consultor para una



empresa de fabricación de hardware, y gracias a la publicación de Deterding, Dixon, Khaled y Nacke en 2011. Desde entonces, la gamificación ha despertado gran interés tanto en la industria como cada vez más en la academia en los últimos años. Este interés parece que se ha mantenido principalmente en el ámbito de los estudios relacionados con los juegos (y videojuegos) y en el área de la interacción humano-computadora (HCI). Y aunque los juegos se anuncian cada vez más como un acierto para la educación, se han publicado pocos artículos académicos y/o experiencias que combinen los estudios de juegos de una forma clara.

La gamificación, resultado de la castellanización de la palabra de la lengua inglesa "*Gamification*", o ludificación si buscamos un término más cercano a nuestra lengua materna, es el término usado cuando nos referimos a todas aquellas dinámicas, elementos y técnicas propias de los juegos y el ocio, usadas en entornos y actividades no relacionadas con aspectos recreativos [1].

Su objetivo principal, entre otros, es mejorar la motivación del usuario o del trabajador, buscando la forma de mantener enganchado a este y que le resulte lo suficientemente interesante como para asegurar su permanencia.

Otro de los objetivos de la ludificación es la manera de reforzar la conducta, esto significa que se buscan los medios como para incentivar buenos comportamientos y mecánicas de trabajo, así como aspectos más humanos, como las relaciones interprofesionales entre trabajadores y el trabajo en equipo. Por otro lado, reforzar la conducta también incluye evitar o corregir, todos aquellos aspectos de índole negativa en un puesto de trabajo, ya sea de forma profesional o personal.

Para finalizar con los objetivos, también se debe mencionar que la gamificación intenta dar soluciones a problemas, mediante sus técnicas y planteamientos similares a los juegos, puede resultar más fácil encontrar la clave para resolver un inconveniente que visto completamente de forma profesional no se podría. Al mismo tiempo, gracias a esta, alcanzar los objetivos propuestos o que nos propongamos puede llegar a resultar mucho más fácil, pues se nos plantean como algo que realmente podemos alcanzar y quizás obtengamos una recompensa al lograrlo.

La gamificación es un concepto que ha ganado un gran auge en el ámbito empresarial a partir del 2008, sobre todo debido al gigantesco crecimiento de la industria de los videojuegos, la ilimitada potencia de conexión y capacidad de intercambio de información gracias a Internet. Sin olvidarnos tampoco de las investigaciones aplicadas a la ciencia de la Ludología. Todo esto unido, ha creado un ambiente idóneo para que esta práctica se extienda por todos lados, ya sea en empresas para sus propios trabajadores o incluso los clientes.

Esta nueva tendencia ya se ha extendido a otros ámbitos debido a su gran popularidad. Es muy probable que, en un futuro no muy lejano, o incluso ahora mismo, cosas cotidianas o habituales ya para todos, tengan implementado algún concepto o mecánica de la ludificación.

Pero afirmar que la gamificación es algo moderno y actual, que ha visto su crecimiento incrementarse en exceso en pocos años, puede llegar a ser un concepto erróneo según autores que



afirman que la gamificación es *"algo que se lleva haciendo toda la vida"* como cita el periodista y escritor Ángel González de la Fuente, en su artículo *"¿Alguien más quiere discutir sobre la historia de la "gamificación"?"* [2].

Teniendo en cuenta la opinión de este autor, si pensamos en la ludificación con una mentalidad más fría y analítica. Si es posible que lleguemos a la conclusión de que esta tendencia se lleva dando en nuestro mundo desde hace muchos años, pues al ser humano le gusta jugar.

El término *"Homo Ludens"*, lo que vendría a significar *"Hombre que juega"*, no debería resultarnos raro. Dicho término, acuñado por el historiador holandés *Johan Huizinga*, que publicó un libro titulado de esta misma forma, intenta recalcar lo importante que llega a resultarnos en nuestro desarrollo los juegos.

Tampoco hace falta que nos remontemos tantos años atrás. Pues antes de que la gamificación se extendiera tanto por el mundo como el propio internet. En ámbitos como el militar y la medicina, ya se usaba gamificación para instruir a los soldados o los futuros cirujanos. Esta se aplicaba mediante simuladores, ya fuera para aprender a practicar operaciones o para instruir a nuevos pilotos en vehículos militares de forma segura y más económica.

A modo de síntesis, se podría afirmar que la gamificación es algo que ha aparecido en nuestras vidas desde hace pocos años, pero que no es algo nuevo e innovador en su totalidad, pues nos ha estado siguiendo desde las sombras prácticamente desde nuestros orígenes.

### Razones pedagógicas para gamificar

Según Villalustre y Del Moral (2015) y Dicheva (2015), "el modelo clásico de educación en las universidades limita la interacción entre estudiantes, docentes y contenido" (citado en Corchuelo, 2015, p. 39). Esto es debido a que la educación tradicional hace que el estudiante desempeñe un rol pasivo mientras que el centro de atención es el maestro. Por este motivo consideramos necesario implementar la gamificación en la educación superior, invirtiendo el protagonismo en el proceso de aprendizaje.

Como hemos señalado, la gamificación consiste en utilizar los elementos y técnicas del juego en contextos cuya naturaleza no es lúdica con el objetivo de convertir la tarea en entretenida y atractiva para los estudiantes (Sánchez Rivas y Pareja, 2015). De esta manera, su aplicación emergente en contextos educativos brinda al maestro de potentes herramientas para que él, como potenciador del aprendizaje, redescubra los intereses de los estudiantes y diseñe consecuentemente las actividades para poder lograr sus objetivos.

A la hora de utilizar estrategias dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, estas deben estar en concordancia con los cambios que vivimos en nuestra sociedad. De esta manera, se enseña a los futuros ciudadanos a evolucionar en paralelo con el mundo. Por este motivo, según Sánchez Rivas





y Pareja (2015), no se puede hablar de innovación educativa sin recurrir a las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Las TIC pueden producir efectos pedagógicos si se utilizan debidamente. No debemos caer en el error de fijarnos sólo en el aparato tecnológico y considerarlo como fin de la educación, sin prestar atención a la manera de utilizarla. Es decir, las TIC son recursos de apoyo para que el docente lleve a cabo experiencias originales e innovadoras en el aula, como puede ser en el caso de la gamificación, con el fin de acompañar, facilitar y guiar al alumnado en su propia instrucción (Sánchez Rivas y Pareja, 2015). Al respecto, Área (2005, p. 11) sostiene que los efectos pedagógicos de las TIC no dependen de las características de la tecnología utilizada, sino de las tareas que se demandan que realice el alumno, del entorno social y organizativo de la clase, de la estrategia metodológica implementada, y del tipo de interacción comunicativa (citado por Sánchez y Pareja, 2015).

En palabras de Peñalva, Aguaded y Torres (2019), las acciones pedagógicas en gamificación interrelacionan componentes afectivo-sociales con académicos, para así despertar el interés de los estudiantes hacia los contenidos curriculares propuestos en el sistema educativo. Pero, para cumplir los objetivos de aprendizaje, el juego debe adquirir una intencionalidad pedagógica que defina el alcance de conocimiento en el propio diseño de las actividades (Lozada y Betancur, 2017).

En definitiva, las tecnologías no actúan como panacea para resolver los problemas educativos. Pero sí que pueden conseguir la eficacia pedagógica del sistema educativo superior si se utiliza como método educativo eficaz e innovador que permite desarrollar un aprendizaje colaborativo mediante la interacción social, superando el estancamiento al pasado (Avello y Marín, 2016, citado en Peñalva, Aguaded y Torres, 2019).

## Metodología

Este trabajo de investigación se desarrolla con un enfoque cualitativo que según Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista (1998), se define como aquellas prácticas interpretativas que hacen el mundo visible, lo transforman y lo convierten en representaciones, dando sentido a los fenómenos en los ambientes naturales, lo cual implica comprender un fenómeno social e interpretarlo. La investigación propuesta trata de buscar la manera en que los individuos estén presentes en el problema citado, es decir la falta de comprensión de las guías de aprendizaje y un bajo rendimiento académico de los aprendices. En síntesis, este enfoque sirve para generar una teoría en el propio lugar de los hechos donde sucedió el problema y de esa forma explicar los diferentes aspectos.

También se aborda un enfoque cuantitativo, que es una forma estructurada de recopilar y analizar datos obtenidos de distintas fuentes. La investigación cuantitativa implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para obtener resultados. Es concluyente en su propósito ya que trata de cuantificar el problema y entender qué tan generalizado está mediante la búsqueda de resultados proyectables a una población mayor.





Narcisa (2016) indica que “el Método Mixto se está consolidando en el mundo, se lo reconoce como un enfoque que presenta varias perspectivas para ser utilizado. El Método Mixto es la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una fotografía más completa del fenómeno” (p.19).

Otro enfoque en el que se apoyó la investigación fue desde el diseño de la Investigación Acción Participativa (IAP), que se entiende como un proceso realizado por una comunidad para descubrir, analizar y actuar sobre una problemática específica, para tomar decisiones y transformarla (Selener, 1997, p.17, citado por Balcázar, 2003, p.60), este proceso implica que todos los participantes contribuyan a la solución de la problemática y tengan un sentido crítico de su realidad.

Se adoptó este diseño porque implica la transformación de la práctica educativa, a partir de la reflexión sobre las observaciones directas para tomar decisiones que produzcan un cambio en la realidad observada, teniendo en cuenta que los resultados tendrán un impacto en todos los participantes incluido el investigador.

A partir de este diseño, se adoptó como fases primordiales: 1. Observación (identificar las necesidades y recolectar la información, 2. Pensar (el análisis de la información), 3. Actuar (Diseño del plan de acción y evaluación)

Se aplica además el estudio de campo que prioriza el lugar donde sucedió el problema de investigación, la información que se pudo obtener fue de mucha ayuda para dar solución a la situación - conflicto que ocurrió en la FPI de Motores diésel del SENA CPYA. Se utilizó este tipo de investigación, porque se consideró importante hacer uso de las diferentes fuentes que se presentaron, y fue de gran ayuda para la búsqueda, la mejor solución del proyecto. “La investigación de campo es aquella que se realiza en el mismo lugar donde se desarrollan o producen los acontecimientos, en contacto con quien o quienes son los gestores del problema que se investiga”.

La metodología de la propuesta se organiza en cuatro fases:

#### Fase 1: Diagnóstico

En esta fase se desea identificar las dificultades y fortalezas de los aprendices del Técnico en Mantenimiento de Motores Diésel en el uso y comprensión de la guía de aprendizaje diseñada para una sesión de clases.

#### Fase 2: Diseño

En esta fase se diseñó una herramienta de apoyo basada en los principios y mecánicas de la gamificación en el aula, que incluye la incorporación de un aplicativo App muy versátil para la apropiación y comprensión de la guía de aprendizaje No3.



### Fase 3: Intervención

En la fase de intervención se implementa la herramienta de apoyo basada en los principios y mecánicas de la gamificación en el aula. Se pone en práctica la App desarrollando 5 preguntas abiertas tipo Test para la población sin lectura previa y con lectura previa de la guía de aprendizaje No3.

### Fase 4: Evaluación e impacto de la propuesta

Para evaluar la propuesta se utiliza como instrumento una prueba final, la cual contiene el mismo diseño que la prueba diagnóstica, con el fin de evidenciar los cambios que se generan en los estudiantes con respecto al desarrollo del uso y comprensión de la guía de aprendizaje No3.

### Población y muestra

La población que interviene en la investigación se limita a la FPI del Técnico en Mantenimiento de Motores Diésel del SENA CPYA, con (ID: 1834060) formación que empezó en el segundo trimestre del año 2019. Se consideran aprendices de diferentes edades que oscilan entre los 18 y 49 años, y el instructor gestor. Tabla 1.

**Tabla 1.** Población de estudio SENA CPYA - Técnico en Mantenimiento de Motores Diésel.

Ítem	Detalle	Población	Porcentaje
1	Gestor	1	1%
2	Aprendices	30	99%
Total		31	100%

### Instrumentos de recolección de la información y análisis de resultados

Se utilizan diferentes fuentes para recoger la información de la investigación (Primarias y Secundarias). Como fuentes primarias se utiliza la observación participante, prueba diagnóstica y prueba final; como fuentes secundarias: el análisis documental y el diario de campo.

### Fuentes primarias:

*La observación participante:* El docente investigador es un participante del proceso y observó la realidad de la Institución Educativa en los procesos de enseñanza aprendizaje, para reflexionar sobre esta y transformarla.



*Prueba diagnóstica:* Se utiliza un pretest o prueba diagnóstica para identificar las dificultades presentadas por los aprendices de la FPI del Técnico en Mantenimiento de Motores Diésel al iniciar el proceso de investigación.

*Prueba final:* Se utiliza el mismo diseño de la prueba diagnóstica para comparar los resultados obtenidos después del proceso de intervención, con el fin de analizar las transformaciones y el impacto de la propuesta en la Institución Educativa.

*Fuentes secundarias:* "Análisis documental", Se analizan diferentes referentes teóricos, investigativos y lineamientos para orientar la propuesta de intervención.

*Diario de campo:* El docente investigador registra la realidad de la investigación a través de sus observaciones, con una mirada crítica y reflexiva sobre la propuesta de intervención y el impacto en la comunidad educativa.

### **Desarrollo de la investigación**

Actualmente la investigación se encuentra en curso, se diseña el plan de actividades de acuerdo a los objetivos planteados para desarrollar el estudio. Además, se comienza a generar las pruebas diagnósticas para ser aplicadas a la población seleccionada.

### **Bibliografía**

- Acevedo, O.L.; & Martínez, M. (2014). "Implementación de herramientas Tic como estrategia para el aprendizaje significativo de la química (tesis Maestría). Facultad de Ciencias de la Educación: Universidad del Tolima, Ibagué.
- Aguilera, Andrés (2014). El uso de técnicas de gamificación en entornos de Aprendizaje. Universidad de la Salle, Bogotá.
- Area, Manuel; González, Carina. De la enseñanza con libros de texto al aprendizaje en espacios online gamificados. Education Siglo XXI, Murcia, v. 33, n. 3, p. 15-38, 2015. Disponible en: <<http://dx.doi.org/10.6018/j/240791>>. Acceso en: 28 jun. 2016.
- Cantador, Iván. La competición como mecánica de gamificación en el aula: una experiencia aplicando aprendizaje basado en problemas y aprendizaje cooperativo. In: CONTRERAS ESPINOSA, Ruth; EGUÍA, José Luis (Ed.). Gamificación en aulas universitarias. Bellaterra: Instituto de la Comunicación: Universidad Autónoma de Barcelona, 2016. p. 68-97.
- Gallego, Francisco *et al.* Panorámica: serious games, gamification y mucho más. Revisión, Castellón, v. 7, n. 2, p. 13-23, 2014.



Gallejo Durán, F., Molina Carmona, R., & Llorens Largo, F. (julio de 2014). Gamificar una propuesta docente. Diseñando experiencias positivas de aprendizaje. Universidad de Alicante. Departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial. doi:<http://hdl.handle.net/10045/39195>

Hernández, Fernández y Baptista (2010). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill.

Hernández, J.A.; & Arteaga, D.H. (2011). Las Tic como facilitadoras en la comprensión lectora (tesis pregrado). Facultad de Ciencias Sociales, Humanas Y De La Educación: Universidad Católica de Pereira, Pereira.

Kevin Werbach & Dan Hunter. For the Win. How Game Thinking can Revolutionize your Business (Pagina 14 a 18)

Marín, V. (2015). La Gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa. Digital Education Review, 27, 218-221.

Palazón-Herrera, José. Motivación del alumnado de educación secundaria a través del uso de insignias digitales. Opción, Maracaibo, n. 31, p. 1059-1079, 2015.

Piscitelli, A. (2007 vol.11, no 028). "Nativos e inmigrantes digitales: ¿brecha generacional, brecha cognitiva, o las dos juntas y más aún? Revista Mexicana Investigación Educativa.

Robledo, José Luis; navarro, Fernando; Jiménez, Sergio. Gamificación como estrategia de marketing interno. Intangible Capital, Barcelona, v. 9, n. 4, 2013. Disponible en: <<http://dx.doi.org/10.3926/ic.455>>. Acceso en: 23 mzo. 2017.

SENA, C. M. (junio de 1998). Guía de Desarrollo Curricular. 164 SENA. (1985). Unidad Técnica. Unidad Técnica. Publicaciones SENA Dirección General.

SENA. (30 de 09 de 2013). Anexo Orientaciones Pedagógicas para la Planeación Pedagógica de los Proyectos Formativos.

SENA. (02 de 2006). Procedimiento para la ejecución de acciones de formación profesional integral. Bogotá.

Valderrama, Beatriz. Los secretos de la gamificación: 10 motivos para jugar. Capital Humano, Madrid, n. 295, p. 73-78, 2015.

Villalustre, Lourdes; DEL MORAL, María Ester. Gamificación: estrategia para optimizar el proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias en contextos universitarios. Digital Education Review, Barcelona, n. 27, p. 13-31, jun. 2015. Disponible en: <<http://greav.ub.edu/der/>>. Acceso en: 1 abr. 2017.

Xavier Carrera, M. I. (2007). Marco Conceptual y Pedagógico para la Formación por Proyectos en el SENA. Marco Conceptual y Pedagógico para la Formación por Proyectos en el SENA. Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.





## Identificación de la gastronomía tradicional en los municipios del Oriente de Caldas como aporte para el desarrollo del turismo sostenible

Mauricio Eduardo Rudas Ramírez

Centro Pecuario y Agroempresarial la Dorada, [merudas7@misena.edu.co](mailto:merudas7@misena.edu.co)

Carlos Arturo Tamayo Sánchez

Centro Pecuario y Agroempresarial la Dorada, [cartaza@misena.edu.co](mailto:cartaza@misena.edu.co)

### Resumen

Actualmente en los municipios del oriente de Caldas, se percibe una disminución progresiva de la identidad gastronómica tradicional fenómeno que conlleva a la homogeneidad, pérdida del sentimiento de pertenencia, olvido de los orígenes y adopción de características de otras culturas que favorece la desaparición de los rasgos que hacen única su cultura y con ello, una opción viable y rentable de desarrollo sostenible a través del turismo gastronómico que cada día adquiere mayor importancia. En consecuencia, este proyecto tiene como objeto identificar la gastronomía tradicional y ancestral en los municipios del oriente de Caldas como aporte para el desarrollo del turismo sostenible. Para este propósito se aplica un tipo de investigación exploratoria, con el fin de obtener una visión general, de tipo aproximativo y familiaridad respecto a la realidad del fenómeno en estudio. Así mismo, se emplea una investigación descriptiva, para especificar las propiedades importantes del objeto, para lo cual se utilizan técnicas específicas orientadas a la recolección de información y análisis de datos; igualmente involucra el registro, la descripción, interpretación del fenómeno y sus características. Con la investigación descriptiva e histórica, como una búsqueda crítica de la verdad que respalda los acontecimientos del pasado y el método de selección de expertos, como una técnica de validación para verificar la confiabilidad de la investigación. Finalmente, se espera con la investigación obtener un compendio de las recetas tradicionales que forman parte de la identidad gastronómica de estos municipios, enriquecer la visión y la elaboración de propuestas gastronómicas que ayuden a consolidar el destino turístico y el patrimonio cultural inmaterial asociado a los municipios del oriente de caldas para el desarrollo del turismo sostenible.

**Palabras clave:** Gastronomía, patrimonio cultural, oriente de Caldas, saberes tradicionales

### Introducción

La gastronomía de los Municipios del oriente de Caldas, es diversa como lo es su geografía e historia. Se podría decir que la suma de saberes es igual a la variedad de paisajes, en donde se



conjuga la sensibilidad de su gente, la admiración por su cultura y la generosidad de compartir conocimientos. Dentro de esa identidad cultural, se encuentra la gastronómica tradicional afectada por diferentes factores como la migración humana hacia las ciudades capitales, la aparición de nuevas tendencias gastronómicas, nuevos estilos de vida y hábitos alimentarios, el contacto con otros grupos socioculturales, la falta de políticas públicas nacionales que regulen la entrada de alimentos foráneos en el mercado desmotivando la producción local y la creciente introducción de comidas rápidas o alimentos chatarras, entre otros factores que han favorecido la pérdida de identidad cultural de la cocina tradicional regional.

En relación a lo anterior, en los municipios del oriente de Caldas, se percibe una disminución progresiva de la identidad gastronómica tradicional fenómeno que conlleva a la homogeneidad, pérdida del sentimiento de pertenencia, olvido de los orígenes y adopción de características de otras culturas que favorece la desaparición de los rasgos que hacen única su cultura y con ello, se pierde una opción viable y rentable de desarrollo sostenible a través del turismo gastronómico que cada día adquiere mayor importancia. Adicionalmente, se presenta carencia de información sobre gastronomía tradicional ancestral de estos municipios que sirva como materia prima para la construcción de estrategias turísticas. Por consiguiente, este proyecto tiene como propósito la identificación de la gastronomía tradicional y ancestral en los municipios del oriente de Caldas como aporte para el desarrollo del turismo sostenible.

En este contexto, el gobierno nacional de Colombia en su objetivo de dinamizar la economía nacional, le apuesta al turismo como un renglón estratégico considerándolo como “el nuevo petróleo de Colombia”, una opción viable y rentable de desarrollo sostenible donde el país, basado en su diversidad biológica y cultural, fortalece su competitividad como una alternativa para la generación de divisas, crear empleo y mejorar las condiciones de vida de la población. (MINCIT, 2018, p 5). De hecho, en el mundo empresarial y académico se está reconociendo las sinergias existentes entre la gastronomía y el turismo, por lo que se hace necesario potenciar y promover los recursos gastronómicos y culinarios regionales hacia una perspectiva turística. Autores como: Clemente, Hernández, & López (2014) refieren que este fenómeno se ve motivado básicamente por dos razones:

Existe un creciente interés entorno a los platos típicos y alimentos tradicionales que ubica a la gastronomía en el nivel de patrimonio cultural, conformada por elementos tangibles e intangibles que caracterizan y determinan los territorios y la idiosincrasia de los habitantes

La gastronomía, por su capacidad de atraer a los turistas podría significar la principal motivación de los viajeros, y en consecuencia de ello, representaría un factor estratégico para el desarrollo local y el éxito turístico de los destinos.

Por otra parte, cuando se habla de gastronomía, en realidad, no se incluye únicamente el conjunto de platos típicos de una localidad o alimentos, sino que se incluye un concepto mucho más amplio



que abarca las costumbres alimentarias, los procesos, las tradiciones, las personas y los estilos de vida que se precisan alrededor de la misma.

En el marco de turismo sostenible, los municipios del oriente de Caldas ofrecen una variedad de atractivos turísticos desde el punto de vista natural, cultural y científico. En este sentido, cabe resaltar que los municipios de Norcasia, Samaná, Victoria, Marulanda, Manzanares, Pensilvania y Marquetalia en el oriente del departamento de Caldas, recientemente entraron a hacer parte de la estrategia de los corredores turísticos del nivel centro del país; con esto, el gobierno nacional contribuyó al posicionamiento de esta zona Caldense y con ello, mejorar su infraestructura y promoción turística; una oportunidad importante, considerando que los destinos turísticos de esta zona, son prácticamente inexplorados lo que ha motivado el turismo científico, pero a la vez abre un abanico de oportunidades turísticas.

Los pueblos que conforman el oriente de Caldas no solo están conectados por sus majestuosos paisajes en su recorrido, sino también a través de sus recetas, sazones, y memorias culinarias que reúnen en un presente su tradición como elemento fundamental en el turismo; en donde la historia y la memoria reescriben una dimensión propia para el viajero. En este horizonte, el elemento histórico es importante debido que el visitante tiende a ver el lugar de turismo de forma idealizada, principalmente a partir de la historia contada (Bortnowska & Alberton, 2015).

La realidad es que, además de la infraestructura, alojamiento, información turística, señalización, etc., la gastronomía representa un producto esencial de la experiencia buscada por los turistas. En efecto, la gastronomía se está convirtiendo en uno de los elementos clave de atracción para determinar la competitividad de los destinos turísticos, por lo que pretende dar respuesta a un tipo de turista cada vez más identificado con la exploración de lo autóctono y de los elementos culturales de la zona geográfica que visita (López & Margarida, 2011). De igual manera, Clemente, Hernández & López (2014) afirman que actualmente el viajero se identifica cada vez más, por buscar una experiencia turística, que le permita establecer relaciones, no meramente comerciales, sino principalmente, personales y humanas con las comunidades locales, los territorios y patrimonios.

En este sentido, la gastronomía constituye un recurso que ofrece una amplitud de actividades potenciales con contenido cultural e histórico para distraer al turista y proponerle una forma innovadora de crear experiencia del territorio por medio de un contacto multisensorial (Ortega, & Hernández, 2012). Con lo anterior expuesto, se infiere que la gastronomía juega un papel concluyente como factor para hacer experiencias del destino turístico y herramienta de definición de marca por su vinculación tradicional con el territorio.

El presente proyecto es una investigación en curso que inicia con un tipo de estudio exploratorio, en el cual se revisan trabajos realizados por otros investigadores, libros, documentos y demás fuentes de información. Tipo de investigación exploratoria, de la cual Sampieri, Collado & Baptista





(2010), exponen que “Los estudios exploratorios sirven para preparar el terreno y por lo común anteceden a investigaciones con alcances descriptivos, correlacionales o explicativos” (p.123). Así mismo, se utiliza un estudio descriptivo, en el cual se identifican las características del universo de investigación. Los estudios descriptivos “son la base de las investigaciones correlacionales, las cuales a su vez proporcionan información para llevar a cabo estudios explicativos que generan un sentido de entendimiento y son altamente estructurados” (Sampieri, Collado & Baptista, 2010, p.123); para este propósito, se utilizan técnicas específicas orientadas a la recolección de la información como son la observación, técnica de relato, grupo focal de discusión y entrevistas de profundidad orientadas a los portadores de saberes tradicionales; son personas de conocimiento gastronómico y el pilar fundamental para conservar una secuencia lógica en la reconstrucción de la narrativa de la cocina tradicional; Valladares & Olivé (2015) se refieren a los portadores de saberes tradicionales como “agente poseedor, portador y/o generador del conocimiento a una colectividad, comunidad, pueblo o nacionalidad indígena” (p.25). En el proceso, se indagará a los habitantes sobre cómo perciben la pérdida progresiva de la identidad gastronómica tradicional en su municipio, su experiencia en la cocina tradicional y recetas heredadas, para lo cual se aplicará un enfoque cualitativo y participativo que logra un ambiente de confianza para el diálogo, permitiendo la interacción y discusión en torno a un tema particular como lo es el patrimonio gastronómico de la región.

Debido que esta es una investigación en curso, se espera lograr a través del desarrollo de la misma, precisar las recetas tradicionales que forman parte de la identidad gastronómica en los municipios del oriente de Caldas, igualmente de establecer los productos agrícolas que se han dejado de cultivar y que en parte son la causa del olvido de las tradiciones culinarias regionales.

En el proceso, el trabajo permitirá igualmente determinar los métodos de cocción, conservación y utensilios utilizados en la gastronomía tradicional de estos municipios. El proyecto representa un esfuerzo consciente por reencontrar el pasado de estas poblaciones y reivindicar la memoria histórica de su gastronomía, como una acción que conlleve a enriquecer su potencial turístico partiendo de su contextualización y desarrollo histórico.

### Marco teórico

En el mercado turístico se está dando cada vez mayor importancia al aspecto relacional y emocional derivado de las experiencias turísticas; esto está generando una profunda transformación en la industria turística y gastronómica que es vista desde el marketing como mercado de emociones. En efecto, el turismo experiencial o emocional adquiere cada vez más importancia, porque el turismo no vende productos sino experiencias. El turista de hoy quiere disfrutar, descubrir y conectarse con la gente del lugar y con sus costumbres, adquirir historias para vivir y contar; experiencias que representan sensaciones y vivencias que impactan y se convierten en memorables. Por esto, la experiencia turística no es otra cosa que un conjunto de impresiones emocionales, físicas,





espirituales y/o intelectuales o sensoriales que son percibidas de manera diferente por los turistas (Rivera, 2016).

De acuerdo a la (OMT, 2005) el turismo sostenible es aquel que “tiene plenamente en cuenta las repercusiones actuales y futuras, económicas, sociales y medioambientales para satisfacer las necesidades de los visitantes, de la industria, del entorno y de las comunidades anfitrionas.” (p.11) De esta manera, el turismo sostenible pretende suplir las necesidades de los turistas, de igual manera, las comunidades de los destinos turísticos, protegiendo e incrementando sus oportunidades de futuro. Esto involucra gestionar recursos de forma que las necesidades sociales y económicas de una comunidad puedan ser satisfechas mientras se conserva la integridad cultural, los sistemas de vida, la diversidad biológica y los procesos ecológicos esenciales.

Por lo tanto, el turismo sostenible es un sector económico que busca aminorar su impacto sobre el medio ambiente y las comunidades colindantes en donde se realiza esta actividad, mientras genera oportunidades de ingresos económicos para la región, creando nuevos puestos de trabajo, velando por la protección y conservación de los ecosistemas, la integridad ambiental, económica, social y apropiado uso de los recursos.

Por su parte, la gastronomía involucra el entorno natural del cual se consiguen los productos alimenticios y la forma en que son utilizados, implica varios elementos culturales y sociales que se establecen en cada sociedad, asumiendo como eje central la comida. En este concepto, González (2016) expone que la gastronomía “es el estudio de la relación entre cultura y alimento... viene a ser el estudio de la relación del hombre con su alimentación y su medio ambiente o entorno.” (p.202).

Por su parte, Gutiérrez (2012) sostiene que “gastronomía es el estudio de la relación entre cultura y alimento. A menudo se piensa erróneamente que el término gastronomía únicamente tiene relación con el arte de cocinar y los platillos alrededor de una mesa” (p.6); el autor igualmente explica, que esta es una pequeña parte de la disciplina, debido que la gastronomía estudia varios componentes culturales asumiendo como eje central la comida; de tal forma que vincula las ciencias sociales, las bellas artes y las ciencias naturales alrededor del sistema alimenticio humano...entorno a la comida existen las bellas artes como la música, danza, pintura, teatro, escultura y arquitectura...entonces la gastronomía debe entenderse como una actividad interdisciplinaria (Gutiérrez, 2012, p.6)

De igual manera, el concepto de cultura alimentaria es concebido como una necesidad que refleja estilos de vida saludables; Saltos (2018) afirma que “La cultura alimentaria es la suma de las prácticas y conocimientos en la producción de alimentos, preparación de recetas, propias de los territorios y consumo de las mismas” (p.2)



Por su parte, (Centeno & Molina, 2013) refiere que todo alimento preparado abarca importancia simbólica, identitaria y cultural para una comunidad, una ciudad o un país. El patrimonio cultural alimentario, se refiere a comidas en ocasiones catalogadas como platos típicos, que involucran una historia tras sus ingredientes; por lo tanto, el patrimonio alimentario robustece las identidades comunitarias involucrando su patrimonio cultural emblemático porque no solo hace mención a la elaboración de platos o bebidas tradicionales, sino que también involucra los productos que se utilizan como ingredientes.

## Metodología

Para el desarrollo del proyecto de investigación se plantean los siguientes objetivos específicos: Investigar los conceptos y teorías de la gastronomía tradicional y ancestral y su relación con el turismo sostenible; segundo, identificar la gastronomía tradicional y ancestral en los municipios del oriente de Caldas con el fin de conocer su estado y permanencia; y tercero, diseñar una ruta gastronómica tradicional y ancestral, partiendo de los resultados que garanticen la identidad cultural gastronómica y el desarrollo sostenible en los municipios del oriente de caldas.

La investigación estriba en el estudio exploratorio que “permiten aproximarnos a fenómenos desconocidos, con el fin de aumentar el grado de familiaridad y contribuyen con ideas respecto a la forma correcta de abordar una investigación en particular” (Grajales, 2000, p.2); esto con la intención de que el estudio no represente pérdida de tiempo y recursos, facilitando la aproximación con una conveniente revisión de la literatura debido que el estudio exploratorio se concentra en descubrir.

El proceso investigativo se apoyará en el método teórico que permite “descubrir en el objeto de investigación las relaciones esenciales y las cualidades fundamentales, no detectables de manera sensorial. Por ello se desarrollarán métodos de abstracción, análisis, síntesis, inducción y deducción.” (Martínez & Rodríguez, 2000, p.4); proceso que incluye el método histórico, el cual especifica el objeto, mediante la evolución y desarrollo histórico del mismo.

Igualmente, el proyecto involucra métodos de investigación descriptiva e histórica, esta última como parte de una búsqueda crítica de la verdad que respalda los acontecimientos del pasado, y la descriptiva que comprende el registro, la descripción, interpretación, análisis de procesos y composición de los fenómenos en estudio. Esto incluye el análisis de datos históricos de la gastronomía tradicional con el propósito de obtener datos sobre platos tradicionales de los municipios del oriente de Caldas, para lo cual se plantea la recopilación de datos con instrumentos de investigación como encuestas y entrevistas dirigidas a los oferentes gastronómicos y habitantes de las zonas en estudio.

Según Calderón & Piñeiro (2003) la investigación histórica “trata de la experiencia pasada, describe lo que era y representa una búsqueda crítica de la verdad que sustenta los acontecimientos



pasados. El investigador depende de fuentes primarias y secundarias las cuales proveen la información", (p.52); datos que el investigador examinará diligentemente con el fin de establecer su confiabilidad.

La investigación descriptiva, que "trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Esta puede incluir los siguientes tipos de estudios: Encuestas, casos, exploratorios, causales, de desarrollo, predictivos, de conjuntos, de correlación" (Calderón & Piñero, 2003, p.52). El diagnóstico involucra el conocimiento de la gastronomía local en los establecimientos públicos en aspectos como: Utilización de productos ancestrales, métodos de cocción, uso de productos autóctonos de la región, conocimiento sobre el origen de los productos, experiencia en la elaboración de platos.

En el estudio descriptivo, se utilizan técnicas específicas orientadas a la recolección de la información como son la observación, técnica de relato, grupo focal de discusión y entrevistas de profundidad orientadas a los portadores de saberes tradicionales que son el pilar fundamental para conservar una secuencia en la reconstrucción de la narrativa de la cocina tradicional.

Acorde con lo anterior, el proyecto aplicará técnicas como: Entrevistas y encuestas orientadas a los establecimientos del área gastronómica y habitantes de cada municipio. Para conseguir la información necesaria "se puede utilizar canales formales y /o informales. Los canales formales son los libros, folletos, revistas especializadas, tesis, normas, patentes y las memorias de congresos. Los canales informales son las entrevistas y conversaciones con expertos en el tema" (González, Lavín, & Curiel, 2003, p.52)

Por último, el método de selección de expertos. El juicio de expertos es una técnica de validación para verificar la confiabilidad de una investigación que se especifica como "una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones" (Escobar & Cuervo, 2008, p.29).

### **Desarrollo de la investigación**

Es importante anotar que este proyecto de investigación está en curso, y en relación con los objetivos específicos planteados se está trabajando en la primera fase de investigar los conceptos y teorías de la gastronomía tradicional y ancestral y su relación con el turismo sostenible. Por lo tanto, se ha podido determinar que la gastronomía de los municipios del oriente de Caldas, está influenciada de una manera importante por la cocina de Antioquia.

No se puede desconocer que la colonización antioqueña fue uno de los hechos sociales, culturales y económicos más destacados en la historia de Colombia por su proceso de expansión de población por el cual se desarrollaron diversos territorios deshabitados del occidente del país, especialmente al sur del departamento de Antioquia y áreas geográficas correspondientes a los departamentos de





Caldas, Risaralda, Quindío, Tolima, Valle del Cauca y norte del Chocó. La colonización antioqueña, iniciada por Mon y Velarde, en 1787 se intensificó hacia los 1800 con los desmontes de las tierras de Sonsón, actividad que se consolidó después de la “Guerra de la Independencia” mostrando nuevas tierras a los soldados y oportunidades para sus familias. En consecuencia, con el avance de los colonos y aventureros hacia el sur por la cordillera Central se inició la fundación de nuevos poblados como Abejorral, Sonsón, Aguadas, Pacora, Salamina, Aranzazu, Neira y Manizales (Londoño, 2002). Esta fue la entrada para la fundación de los municipios del oriente de Caldas.

En consecuencia, a lo anteriormente expuesto, se podría decir que los platos más frecuentes de la culinaria regional son heredados de la colonización antioqueña. Los arrieros y colonos antioqueños para poder “abrir monte” y “fundar pueblos”, se alimentaron con los ingredientes que el territorio les ofrecía. Platos como el sancocho que se hacía con lo que había a la mano; una preparación fácil y rápida que surgió en medio de unas condiciones precarias, pero a la vez muy creativo que logró mezclar diferentes ingredientes (Sánchez, 2015).

El escritor y periodista colombiano Héctor Abad Faciolince, en su novela “*La Oculta*”, sobre el sancocho, narra lo siguiente: “En la olla inmensa un cucharón de palo revolvía los trozos de carne y de verduras cocidas a fuego lento: repollo, yuca, mazorcas, plátano verde y maduro, zanahoria, papa, arracacha, que se iban echando por turnos según lo demorado.” (Faciolince, 2015, p.47)

Es importante anotar que productos agrícolas tradicionales como el maíz y la yuca fueron importantes en la dieta alimenticia de nuestros pasados amerindios que habitaron la zona como los Pantágoras. Así mismo, el maíz también permitió el desarrollo de la colonización antioqueña y fue bastante apreciado por los colonos porque se podía conservar durante meses. En sus travesías, los colonizadores portaban semillas de maíz y las sembraban en los lugares donde se establecían. (Sánchez, 2015). De la misma manera que el maíz, el frijol ha sido otro ingrediente fundamental y económico que ha abastecido los graneros, comedores y platos, preparado con otros ingredientes como el plátano, la papa o el maíz tierno.

De esas recetas heredadas quedan los fríjoles con chicharrón, costillas de cerdo con mazorca, el calentado, sopa de arroz con albóndigas, sopa de mondongo, carne molida, la sobrebarriga y el sancocho de cerdo. Por lo general son platos acompañados por las infaltables arepas. De igual manera, en las recetas tradicionales se podrían incluir la natilla de maíz, la mazamorra, el dulce de breva y dulce de mora con queso.

Actualmente, la mezcla entre alimentos típicos de la región de Caldas y la variedad cultural, ha propiciado en gran parte la identidad regional existente. Sin embargo, hay ingredientes básicos, como el fríjol y el maíz, que son abundantes en la dieta de esta región, con presencia recurrente del chicharrón, chorizos, la arepa, la panela, la mazamorra, la yuca y la carne de cerdo; alimentos que





fueron la base de la alimentación de nuestros ancestros y todavía siguen siendo productos importantes en la cocina regional.

Dentro de la gastronomía de la región de Manzanares, Marulanda, Pensilvania y Marquetalia, Samaná y Victoria, se encuentran platos tradicionales que en su mayoría se hacen siguiendo una línea matriarcal: de abuela a mamá y de mamá a hija. Históricamente, la mujer ha jugado un papel importante, debido a que es ella la que da las pautas en la comida, debido que son las encargadas de la preparación de los alimentos a nivel familiar. De esta manera se reconoce que la mujer es portadora de la memoria alimentaria, y actora fundamental en la configuración de las identidades y prácticas alimentarias.

La cocina tradicional de estos municipios caldenses se ha sazonado desde tiempos ancestrales en las manos de las mujeres que le dieron vida a los platos indígenas, y más tarde en cocina de los pueblos de la colonización antioqueña que hicieron del maíz un elemento vital de una culinaria propia. De este modo se podría decir que la cocina regional es el producto del mestizaje cultural en la cual se revelan vestigios de los intercambios culturales.

Pósteriormente, con la llegada de la refrigeración alrededor de los años 50, aumentaron las posibilidades en cuanto a la preparación de los alimentos, lo que llevó a modificar algunas recetas y que surgieran otras, sin embargo, todavía se siguen conservando costumbres gastronómicas muy características en el oriente de Caldas. En el caso de Manzanares, los hábitos alimenticios se asocian con el consumo del maíz y el frijol, lo anterior no solamente se debe a que históricamente han sido productos predominantes en la dieta, sino que prevalecieron en las parcelas campesinas. Actualmente, no se puede desconocer que los hábitos de consumo alimentario también son reflejo de una estratificación social, que varían según los ingresos, lo que ha permitido la incorporación de nuevos ingredientes para diferentes preparaciones.

¿Qué se come en los municipios del Oriente de Caldas?

En un primer acercamiento se cita la clasificación realizada por (Macía, s.f) en el cual se hace una agrupación de los municipios de acuerdo a los productos que cultivan, e influyen directamente en su gastronomía tradicional, exponiendo que:

- Marulanda: Sancocho, carne de cordero y arepa de mote
- Manzanares: Aguardiente amarillo, pan Manzanareño, gelatina de pata negra y blanca, la trucha, aguacate y guacamole
- Marquetalia: Alfandoques, plátanos y yucas cocinadas con cáscara en los fondos paneleros
- Pensilvania: Dulce de toronja y papaya verde en almíbar, parva de sal y de dulce, bocadillos, vinos y dulces de Feijoa, vinos de limón
- Samaná: Pescado frito, alfandoques, panela



- Victoria: los asados y el pescado, desayuno con caldo de papa con costilla, pan, chocolate en leche, huevos y queso, pan y arepa, aguacates
- Norcasia: Pescado frito, frutas, mangos, aguacates.

Sin embargo, se encuentran algunos platos de la gastronomía tradicional que aún subsisten en los hogares de cada municipio y que actualmente son comunes en todos los pueblos del oriente de Caldas, principalmente por el mejoramiento en las vías de comunicación que facilitan el intercambio comercial y de productos, entre estas recetas comunes se encuentra: el caldo de menudencias tradicional, las costillas de cerdo fritas, las migas de arepa trasnochada, la sopa de bolo, el fiambre Montañero, la sopa de arroz, los frijoles con pezuña y la mazamorra de maíz trillado

Igualmente, se han identificado algunas variables de la zona del oriente de Caldas, mediante la valoración de aspectos internos (fortalezas y debilidades) y externos (amenazas y oportunidades) para lo cual fue necesario establecer los elementos de cada entorno a evaluar. (Tablas 1 y 2).

**Tabla 1.** Variables de análisis interno

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
Abundancia de productos típicos	Desarrollo de ideas innovadoras
Calidad de los productos autóctonos	Diversificación de los productos
Clara identidad de la gastronomía de cada municipio	Concentración de esfuerzos y actitud de trabajo cooperativo
Variedad de la gastronomía	Disponibilidad de un producto integrado y viable
Restaurantes y cocineros de referencia	Sistema de promoción adecuado

Fuente: Elaborado por los investigadores con datos propios del proyecto

**Tabla 2.** Variables de análisis externo

<b>AMENAZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
Predisposición de los productores locales y para la prestación de servicios al turista	Productos autóctonos
Estado de la competencia	Procesos tradicionales
Importancia del producto	Actitud participativa del turista
	Interacción con otros sectores
	Productos complementarios
	Relación Calidad/Precio

Fuente: Elaborado por los investigadores con datos propios del proyecto



En consecuencia, con el estudio se espera obtener un compendio de las recetas tradicionales que forman parte de la identidad gastronómica en los municipios del oriente del Caldas, que contribuya a la preservación de estos saberes, además, se espera lograr un documento consolidado en el cual se identifiquen los productos agrícolas que se han dejado de cultivar y que en parte son la causa del olvido de las tradiciones culinarias regionales, sus motivos y las causas que motivan la disminución de su cultivo. Por último, se espera conseguir un documento donde se relacionen los métodos de cocción, conservación y utensilios utilizados en la gastronomía tradicional de los municipios del oriente de Caldas que sirvan de referencia para la fusión de nuevo conocimiento.

En resumen, con la información compilada, se espera estructurar un cuadro inicial de la potencialidad gastronómica de estos municipios, así como las posibles correlaciones entre ese sector y el turismo que servirá como punto de partida para la elaboración de propuestas que faciliten la valorización de este tipo de patrimonio para un apropiado acercamiento teórico práctico, que alimente las iniciativas regionales orientadas a generar un portafolio de servicios ajustados a la oferta regional dentro del concepto de desarrollo del turismo sostenible

## Conclusiones

Hasta el momento de la investigación, se podría concluir de manera parcial que los nuevos hábitos alimentarios y estilos de vida, el cambio constante de los precios en los alimentos, los fenómenos migratorios, la creciente introducción de comidas rápidas y alimentos chatarras, así como la falta de políticas públicas que regulen la entrada de algunos alimentos en el mercado, entre otros aspectos, son algunos de los principales componentes que han propiciado la pérdida de identidad cultural alimentaria. En este contexto, también se podría relacionar la baja educación sobre una alimentación nutritiva y más natural, que ha resultado en la proliferación y consumo de comidas poco nutritivas.

Por otra parte, la transculturación alimentaria que involucra la transformación del ser humano en diferentes aspectos concernientes con la alimentación que, si bien contribuyen a facilitar y mejorar su vida, de igual manera, también puede convertirse en un compromiso para su salud. En consecuencia, se podría afirmar que la alimentación es un elemento de identidad cultural que diferencia a un lugar o un país la cual se puede ser alterada por la intervención con otros grupos socioculturales; por lo que se hace necesario fortalecer la gastronomía regional para que también contribuya al desarrollo turístico de la región. De igual manera, revalorar y mostrar la comida típica regional a los más jóvenes para que crezcan consumiéndola y de esta manera tengan recuerdos en el futuro que los lleve a buscarla así el mercado ofrezca otras opciones.



## Agradecimientos

Debido que esta es una investigación en curso, el equipo investigador considera oportuno agradecer a las directivas del SENA regional Caldas, Centro Pecuario y Agroempresarial SENA de la Dorada Caldas por su acompañamiento y apoyo para el desarrollo de este proyecto.

## Bibliografía

- Abad Faciolince, H. J. (2015). La oculta. Bogotá: Alfaguara.
- Aristizábal Carvajal, M. A. (1983). Un pueblo de Historicas Costumbres. Bogotá, D.E.: Blanecolor S.A.S.
- Bortnowska, K., & Alberton, A. (2015). Comida Local Y Memoria Gustativa. El Tirolerfest de Treze Tílias (Brasil). Estudios y Perspectivas en Turismo, 718-736.
- Calderón Fornaris, P. A., & Piñeiro Suárez, N. (2003). La Metodología de la investigación y su enseñanza. Recuperado el 29 de 07 de 2020, de Metodología de la Investigación Científica:  
[http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/200/1/metodologia\\_investigacion.pdf](http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/200/1/metodologia_investigacion.pdf)
- Centeno, J., & Molina, W. (26 de 10 de 2013). Ministerio de Cultura y Patrimonio. Obtenido de Patrimonio alimentario: <https://www.culturaypatrimonio.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/1-Patrimonio-Alimentario-LUNES-21.pdf>
- Di Clemente, E., Hernández Mogollón, J. M., & López Guzmán, T. (2014). La gastronomía como patrimonio cultural y motor del desarrollo turístico. Un análisis DAFO para Extremadura. La gastronomía como patrimonio cultural., 817-833.
- Escobar Pérez, J., & Cuervo Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. Avances en Medición, 6, 27–36. Recuperado el 29 de 07 de 2020, de  
[http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3\\_Juicio\\_de\\_expertos\\_27-36.pdf](http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf)
- González Castellanos, R., Lavín, M., & Curiel Lorenzo, L. (2003). Recuperado el 29 de 07 de 2020, de Metodología de la Investigación Científica para las Ciencias Técnicas. Diseño teórico y formulación del proyecto de investigación:  
[http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bmn/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion.disenio\\_teorico\\_y\\_formulacion\\_proyecto\\_investigacion.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bmn/metodologia_de_la_investigacion.disenio_teorico_y_formulacion_proyecto_investigacion.pdf)
- González Peláez, M. (2016). La Gastronomía como fenómeno de comunicación y de relación social Aproximación histórica y estado actual. Recuperado el 29 de 07 de 2020, de Tesis doctoral Universidad de Vigo:





file:///C:/Users/Usuario/Downloads/la\_gastronom%C3%ADa\_como\_fen%C3%B3meno.pdf

Grajales G, T. (27 de 03 de 2000). Obtenido de Tipos de Investigación:  
<http://tgrajales.net/investipos.pdf>

Graudenz Muller, S., & Pereira Fialho, F. A. (2011). A preservação dos saberes, sabores e fazeres da gastronomia tradicional no Brasil. *Travessias* v. 5, n. 1, 176-189.

Guerrero Pérez, A. C. (2017). Transculturación alimentaria en Venezuela y su influencia en el desarrollo de obesidad. *Revista Electrónica de Psicología Política*. Año 15, N°38, 89-98. Recuperado el 28 de 11 de 2019, de <http://www.psicopol.unsl.edu.ar/2017-Julio-Articulo%2006.pdf>

Gutiérrez De Alva, C. I. (2012). Red Tercer milenio. Recuperado el 29 de 07 de 2020, de Historia de la Gastronomía:  
[http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico\\_administrativo/Historia\\_de\\_la\\_gastronomia.pdf](http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico_administrativo/Historia_de_la_gastronomia.pdf)

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). Metodología de la Investigación. México D.F.: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.

Londoño, J. (Octubre de 2002). El modelo de colonización antioqueña de James Parsons. Un balance historiográfico . Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/833/83307007.pdf>

López Guzmán, T., & Margarida Jesus, M. (2011). Turismo, Cultura Y Gastronomía. Una Aproximación A Las Rutas. *Book Of Proceedings – International Conference On Tourism & Management Studies – Algarve*, 929-922.

Macía Mejía, R. H. (s.f). Somos Lo Que Comemos, Comemos Lo Que Somos. Fogón Caldense: Remembranzas De Cocinas Y Cocineros. Obtenido de  
<file:///C:/Users/CARLOS%20A.T/Downloads/fogoncaldense-190116001343.pdf>

Martínez Pérez, R., & Rodríguez Esponda, E. (2000). Recuperado el 29 de 07 de 2020, de Manual de Metodología de la Investigación Científica:  
[http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/cielam/manual\\_de\\_metodologia\\_deinvestigaciones\\_1.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/cielam/manual_de_metodologia_deinvestigaciones_1.pdf)

MINCIT. (12 de 2018). Plan Sectorial de Turismo 2018 - 2022 “Turismo: El Propósito Que Nos Une” . Obtenido de Ministerio de Comercio, Industria y Turismo:  
<https://www.mincit.gov.co/CMSPages/GetFile.aspx?guid=2ca4ebd7-1acd-44f9-9978-4c826bab5013>



- Ortega Rosell, F. J., Sánchez Martín, J. M., & Hernández Mogollón, J. M. (2012). La gastronomía "de alta gama, de lujo o de calidad" como eje potenciador del turismo cultural y de sensaciones en Extremadura. Extremadura : Fundación Caja Extremadura .
- OMT. (2005). Desarrollo sostenible. Recuperado el 28 de 07 de 2020, de Organización Mundial del Turismo. Objetivos de desarrollo sostenible. Making Tourism More Sustainable - A Guide for Policy Makers, UNEP and UNWTO, 2005, p.11-12:  
<https://www.unwto.org/es/desarrollo-sostenible>
- Saltos Paladines, G. L. (08 de 10 de 2018). Identificación de la gastronomía ancestral en la mejora del turismo sostenible . Obtenido de Uleam Universidad Laica "Eloy Alfaro de Manabi" : <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1112/1/ULEAM-HT-0014.pdf>
- Rivera Mateos, M. (2016). El Turismo Experiencial Como Forma De Turismo Responsable E Intercultural. Relaciones interculturales en la diversidad, 199-217. Obtenido de Universidad de Córdoba. Departamento de Geografía y Ciencias del Territorio.
- Sánchez Hincapié, F. (22 de 04 de 2015). Cocina hecha con historias y tradiciones. Obtenido de <https://www.elmundo.com/portal/pagina.general.impression.php?idx=255033>
- UNESCO. (2019). Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. Obtenido de ¿Qué es el patrimonio cultural inmaterial? : <https://ich.unesco.org/es/que-es-el-patrimonio-inmaterial-00003>
- Valladares, L., & Olivé, L. (2015). ¿Qué son los conocimientos tradicionales? Apuntes epistemológicos para la interculturalidad. Cultura representaciones soc vol.10 no.19 México , pp.61-101. ISSN 2007-8110.



## Ponencia modalidad póster

Tecnólogo en Gestión de Negocios  
Semillero de Investigación Exploring  
Área de la Investigación: Ciencias Sociales

### Análisis para la comercialización de ganado a partir del silvopastoreo en el municipio de La Dorada, Caldas

Daniela Salinas Pérez

Centro Pecuario y Agroempresarial, [dsalinas55@misena.edu.co](mailto:dsalinas55@misena.edu.co)

Eliana Camila Serrato Beltrán

Centro Pecuario y Agroempresarial, [ecbeltran98@misena.edu.co](mailto:ecbeltran98@misena.edu.co)

Ewings Yamel Novoa Sierra

Centro Pecuario y Agroempresarial, [eynovoa25@misena.edu.co](mailto:eynovoa25@misena.edu.co)

Luis Eduardo Hernández Aldana

Centro Pecuario y Agroempresarial, [lehernandez01@misena.edu.co](mailto:lehernandez01@misena.edu.co)

Sergio Andrés Castellano Romero

Centro Pecuario y Agroempresarial, [sacastellanos87@misena.edu.co](mailto:sacastellanos87@misena.edu.co)

Victor Darío León Colorado

Instructor Centro Pecuario y Agroempresarial, [vdleonc@sena.edu.co](mailto:vdleonc@sena.edu.co)

#### Resumen

La implementación del Silvopastoreo como alternativa ecológica y económica en una unidad productiva es pensada como una buena práctica para el desarrollo económico, ya que este mecanismo es amigable con el medio ambiente, ayuda a mejorar el forraje y por ende la nutrición del ganado, lo que mejorará la productividad al implementar la división o sectorización organizada de los potreros, garantizando que cada lote tenga un tiempo prudente y necesario para su recuperación. La idea se generó con el fin de analizar la viabilidad para la comercialización de ganado bovino en La Dorada, Caldas y su área de influencia; este nace de detectar la oportunidad que hay en el mercado por la alta demanda, es una zona rica en recursos naturales, excelentes terrenos para la explotación y comercialización de este producto, dándole un gran plus y así brindar un diferencial a los ganaderos y consumidores de este producto.

**Palabras clave:** Comercialización, Innovación, Negocios, Silvopastoreo.



## Problema de Investigación

El poco aprovechamiento en la región del potencial agroforestal para la implementación de técnicas de silvopastoreo como una fuente relevante para potencializar la comercialización de bovinos de excelentes condiciones en el municipio de La Dorada y su área de influencia; esto teniendo en cuenta que en el sistema de silvopastoreo, los bovinos aprovechan la oferta abundante de forraje y al mismo tiempo se benefician por el mejoramiento de las condiciones microclimáticas en un ambiente de bajo estrés calórico que les permitiría mejores condiciones de pastoreo. En el área de influencia no se evidencia la implementación de esta técnica, en términos generales aún se desarrolla la ganadería tradicional; en donde el estrés calórico es una constante y la producción animal (leche y carne) es baja. Es necesario buscar e implementar nuevas técnicas ganaderas para mejorar la producción animal y al mismo lograr una mayor oferta forrajera de mejor calidad a largo plazo.

## Referente Teórico

De acuerdo a estudios se tiene que “La producción pecuaria y en mayor medida la producción bovina, contribuyen a la estabilidad socioeconómica de los países y a la calidad de vida de miles de personas” (Buitrago, Ospina & Narvaéz, 2002).

Igualmente, “El Silvopastoreo es un sistema de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles y/ o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral, ha sido planteado con base en resultados investigativos, como una alternativa de producción sostenible que permite reducir el impacto ambiental de los sistemas tradicionales de producción” (Mahecha, 2002)

## Objetivos

**Objetivo general:** Realizar un análisis para determinar la viabilidad en la comercialización de ganado bovino a partir del silvopastoreo.

Objetivos específicos:

- Determinar el impacto económico y ambiental de un sistema o técnica de silvopastoreo en La Dorada Caldas.
- Realizar un diagnóstico para identificar la demanda potencial en el municipio de La Dorada para la comercialización de ganado a partir del silvopastoreo.
- Identificar condiciones y características de un terreno apto para la implementación de una técnica de explotación bovina por silvopastoreo.





## Metodología

El desarrollo del proyecto aplica el tipo de investigación aplicada, cuantitativa y cualitativa; a través de aplicación y análisis de encuestas y entrevistas orientadas al mercado objetivo para obtener información sobre la aceptación del producto en la zona de influencia del municipio de La Dorada. Se parte de la identificación del problema, planteamiento del problema, definición de objetivos, elaboración de un diagnóstico.

## Resultados esperados

Se espera lograr la comercialización de ganado bovino en La Dorada, Caldas y su área de influencia con mejores condiciones en producción animal (leche y carne) mediante la implementación de una técnica de silvopastoreo, basados en una alternativa ecológica y económica que permita el aprovechamiento agroforestal de la región ayudando a mejorar el forraje y por ende a la nutrición del ganado de una manera más rentable.

## Impactos

Este proyecto estimulara la multiplicación del silvopastoreo como alternativa de alimentación para el ganado ya que contribuye a diversificar la base alimentaria de las fincas y a mejorar el balance emisiones-captura de gases de efecto invernadero a partir de su contribución en términos de carbono secuestrado y reducción de metano.

Este proyecto tendrá un impacto socio-económico en la ciudad de la Dorada (Caldas), generando oportunidades de desarrollo, se generarán también nuevos empleos en la región donde se obtendrá mayor poder adquisitivo y el uso de nuevas tecnologías que servirá para obtener nuevos conocimientos en el uso de este sistema.

## Bibliografía

Buitrago Guillen. Ospina Daza. Narvaéz Solarte. (2002) Sistemas silvopastoriles: alternativa en la mitigación y adaptación de la producción bovina al cambio climático. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v22n1/0123-3068-bccm-22-01-00031.pdf>

Mahecha, L. (2002) El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. Obtenido de <file:///C:/Users/Victor%20Leon/Downloads/Dialnet-ElSilvopastoreoUnaAlternativaDeProduccionQueDismin-3242906.pdf>



Mahecha, L. Rosales M. (2003) Experiencias en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala*-*Cynodon plectostachyus*-*Prosopis juliflora* en el Valle del Cauca, Colombia. Obtenido de <http://www.fao.org/ag/Aga/agap/frg/AGROFOR1/Mahech20.PDF>

Vergara. (2010). La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable para Colombia. *Revista de Ciencias Animales* 3:45-53



## Ponencia modalidad póster

Tecnólogo en Gestión de Negocios  
Semillero de Investigación Exploring  
Área de la Investigación: Ciencias Sociales

## Identificación de brechas en actividades de mercadeo del sector hotelero que debilitan el desarrollo turístico del municipio de Puerto Boyacá

Giseht Daniela Mendoza Silvara

Centro Pecuario y Agroempresarial, [gdmendoza50@misena.edu.co](mailto:gdmendoza50@misena.edu.co)

Marcela Jiménez Mafla

Centro Pecuario y Agroempresarial, [mjimenez273@misena.edu.co](mailto:mjimenez273@misena.edu.co)

María Paula Castro Guzmán

Centro Pecuario y Agroempresarial, [mpcastro09@misena.edu.co](mailto:mpcastro09@misena.edu.co)

Steven Martelo Alana

Centro Pecuario y Agroempresarial, [gmarteloaldana@misena.edu.co](mailto:gmarteloaldana@misena.edu.co)

Yury Marcela Salazar León

Centro Pecuario y Agroempresarial, [ymsalazar645@misena.edu.co](mailto:ymsalazar645@misena.edu.co)

Victor Darío León Colorado

Instructor Centro Pecuario y Agroempresarial, [vdleonc@sena.edu.co](mailto:vdleonc@sena.edu.co)

## Resumen

El turismo en Puerto Boyacá, ocupa un espacio significativo en la actividad hotelera de la región generando un importante nivel de ingresos, además soportado por el volumen y capacidad en su infraestructura donde se prestan servicios además del alojamiento como opciones gastronómicas y recreación enfocada a la satisfacción del cliente. El enfoque de este proyecto es identificar que tan preparado se encuentra el sector hotelero de puerto Boyacá para prestar un buen servicio pensado desde la cadena productiva del turismo en la región, para ello se realiza una investigación aplicada llevando a cabo un diagnóstico con herramientas como sondeos, encuestas y entrevistas para llegar así a un resultado esperado, como lo es la identificación de brechas en las actividades de mercadeo en el sector hotelero del municipio de Puerto Boyacá.

**Palabras clave:** Brecha, cliente, hotelería, investigación, turismo.



## Problema de Investigación

A pesar del gran potencial turístico que tiene el municipio de Puerto Boyacá, no se ha identificado el turismo como una opción económica que genere sustento e ingresos a las familias, además de estabilidad económica a este municipio; la falta de políticas ha impedido la gestión en la inversión por parte de entidades públicas y privadas que generen empleo y de esta manera se contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del municipio. Esto apoyado por la no aplicación o posible desconocimiento de la norma de sostenibilidad ambiental NTS 002, la cual aplica principalmente para el sector hotelero, el cual se convierte en uno de los sectores más descuidados en el municipio. Por lo tanto, es necesario conocer los antecedentes e historia del municipio e identificar la injerencia de estos en las razones y causas por las cuales los clientes potenciales no acuden masivamente al municipio.

¿De qué manera la implementación de pocas estrategias de mercadeo en el sector hotelero afecta el desarrollo turístico del municipio de Puerto Boyacá?

## Referente Teórico

Conocedores del tema consideran que “El turismo es un gran negocio que, según la organización mundial del turismo, es la industria más grande del mundo y provee más del 10% de los empleos globales y el 11% del producto bruto mundial. El número anual de viajes turísticos en todo el mundo se duplicará a 1.6 millones para el año 2020” (Sosa Diaz, 2011)

De igual manera, “Hablar de turismo implica, de una parte, referirnos realmente a un paquete de servicios complejo que, en última instancia, hacen del turismo una experiencia que requiere que varias condiciones sean satisfechas simultáneamente” (Benavidez, 2015)

## Objetivos

Objetivos General: Identificar brechas en actividades de mercadeo del sector hotelero que debilitan el desarrollo turístico del municipio de Puerto Boyacá.

Objetivos específicos

Identificar estrategias de mercadeo diseñadas e implementadas por el sector hotelero del municipio de Puerto Boyacá y sustentadas en la norma NTS 002.

Conocer el impacto de las estrategias de mercadeo sobre los clientes del sector hotelero.

Identificar gustos y preferencias de los clientes potenciales al momento de buscar y elegir un hotel para su descanso.





## Metodología

El desarrollo del proyecto es de investigación aplicada, cuantitativa y cualitativa; a través de la aplicación de encuestas, entrevistas y observaciones orientadas al mercado objetivo para obtener información sobre la aplicación e impacto de las actividades de mercadeo generadas por el sector hotelero del municipio de Puerto Boyacá y como la norma NTS 02 afectaría dicho proceso. Se parte de la identificación del problema, planteamiento del problema, definición de objetivos, elaboración de un diagnóstico.

## Resultados esperados

Se espera identificar las brechas existentes en las actividades y estrategias de mercadeo diseñadas e implementadas por el sector hotelero del municipio de Puerto Boyacá, mediante la elaboración de un diagnóstico que sirva como base para la generación de propuestas de mejoramiento en la prestación de un servicio con calidad; que a su vez responda a las necesidades, gustos y preferencias de los clientes potenciales y reales. Por otro lado, se espera identificar como el desconocimiento y la no aplicación de la norma NTS 002 afecta una posible articulación del sector en este municipio. El impacto que estas estrategias generan en los clientes son un detonante como factor de cambio y así identificar que tan preparado se encuentra el sector para una mayor recepción de clientes en un futuro próximo; lo que generará un mayor desarrollo económico del municipio.

## Impactos

Con el desarrollo de esta investigación se pretende contribuir al desarrollo económico y social del municipio de Puerto Boyacá, partiendo de la generación e implementación de nuevas estrategias y actividades de mercadeo en el sector hotelero, que respondan a las necesidades de los clientes y usuarios de este tipo de servicios. Esto con el propósito de brindarles a los visitantes la seguridad y tranquilidad frente al pago de un servicio que será en gran medida un punto de referencia en términos de calidad. Todo esto acompañado del cumplimiento de la norma NTS 002 como un motor para la sostenibilidad y sustentabilidad del sector. Así mismo con esta investigación se espera que el sector hotelero de Puerto Boyacá logre generar en clientes potenciales gran expectativa frente al servicio que podrían recibir y gracias a los servicios o actividades conexas generando voz a voz que potencialice turísticamente al municipio a nivel nacional por sus atractivos.

## Bibliografía

Benavidez. (2015) Las políticas públicas del turismo receptivo colombiano, Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215910X15000117>



Bravo Montilla, A. M. (2013). Estudio de competitividad en el sector turismo en Colombia.

Obtenido de

<https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/4269/BravoMontilla-angela-2013.pdf?sequence=5>

Gálvez Albarracín. (2011). Impacto de la cultura intraemprendedora en el rendimiento de las MIPYME del sector turístico colombiano. Obtenido de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4034405>

Hernández Plazas, L. (2008). La investigación sobre inventarios turísticos y senderos interpretativos en Boyacá: incidencia en la política pública en turismo. Obtenido de <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00000003.pdf>

Portillo. (2002). Una estrecha relación entre el Turismo, la geografía y el mercadeo. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/360/36070209.pdf>



### **Ponencia modalidad póster**

Tecnólogo en Gestión de Negocios  
Semillero de Investigación Exploring  
Área de la Investigación: Ciencias Sociales

## **Producción y comercialización de aceite exfoliante a base de borras de café**

Daniel David Vidal Ospina

*Centro Pecuario y Agroempresarial, ddvidal5@misena.edu.co*

Gloria Enith López Marín

*Centro Pecuario y Agroempresarial, gelopez75@misena.edu.co*

Jhonny Alexander Gonzáles Cossio

*Centro Pecuario y Agroempresarial, jagonzalez171@misena.edu.co*

Marco Antonio Linares Martínez

*Centro Pecuario y Agroempresarial, malinares161@misena.edu.co*

Yuli Vanesa Gómez Núñez

*Centro Pecuario y Agroempresarial, yvgomez96@misena.edu.co*

Víctor Darío León Colorado

*Centro Pecuario y Agroempresarial, vdleonc@sena.edu.co*

### **Resumen**

Los problemas de piel causados por las altas concentraciones de polución y el fuerte impacto que generan los rayos solares, los cuales causan envejecimiento prematuro desmejorando la belleza natural, afectando principalmente a mujeres entre 16 y 35 años quienes en su actividad diaria se exponen mayormente a estos factores. Se identifica la necesidad de elaborar un producto con cualidades y características nutritivas y regenerativas, que trabaja exfoliando la piel eliminando las partículas muertas y ofreciéndole antioxidantes y vitaminas al consumidor. Por esta razón, el proyecto tiene como objetivo elaborar un plan de negocio orientado a la producción y comercialización de aceite exfoliante a base de borras de café. Se espera con el proyecto crear oportunidad de negocio para los pequeños empresarios, y aportar al crecimiento de la economía regional y la apertura de nuevos mercados.



**Palabras clave:** Emprendimiento, Desarrollo, Innovación, Plan de Negocios.

### Problema de Investigación

El desaprovechamiento de los derivados del café y sus propiedades generalmente se deben al desconocimiento de sus beneficios, usos y aplicaciones en productos cosméticos que contribuyen al cuidado y mejoramiento del aspecto de la piel. En consecuencia, se deja de percibir beneficios en los derivados de un subproducto, el cual; se encuentra en grandes cantidades en esta región del oriente de caldas.

¿De qué manera se pueden aprovechar los residuos orgánicos del café para la producción y comercialización de aceite exfoliante corporal en el municipio de La Dorada?

### Referente Teórico

Según estudios “El exfoliante de café se utiliza como tratamiento anticelulítico, reafirmante y rejuvenecedor de la piel, pues la cafeína es un ingrediente que actúa eficazmente en beneficio de la belleza con unas increíbles propiedades exfoliantes” (Montes, Perez, Rojas, Tovar, & Triveño, 2019)

De igual manera se expone que “El café además de ser una excelente infusión tiene propiedades que pueden aplicarse en tratamientos estéticos, la cafeína tiene la virtud de moldear y afinar la capa cornea de la piel, pues tiene una acción estimulante que actúa de tal forma que metaboliza las toxinas del cuerpo” (Pico, Ruiz, & Florez, 2014)

### Objetivos

**Objetivo General:** Elaborar un plan de negocio orientado a la producción y comercialización de aceite exfoliante a base de borras de café.

#### Objetivos Específicos

- Elaborar un producto mínimo viable para conocer la aceptación del producto en el mercado.
- Realizar un estudio de mercado en el cual se establezca la existencia real de demanda, la disposición para pagar el precio establecido, y la identificación de los canales de distribución.





- Elaborar un análisis técnico para definir la posibilidad de lograr el producto en las cantidades y calidad, costo requerido e identificar los procesos productivos, proveedores de materia prima, equipos de tecnología y recursos humanos.
- Elaborar un análisis financiero para determinar los recursos financieros y las posibilidades reales de acceso a las mismas.

### **Metodología**

El desarrollo del proyecto es de investigación aplicada, cuantitativa y cualitativa; a través de encuestas, entrevistas y observación orientadas al mercado objetivo para obtener información sobre la aceptación del producto. Se parte de la identificación del problema, planteamiento del problema, definición de objetivos, elaboración de un producto mínimo viable.

### **Resultados esperados**

Generar un producto agroindustrial que hace parte de las cadenas productivas priorizadas en Caldas, teniendo en cuenta que se constituyen en una oportunidad para los pequeños empresarios, para el crecimiento de la economía, la apertura de nuevos mercados, el desarrollo social y la aplicación de las TIC, ya que estas están transformando los modelos de generar negocios y de crear riqueza, en este contexto la competencia se hace más intensa y agresiva en donde la sobrevivencia de las organizaciones no competitivas será cada vez más amenazada.

### **Impactos**

Con la puesta en marcha de este proyecto se busca darle utilidad a un subproducto del café (Borras) con finalidad de darle aprovechamiento a estos residuos de la mejor manera. Obteniendo así un producto pensado para el cuidado de la piel, teniendo en cuenta sus atributos naturales, disminuyendo los daños ocasionados por agentes contaminantes y rayos UV que constantemente representan una amenaza. En cuanto a su producción este producto no generara impactos negativos, puesto que su materia prima es orgánica, de igual manera se busca contribuir con el desarrollo local del municipio de La Dorada, Caldas, y donde la generación de empleo es un factor importante para el departamento.



## Bibliografía

- Elena. (9 de septiembre de 2019). ahorradoras. Obtenido de <https://www.ahorradoras.com/2019/06/muestras-gratis-a-domicilio-del-maquillaje-de-yves-saint-laurent/>
- Morales, A. (27 de 03 de 2018). VOGUE. Obtenido de <https://www.vogue.es/belleza/bienestar/articulos/exfoliante-cafe-casero-celulitis-tripamuslos/33973>
- Prada, T. (23 de junio de 2016). Facetas. Obtenido de <https://www.panorama.com.ve/facetas/Exfolia-tu-piel-con-borra-de-cafe-20160621-0062.html>
- Sana, V. (25 de junio de 2014). Esturirafi. Obtenido de <https://www.esturirafi.com/2014/06/exfoliante-casero-de-cafe.html>
- Unal. (27 de noviembre de 2018). Universidad nacional de Colombia. Obtenido de <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/producen-exfoliante-natural-a-partir-de-borra-de-cafe.html>



## Ponencia modalidad póster

Tecnólogo en Gestión de Negocios  
Semillero de Investigación Pioneros  
Área de la Investigación: Ciencias Sociales

## Proceso contable, tributario y financiero de un modelo e-business con niif para comercialización de agroproductos caldenses

Jeisson Armando Macias Castañeda

Centro Pecuario Y Agroempresarial SENA, [jamacias49@misena.edu.co](mailto:jamacias49@misena.edu.co)

Anyi Paola Jiménez Hernández

Centro Pecuario Y Agroempresarial SENA, [apjimenez028@misena.edu.co](mailto:apjimenez028@misena.edu.co)

Diego Mauricio Díaz Rojas

Centro Pecuario Y Agroempresarial SENA, [Diego.diaz@misena.edu.co](mailto:Diego.diaz@misena.edu.co)

## Resumen

Actualmente no se tiene claridad de la forma en que una empresa lleva a cabo su proceso contable, tributario y financiero cuando desarrolla un modelo de negocio electrónico (E-business), por lo que se evidencia la necesidad de identificar y describir el proceso contable, tributario y financiero para una empresa que desarrolle un modelo de negocio electrónico, teniendo en cuenta los nuevos estándares de la información financiera y la normatividad vigente para Colombia. La investigación propone un proceso contable, tributario y financiero de un modelo e-business con NIIF para la comercialización de agroproductos caldenses. Para lograr este propósito es indispensable conocer lo concerniente a la identificación de los factores que inciden en el proceso contable, tributario y financiero con NIIF para un modelo E-business. Luego establecer las etapas y subetapas del proceso necesarias para un modelo e-business mercantil, también es importante aplicar el proceso contable, tributario y financiero con NIIF para el modelo simulado e-business mercantil de comercialización de agroproductos caldenses "Agromercando.org" y respectivamente se lleva a cabo el análisis de los resultados que se obtendrán mediante la aplicación del proceso establecido en el modelo e-business mercantil simulado. La metodología de investigación utilizada es la multimetodología de pensamiento de sistemas. Dentro de los resultados esperados más relevantes sería la maximización del tiempo en el proceso de registro del desarrollo contable, tributario y financiero para cada etapa respectivamente, con el fin de llevar un control adecuado y preciso de



la información. Realizar un documento con los factores que inciden en el proceso contable, tributario y financiero con NIIF para un modelo E-business mercantil. Elaborar un informe con las etapas y subetapas del proceso necesarias para el modelo. Y entregar un documento en donde se evidencia los resultados obtenidos de la aplicación del proceso con el modelo simulado e-business mercantil "Agromercando.org".

**Palabras clave:** Niif, E-Business, contable, tributario, financiero

## Introducción

En el SENA Centro Pecuario y Agroempresarial se viene trabajando un proyecto de innovación que busca favorecer la comercialización directa de los productores agrícolas caldenses, a partir de los nuevos enfoques de la administración; puntualmente los modelos E-business o modelos de negocios electrónicos.

En cuanto al aporte del E-business en la competitividad empresarial se determinó que hay una estrecha relación entre tecnología, innovación y éxito competitivo, las TIC son el medio catalizador de la innovación y la transformación de empresas y es soportado por Internet generando omnicanales comerciales (Díaz, Parra y Mogollon, 2016).

La propuesta aporta conocimiento alrededor de los componentes teóricos y prácticos requeridos para desarrollar un proceso contable, tributario y financiero en un modelo E-business mercantil, promoviendo mayor competitividad y generando posibilidades de incursionar en mercados globales. Dado esto, se justifica la presente propuesta de investigación puesto que se generará conocimiento en la aplicación de un modelo e-business mercantil para comercializar agroproductos caldenses; lo que conlleva a la comercialización directa de los productores campesinos en clientes consumidores finales.

Actualmente no se tiene claridad de la forma en que una empresa lleva a cabo su proceso contable, tributario y financiero cuando desarrolla un modelo de negocio electrónico (E-business). Se puede plantear que la ley 527 de 1999 de comercio electrónico no define pautas para determinar en qué circunstancias un negocio adelantado por Internet puede generar obligaciones tributarias a quienes intervienen en él y tampoco se esclarecen los tipos de impuestos que puede exigir el Estado, esto implica que los actores que desarrollan negocios electrónicos evadan impuestos por los vacíos normativos que existen actualmente en Colombia.

La investigación propone diseñar y desarrollar un proceso contable, tributario y financiero con NIIF para un modelo E-business mercantil de comercialización de agroproductos caldenses, cumpliendo con los estándares de regulación legal colombiana. Para lograr este propósito es indispensable primero identificar los factores que inciden en el proceso contable, tributario y financiero con NIIF para un modelo E-business mercantil, segundo establecer las etapas y subetapas del proceso contable, tributario y financiero necesarias para un modelo e-business





mercantil; a continuación aplicar el proceso contable, tributario y financiero con NIIF para el modelo simulado e-business mercantil de comercialización de agroproductos caldenses "Agromercando.org" y por último analizar los resultados del proceso contable, tributario y financiero que se obtendrán mediante la aplicación del proceso establecido en el modelo e-business mercantil simulado.

### Metodología

La metodología de investigación utilizada es la multimetodología de pensamiento de sistemas (Mingers, 2006) del tipo cuantitativo y se consideran las siguientes 5 etapas:

**Identificación del problema:** En la actualidad no se tiene claridad de la forma en que una empresa que desarrolle un modelo de negocio electrónico, lleva a cabo su proceso contable, tributario y financiero, y se desconoce la normatividad legal para realizarlo desde Colombia.

**Apresiasi3n:** A partir de la formulaci3n del problema se detalla los antecedentes del proyecto revisando la contextualizaci3n te3rica en lo concerniente a la identificaci3n de los factores que inciden en el proceso contable, tributario y financiero con NIIF para un modelo E-business mercantil, luego establecer las etapas y subetapas del proceso contable, tributario y financiero necesarias para un modelo E-business mercantil, tambi3n es importante aplicar el proceso contable, tributario y financiero con NIIF para el modelo simulado e-business mercantil de comercializaci3n de agroproductos caldenses "Agromercando.org" y respectivamente se lleva a cabo el an3lisis de los resultados que se obtendrán mediante la aplicaci3n del proceso establecido en el modelo e-business mercantil simulado.

**An3lisis:** A partir de los requerimientos planteados, se realiza b3squeda en bases de datos science direct y Redalyc y E-libro, realizando res3menes anal3ticos de los art3culos y libros explorados y compilados en Endnote.

**Evaluaci3n:** Se realiza la clasificaci3n de la literatura requerida para la propuesta de investigaci3n y se elabora el documento del estado del arte

**Acci3n:** Se realiza socializaci3n institucional y empresarial del proyecto y se presenta en ponencias de tem3tica especializada.



## Resultados esperados

Este proyecto es una investigación en curso que pretende diseñar y desarrollar un proceso contable, tributario y financiero con NIIF para un modelo E-business mercantil de comercialización de agroproductos caldenses, cumpliendo con los estándares de regulación legal colombiana y se esperan lograr los siguientes resultados:

Documento con los factores que inciden en el proceso contable, tributario y financiero con NIIF para un modelo E-business mercantil.

Informe con las etapas y subetapas del proceso contable, tributario y financiero necesarias para un modelo e-business mercantil.

Documento con la información financiera del modelo simulado e-business mercantil "Agromercando.org".

Informe con el desarrollo del proceso contable, tributario y financiero aplicado en el modelo simulado e-business mercantil "Agromercando.org"

Documento en donde se evidencia los resultados obtenidos de la aplicación del proceso contable, tributario y financiero con el modelo simulado e-business mercantil "Agromercando.org".

## Bibliografía

- Abrams y Doernberg. (1997). How Electronic Commerce Works. St. Tax Notes, n° 13.
- Castranova, E. (2004). The Price of Bodies: A Hedonic Pricing Model of Avatar Attributes in a Synthetic World. KYKLOS, Vol. 57, Fasc. 2, 173 –196.
- Cuello, R. (2009). "Fiscalidad internacional y comercio electrónico". IDP. Revista de Internet, Derecho y Política, Vol. 0, núm 9.
- Díaz, D. M. (2014). "Evaluación de un modelo de negocio para el producto Anillo turístico los Dinosaurios, en Second life", M.A. Tesis Universidad Nacional de Colombia, Escuela de Administración, Bogotá Colombia
- Díaz, D., Parra N., Mogollón, A. (2016) Estado del arte en el fortalecimiento empresarial con E-business para empresas de Fondo Emprender SENA Regional Boyacá. Memorias III Simposio nacional de formación con calidad y pertinencia. Medellín SENA Antioquia.
- Gomez. (2016). Comercio electrónico y nivel de ventas en las MiPyMEs del sector comercio, industria y servicios de Ibagué. Revista EAN.
- Mingers, J. (2006). Realising systems thinking: Knowledge and action in management science New York, Springer.



Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Generación de modelos de negocio. Barcelona: Grupo Planeta.

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). Business Model Generation / Generación de Modelos de Negocios. Barcelona (España): Grupo Planeta, Av. Diagonal, 662-664, 08034

Plazas, Vega, Mauricio, A. (2000) Tributación al comercio electrónico en Colombia. I Seminario de comercio electrónico que organizo La Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia.

Rappa, M. (2004). "The Utility Business Model and the Future of Computing Services". IBM System Journal: 11.

Restrepo, D., Dovale, C. (10 de abril de 2014). Comercio Electrónico en Colombia. Superintendencia de Industria y Comercio.

Ruiz, Borboa y Rodríguez (2013) El Enfoque Mixto De Investigación En Los Estudios Fiscales. TLATEMOANI Revista Académica de Investigación, en <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/13/estudios-fiscales.pdf>. Editada por Eumed.net No. 13 – agosto 2013



## Ponencia modalidad póster

Tecnólogo en Gestión Empresarial  
Semillero de investigación Pioneros  
*Ciencias Sociales y Humanidades*

### Efecto de las tiendas de descuento en las tiendas de barrio de La Dorada, Caldas

Ángela Valentina Posada Martínez

Centro Pecuario y Agroempresarial-SENA, [angelavposada@gmail.com](mailto:angelavposada@gmail.com)

Karen González Castaño

Centro pecuario y agro empresarial –SENA, [karengonzalezc02@gmail.com](mailto:karengonzalezc02@gmail.com)

Yessica Yineth Gallego Hernández

Centro pecuario y agro empresarial –SENA, [luzmarinahernandez315@gmail.com](mailto:luzmarinahernandez315@gmail.com)

Yury Yicela Castro Arias

Centro pecuario y agro empresarial –SENA, [yury.caastro.23@gmail.com](mailto:yury.caastro.23@gmail.com)

Diego Mauricio Díaz

Instructor Centro pecuario y agro empresarial [diego.diaz@misena.edu.co](mailto:diego.diaz@misena.edu.co)

#### Resumen

Se realiza investigación para identificar el impacto que causa la llegada de las tiendas de descuento a La Dorada, Caldas, afectando las tiendas de barrio ya que empiezan a disminuir las ventas, parece ser que son afectadas por no manejar un nivel competitivo y no tener conocimiento de la gestión empresarial. Se puede observar que las grandes empresas se enfocan en el precio, la calidad de los productos, y realizan descuentos, de ésta manera tienen la ventaja de lograr satisfacer a los clientes. Es importante hacer un diagnóstico que permita identificar las problemáticas con relación a su entorno competitivo, de ésta manera se puede proceder a plantear alternativas de solución; También es necesario resaltar la importancia del mercado para potenciar e incrementar las ventas, de igual manera para empezar a crear ideas, cambios, para mantener estables y permanecer en un mercado tan competitivo como el de hoy en día. El impacto social que causan las tiendas de descuento a las personas es positivo gracias a la calidad de sus productos y los precios accesibles que manejan. De igual manera hace un aporte significativo ofertando nuevos empleos y ayudando así a disminuir la tasa de desempleo del municipio. Se observa que el aumento del IVA provoca que las marcas propias aumenten su precio dando así la necesidad de buscar productos más económicos y de





marcas desconocidas por parte de los consumidores. En el impacto económico hubo una revolución del mercado debido a la llegada de las tiendas de descuento, donde en parte afecta a los locales comerciales o pequeñas tiendas ya que han disminuido sus ventas, mientras que en éstas grandes tiendas día a día aumentan de manera considerable las ventas y al realizar pocas inversiones les permite expandirse en varios lugares del país. En cuanto al impacto ambiental, las grandes tiendas han venido implementando tributos ecológicos, como el impuesto de bolsas plásticas teniendo en cuenta la ley 1819 de 2016, donde se pretende disminuir la contaminación ambiental, implementando también bolsas reutilizables y biodegradables.

**Palabras clave:** Disminución de ventas, estudio de mercado, La Dorada, locales de comercio, tiendas de descuento.

### Problema de Investigación

La llegada de las diferentes tiendas de descuento ha generado la disminución de las ventas y de igual manera ha afectado los ingresos de éstos negocios. Igualmente genera un incremento de deudas debido a malas inversiones y una mala gestión financiera; ésta disminución de ventas en los locales puede ser también debido a una baja innovación, un mal desempeño en los cargos de cada negocio y a un deficiente servicio al cliente; en pocas palabras se ven afectadas por una mala gestión administrativa debido a la falta de conocimiento empresarial y visión del entorno. Se puede observar que por diversas razones realizan un recorte de personal, donde finalmente estas pequeñas tiendas finalmente fracasan y proceden a salir del mercado, en gran parte por los impactos que ocasiona la llegada de las grandes empresas de descuento, las cuales cuentan con una mejor organización y un direccionamiento de ideas estratégicas.

### Referente Teórico

En estos últimos años se ha presentado una revolución silenciosa en el comercio con la llegada de las empresas de descuento, siendo las más competitivas D1, Ara y Mercadería Justo & Bueno, quienes son la competencia directa de las tiendas de barrio, ya que están pisando fuerte con las ventas y estas podrían llegar a los 5 billones de pesos. Si bien está aún lejos de alcanzar el nivel de ingreso de cadenas como el grupo éxito, comienzan a crearse un espacio con más de 900 establecimientos abiertos en solo cinco años. El factor macroeconómico que se vivió en el mercado interno en 2017 fue clave en el crecimiento de estas tiendas de descuento, ya que la economía de los hogares se vio afectada debido al incremento del IVA provocando un problema de poder adquisitivo, como por ejemplo en otros mercados como Panamá, que es una de las economías que más crece de Centroamérica, no hay ese “auge”. (De la Torre, 2018).



La evolución de los modelos siguiendo con la línea internacional de las empresas, nos demuestra que se están enfocando en tiendas concentradas exclusivamente en los descuentos permanentes, este modelo es llamado Hard Discount, en donde tiendas de descuento se están apropiando de este nuevo modelo, el cual es fundamental en la competencia de los supermercados, ya que los consumidores se han acostumbrado a las promociones en ciertas temporadas del año, esto se ve reflejado hoy en día por la calidad de vida que muchos Colombianos están viviendo, siempre buscando la economía y el poder engañar el bolsillo con tal de ahorrar algo de dinero (Gómez, 2015). Pues el comercio siempre ha estado en constante cambio, y en el caso de Colombia en los últimos tres años se ha venido presentando, quizás el más interesante dinamismo, marcado por un entorno desacelerado y reservado de la economía, también las nuevas tendencias de consumo. Dentro de todo se encuentra como la competencia entre los diferentes tipos de canales de comercialización al por menor en supermercados y tiendas tradicionales, todo esto debido a la aparición de los formatos de tiendas de descuentos dentro del contexto de ventas minorista (Carreño Moreno, 2016). A pesar de esto hoy en día las tiendas de barrio no solo siguen siendo el negocio líder en el país, sino también un canal de distribución que representa apoyo a la industria nacional, con precios asequibles, cercanía al producto y al vendedor. (Alvaréz, 2011).

En Colombia, las pequeñas y medianas empresas (pymes) desarrollan su actividad productiva en medio de una paradoja. De un lado, su aporte a la economía es incuestionable pero, por el otro, existen condiciones y entornos que disminuyen su competitividad y no les permiten ser el motor que podría ser, se han convertido en tema relevante en la actualidad económica para muchos países, los cuales generan interés en la creación y fortalecimiento de empresas cada vez más competitivas como motor de desarrollo de sus gobiernos. Dicho interés se refleja en el incremento porcentual que de manera considerable ha tenido el empleo, la producción y el comercio gracias al desarrollo de las pymes, Es por esto que a pesar de la situación que se está viviendo con la llegada de estas tiendas de descuento, se puede considerar como algo bueno ya que estas hacen que el nivel de competitividad aumente y aunque es claro que genera nuevos retos para las empresas más pequeñas al mismo tiempo las motivan para que se lancen a este nuevo tipo de mercado y se decida por innovar, provocando que haya un mayor crecimiento, desarrollo y sostenibilidad para el país. (Bolaños & Lozano, s.f)

## Objetivos

**Objetivo General:** Plantear estrategias de gestión empresarial para la competitividad de las tiendas de barrio ante las tiendas de descuento.



### Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico sobre el problema presentado, en búsqueda de soluciones.
- Hacer un estudio de mercado teniendo en cuenta los productos, precios, clientes y competidores.
- Sensibilizar a los pequeños empresarios sobre la importancia del conocimiento de gestión empresarial para el manejo de las empresas.
- Promover capacitaciones dando a conocer los cursos complementarios que ofrece el SENA.

### Metodología

La metodología de investigación es enfoque cuantitativo con tipo de estudio descriptivo y se realiza un instrumento de investigación: "encuesta" con el fin de obtener respuestas sobre la problemática del estudio relacionado con la llegada de las tiendas de descuento en La Dorada Caldas, igualmente conocer de qué manera se ven afectadas las pequeñas tiendas, cabe agregar que también nos ayuda a conocer que alternativas tienen para buscar de manera estratégica posibles soluciones que las satisfagan a nivel competitivo, y sus fortalezas para seguir trabajando en ellas de manera constantes con el fin de ser cada vez mejor, de tal manera que se pueda obtener un crecimiento empresarial.

### Resultados esperados

Diagnóstico de los problemas presentados en los locales de comercio, y de esa manera poder identificar el entorno competitivo ante la llegada de las tiendas de descuento, para realizar un plan de estrategias y soluciones para las problemáticas encontradas; también es necesario resaltar la importancia del mercado para potenciar e incrementar las ventas, de igual manera para empezar a crear ideas, cambios, y de ésta manera plantear estrategias innovadoras para una mejor gestión empresarial, y de igual manera poder permanecer posicionados en el mercado.

Estudio del mercado sobre las necesidades de los clientes, de los productos, los precios manejados, y su entorno competitivo; se observa que las empresas de descuento sustentan la canasta familiar manejando productos económicos, no reconocidos pero de buena calidad, tratando de tener ventaja al satisfacer las necesidades de los clientes; por eso se debe ofrecer ofertas e innovación de los distintos productos, de igual manera conocer las necesidades de las personas, y de ésta manera lograr mantener estables en el mercado sin dejarse afectar por las tiendas de descuento.



Campañas de sensibilización a los administradores de los negocios comerciales sobre la importancia del conocimiento de gestión empresarial para tener un buen manejo de las pequeñas tiendas, ya que es necesario para los empresarios que se lanzan al mercado sin conocimiento alguno del adecuado manejo de una empresa, también es importante para tener una estabilidad y rentabilidad; a pesar de que muchas personas no le dan suficiente importancia a la gestión interna que se debe tener sabiendo que es una herramienta que permite conocer como contar con una buena administración, para tener éxito y crecer en el mercado.

Capacitaciones dando a conocer los cursos complementarios que ofrece el SENA u otra institución, lo cual permite capacitar a los empresarios que deciden lanzarse al mercado, para que se formen en el ámbito laboral, de igual manera pueden aprender nuevas cosas y desarrollar habilidades, teniendo conocimiento del marketing y la gestión empresarial, lo cual es necesario para el crecimiento y desarrollo de una empresa, de igual manera puedan mantener una estabilidad ante un entorno competitivo.

### **Impactos**

Las tiendas de descuento causan un impacto positivo para las personas gracias a la calidad de sus productos y sus bajos precios, aportando de igual manera empleo a estas. Debido a la situación económica que presenta el país, por el fuerte golpe de la reforma tributaria, al incrementar los tres puntos del IVA, provocando que las marcas propias aumentaran dando así la necesidad de buscar productos más económicos por parte de los consumidores, para que sus finanzas no se vieran afectadas.

En cuestión de economía las tiendas de descuento llegaron a tener una significativa penetración en el mercado para 2016, mientras que las grandes cadenas e independientes tuvieron un punto negativo, ya que aumentaron en ventas realizando pocas inversiones lo que les permitió expandirse a nuevos lugares, logrando abarcar un 22% de participación en Antioquia, quien es una de las regiones más importantes para la compra de la canasta de consumo masivo; por otro lado los Hard Discount han aportado al crecimiento económico de las pequeñas y medianas empresas que han logrado tener un aumento en la producción y en los ingresos, además que muchas compañías consideraran que la participación que puedan tener en estos formatos es una nueva oportunidad de ventas y la posibilidad de diversificar el portafolio de clientes, también para los proveedores quienes han tenido la oportunidad de crecer al lado de las tiendas de descuento, como cereales selecta, empresa creada por un grupo de amigos para la fabricación de productos como avenas, granolas y otros alimentos afines, quienes lograron aumentar sus ventas y les permitió entrar a grandes superficies como Alkosto y a otras cadenas.

En cuanto al ámbito ambiental las tiendas de descuento han venido implementando tributos ecológicos, como lo es el impuesto al consumo de bolsas plásticas de la ley 1819 de 2016 el cual pretende estimular el consumo de estas a el uso de bolsas reutilizables y biodegradables, cobrando





\$50 por bolsa, lo que al comienzo los clientes no aceptaban el cobro de estas, aunque su impacto ambiental individual puede ser pequeño, su impacto agregado puede causar serios problemas para el ambiente y la población, con la gestión empresarial también se pretende sensibilizar a las personas para disminuir la contaminación del medio ambiente.

## Bibliografía

- Alvaréz, G. (2011). Tiendas de barrio siguen siendo protagonistas en la economía. Obtenido de <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/tiendas-barrio-siguen-siendo-protagonistas-economia-140768>
- Bolaños, C. A., & Lozano, M. A. (s.f). Actualidad de la Gestión Empresarial en las Pymes. Obtenido de [https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/contad/article/view/5982/7824#content/citacion\\_reference\\_2](https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/contad/article/view/5982/7824#content/citacion_reference_2)
- Carreño Moreno, P. (2016). El FENOMENO DE LAS TIENDAS DE DESCUENTO EN EL MERCADO COLOMBIANO. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15802/ALMEYDABLANCOJUA;jsessionid=BAFD969FBD7DC0CED12334DF9D9D153A?sequence=3>
- De la Torre, M. (2018). La republica. Obtenido de <https://www.larepublica.co/empresas/oc-ho-de-cada-10-hogares-colombianos-compran-en-las-tiendas-de-hard-discount-2705843>
- Gómez, C. (2015). Portafolio. Obtenido de Economía y Negocio: <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/grandes-cadenas-entran-descuento-duro-26136>



II SIMPOSIO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN  
CIENCIAS PECUARIAS Y AGROEMPRESARIALES  
LA DORADA CALDAS 2019

"Fomentando el Desarrollo Sostenible y la Competitividad"

# CIENCIAS NATURALES, CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE Y EL HÁBITAT, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA, ARQUITECTURA VERDE O SUSTENTABLE



CENTRO  
PECUARIO Y AGROEMPRESARIAL  
LA DORADA CALDAS

SENNOVA

Sistema de Investigación,  
Desarrollo Tecnológico e Innovación

Grupo de Investigación

RENABBIO

Recursos Naturales, Biotecnología y Bioprospección



### III. Ciencias naturales, ciencias del medio ambiente y el hábitat, ingeniería y tecnología, arquitectura verde o sustentable

#### Efectividad de perchas artificiales para restauración ecológica en la reserva forestal el Popal (Pensilvania, Caldas)

Juan Camilo Gómez Salazar

Centro Pecuario y Agroempresarial SENA, [jkmilo1987@gmail.com](mailto:jkmilo1987@gmail.com)

Bryan Camilo Mariaka Urrea

Tecnología en Gestión de Recursos Naturales Sede Puerto Boyacá SENA, [brayanmariaka@gmail.com](mailto:brayanmariaka@gmail.com)

#### Resumen

Las perchas artificiales son estructuras que permiten aumentar el desplazamiento de las aves dispersoras de semillas en espacios abiertos, así como fomentar procesos de restauración ecológica en zonas fragmentadas de las Reservas Naturales. La reserva forestal El Popal de Pensilvania, Caldas, no es ajena a impactos antrópicos que deterioren su ecosistema pues, actualmente presenta coberturas vegetales con fines de explotación pecuaria e invasión ganadera a los afluentes hídricos. En este contexto, surge bajo iniciativa SENA la investigación “eficiencia de perchas artificiales para las aves, en la reserva forestal El Popal” con el objetivo de evaluar el tipo de percha artificial que más usan las aves como estrategia de restauración del ecosistema que contrarreste los efectos del ganado. Para ello, se planteó un experimento con tres tratamientos, T0: sin perchas, sólo trampas semilla T1: percha artificial *Guadua sp.* y T2: percha artificial *Bacharis spicata*. Las perchas artificiales fueron distribuidas cada 30 metros de forma paralela hasta completar 150 metros. En cada tratamiento se tomó una distancia de 50 metros. Todas las perchas acompañadas por una trampa control y una trampa semilla. Se colectaron las semillas presentes en las trampas para semillas y se realizó observación e identificación de aves durante 4 meses (10 días por mes) en los horarios de mayor actividad de las aves desde las 06:00 a.m. hasta las 09:00 a.m. y de las 15:00 hasta 17:30 h. Registrando las aves que usaron las perchas artificiales. Las semillas colectadas en las trampas colectoras de semillas fueron guardadas en viales, rotuladas y posteriormente, llevadas a laboratorio para su proceso de germinación. A la fecha, se registró el uso de perchas artificiales por parte de 3 especies de aves generalistas, 43 muestras de heces, 17 de ellas con presencia de semillas lográndose la germinación de sólo 3 de muestras con semilla.

**Palabras clave:** Restauración, perchas artificiales, dispersión, perturbación antrópica





## Introducción

Colombia es catalogada como un país megadiverso. Ocupa el primer lugar en el mundo en riqueza de aves (Maldonado, 1999). Esta riqueza se debe al elevado endemismo, presente en los bosques andinos zonas bajas, en comparación con otros bosques del mundo (Gentry, 2012). Además, las aves han sido el orden más estudiado respecto a su taxonomía, historia natural, biogeografía, ecología y conservación, aunque es importante mencionar que su conocimiento aún se encuentra incompleto (Herzog & Kattan, 2011).

Las aves por su movilidad, fácil localización, observación y monitoreo, facilitan realizar listados de especies que; analizados ecológicamente, brindan un panorama claro del estado de conservación y alteración del hábitat y permite establecer posibles recomendaciones para su restauración (Germán, 1998; Ramírez-Albores & Guadalupe Ramírez-Cedillo, 2002). Así mismo, son catalogadas claves en procesos de regeneración, dispersión semillas (Marthy *et al.*, 2017), polinización, aporte de nutrientes y movilización de materia y flujos de energía entre ambientes (Wenny *et al.*, 2011). No obstante, dadas las dificultades de las aves en el proceso de dispersión de semillas, las cuales impiden llegar a lugares alejados de los parches de bosque (Holl, *et al.*, 2011), se ha propuesto por iniciativa de varios autores las perchas artificiales como mecanismo que puede aumentar el desplazamiento de aves dispersoras de semillas en espacios abiertos y así enriquecer el banco de semillas del suelo (Athiê & Dias, 2016; Vicente *et al.*, 2010) y fomentar la restauración ecológica de las zonas fragmentadas. Un claro ejemplo del uso efectivo de las perchas es el desarrollado por Villate-Suárez & Cortés-Pérez (2018), en zonas con condiciones ambientales similares al área de estudio concluyendo que estas estructuras naturales favorecen la dispersión de semillas y la sucesión vegetal en los ecosistemas naturales.

En este sentido, el municipio de Pensilvania, el cual, posee el mayor número de áreas protegidas en el departamento, incluyendo dos Reservas Naturales de la Sociedad Civil (La Gaviota y El Guayabo), el PNN Selva de Florencia y las Reservas Forestales Protectoras La Linda y El Popal no ha sido ajenas a estos procesos de transformación de los bosques naturales y a su vez, no evidencia información suficiente en la restauración de dichos ecosistemas (CORPOCALDAS, 2013). Es así, para el caso de la Reserva Forestal El Popal con (234 Ha) en la actualidad, posee (27,2 Ha) dentro de la zona de restauración que actualmente no contienen ningún proceso significativo para este fin, y lo relacionado a esto se reducen a un aislamiento con cercas, sin procesos de monitoreo ni seguimiento (CORPOCALDAS, 2007).

Ante esta situación descrita, se desarrolló la investigación "eficiencia de perchas artificiales para las aves, en La Reserva Forestal Popal" con el objetivo de evaluar el tipo de percha artificial que más utilizan las aves e implementar un proceso de restauración ecológico con perchas artificiales en esta área natural.





## Marco teórico

En cuanto a la recopilación de trabajos con perchas artificiales; León-Barbosa, (2010), realizó estudios con aves dispersoras de semillas en un remanente de bosque tropical en Betanci-Guacamayas (Córdoba, Colombia). Aclarando que si bien no se implementó perchas artificiales; se caracterizó la dieta de las especies de aves para observar las semillas que podrían dispersar mediante protocolos de germinación para mejorar la restauración ecológica. Concluyó que la familia Melastomatácea fue la más dispersada por las dos especies reportadas como dispersoras *Manacus Manacus* (frugívoro) y *Tyrannus melancholicus* (insectívoro).

Por su parte, Rubiano-Guzmán (2016), realizó investigaciones con perchas artificiales como facilitadoras de semillas en un área post-tala de pino (*Pinus patula*) en el Parque Forestal Embalse de Neusa (Tausa, Cundinamarca). El investigador concluyó, que estas estructuras otorgan ventajas para la restauración ecológica. A su vez, las perchas artificiales incrementan la dispersión de semillas. Sin embargo, el reclutamiento de semillas no garantiza la germinación y establecimiento de las mismas.

Igualmente, Peralta Zapata (2016), investigó sobre estrategias para incrementar la funcionalidad de las aves en la restauración ecológica de bosques subandinos. Mencionando las perchas artificiales importantes pues registro un total de 29 especies de aves. Concluye que las variables del paisaje explican la cantidad de plantas establecidas, siendo la altura del árbol más cercano a la percha, la cantidad de cobertura del arbusto y la distancia de las perchas al arbusto, las cuales explicaron un 71% de la variabilidad.

Así mismo, Orozco-Romero (2018), realizó investigaciones implementando perchas artificiales para aves con el fin de observar la lluvia de semillas del borde de bosque a pastizales. Determinando que solo una sola especie (*Tyrannus melancholicus*)-Sirirí común- utilizo las perchas artificiales en los tiempos de observación. Sugiriendo que las perchas artificiales no influyen la lluvia de semillas ni la atracción de dispersores, sin embargo, sugieren aumentar el muestreo y en un plazo más amplio.

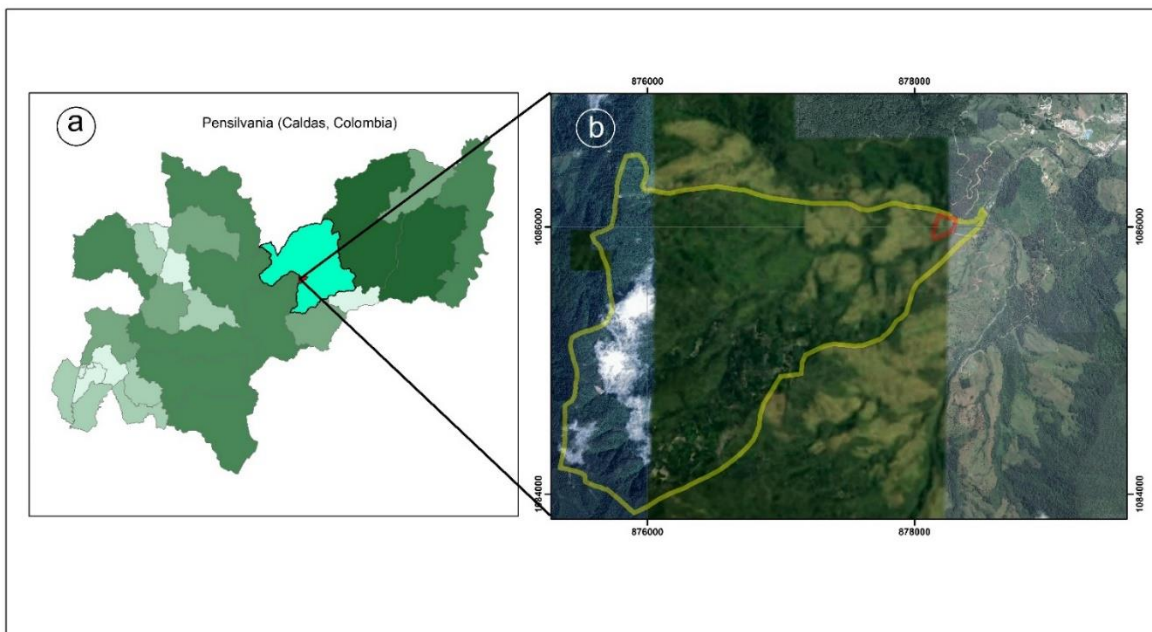
De igual manera, Villate-Suárez & Cortés-Pérez, (2018), evaluaron las perchas como estrategia de restauración en la microcuenca del río La Vega, Tunja, Boyacá, demostrando que las perchas artificiales favorecen la dispersión de semillas con plantas ornitólogas, siendo *Turdus fuscater* y *Pheucticus aureoventris* las principales especies dispersoras y las semillas más dispersadas *Acacia melanoxylon*, *Muehlenbeckia tamnifolia* y *Morella pubescens*.



## Metodología

El estudio se realizó durante ocho meses desde abril-septiembre de 2019, en un fragmento de bosque de 1,43 Ha dentro de la reserva El Popal, Pensilvania (Caldas, Colombia) (Fig. 1), esta área se caracteriza por poseer un ecosistema escarpado con altas pendientes, con una temperatura promedio de 15 °C en temporada lluviosa con transición a verano y una altitud de 2.300 a 3.400 m s.n.m. presenta un piso térmico de frío y húmedo y con una condición constante de neblina y alta humedad ambiental (Corpocaldas & Fundación Cerro Bravo, 2015).

**Figura 1.** Delimitación de la reserva forestal El Popal; adentro en rojo, delimitación de la zona de



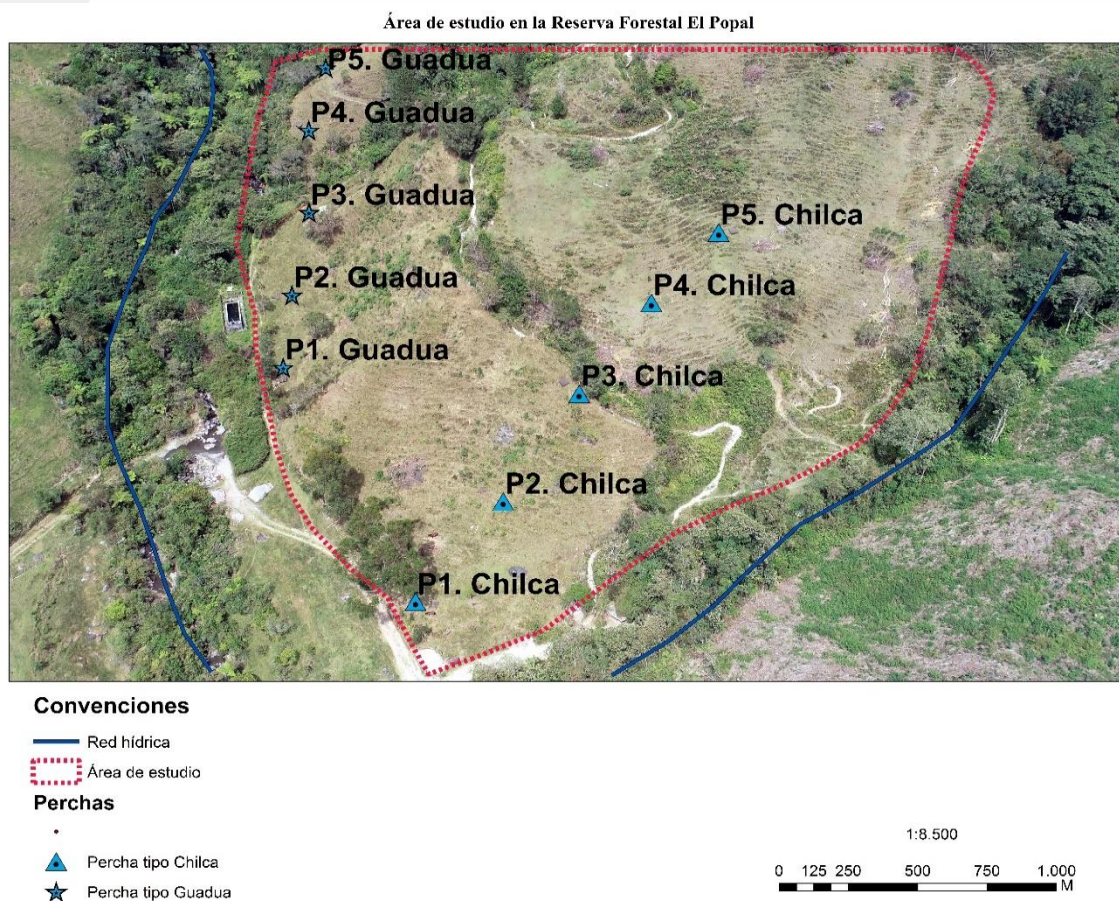
estudio. Localización del municipio de Pensilvania, departamento de Caldas (Colombia); B. Fuente: Google Earth.

**Diseño experimental.** Para evaluar la eficacia de las perchas en el área se elaboró un diseño con 3 tratamientos a) T0: sin perchas, sólo con trampa semilla b) T1: con perchas artificiales de la especie *Guadua sp.* c) T2: con perchas artificiales de la especie *Alnus acuminata*. En total, se utilizaron 10 perchas, 5 perchas con la especie *Guadua sp.* con una vara horizontal de altura 2,5 m y una vara





cruzada de 1,70 m unida en la parte superior (formando una "L" invertida) (Dias *et al.*, 2014). Otras 5 perchas con la misma altura que la anterior pero simulando un árbol muerto con la especie *A. Acuminata*, ambas especies escogidas al azar y presentes en la Reserva (Cole, Holl, & Zahawi, 2010). Las perchas artificiales se distribuyeron cada 30 m de forma paralela hasta completar 150 m (Fig. 2). Entre cada transecto y/o tratamiento se tomó una distancia de 50 m. Todas las perchas acompañadas por una trampa control y trampa semilla.



**Figura 2.** Delimitación del área de estudio en la reserva Forestal El Popal, municipio de Pensilvania, departamento de Caldas. Fuente: Google Earth.



**Lluvia de semillas.** Se colectaron las semillas presentes en los colectores para fecas durante 10 días por dos meses entre las 06:00 hasta las 10:00 horas, y las 14:30 hasta 17:30 horas (Vicente *et al.*, 2010), se taparon cada día con el fin de evitar contaminación de heces por murciélagos durante la noche (Colle *et al.*, 2010). Las trampas fueron revisadas con un esfuerzo de muestreo de 20 minutos por trampa durante cada día siguiendo métodos estandarizados de colecta y preservación (cita bibliográfica) y las claves taxonómicas de (autores), las fecas fueron depositadas en viales para identificación y reproducción en vivero.

**Avistamiento de aves.** Durante la colecta de semillas en cada tipo de percha, se realizó observaciones e identificación de aves durante 4 meses (10 días por mes), en los horarios de mayor actividad de las aves desde las 06:00 h hasta las 09:00 h, y de las 15:00 hasta 17:30 h (Ralph *et al.*, 1996). El tiempo de observación en cada punto muestral fue de 20 min, cada día se inició en un punto y hora diferente, para que cada uno tenga la misma intensidad de muestreo (Perovic *et al.*, 2008; Rubiano-Guzmán, 2016).

**Identificación de semillas.** Las semillas contenidas en las fecas se identificaron hasta el nivel taxonómico más bajo posible, se asignó a morfotipos, luego se guardó en viales o tubos eppendorf (López *et al.*, 2016), rotuladas por fuera y dentro del vial. Mediante estereoscopio y unas pinzas de punta fina se realizaron las identificaciones respectivas. Posteriormente, se llevó a germinar en cajas de Petri con papel absorbente humedecido metodología propuesta por Gold *et al.*, 2004; Ríos Blanco (2010) y así, visualizar la especie que pudieron prevalecer en el tiempo para su reproducción en viveros.

## Desarrollo de la investigación

### Resultados Alcanzados

Identificación de aves en la reserva. Durante los registros visuales y auditivos en campo, se registraron un total de 48 especies de aves pertenecientes a 22 familias, entre las cuales se destacaron *Hypopyrrhus pyrohypogaster* y *Leptosittaca branickii*, por ser endémicas para el departamento de Caldas (CORPOCALDAS & ASOCIACIÓN CALIDRIS, 2010) y catalogada según la UICN como vulnerable; *Atlapetes flaviceps*, por estar en peligro; *Piranga flava*, *Piranga rubra*, *Coragyps atratus*, *Patagioenas fasciata*, *Falco sparverius*, *Pygochelidon cyanoleuca*, *Momotus aequatorialis*, *Aulacorhynchus prasinus*, *Tyrannus melancholicus* y *Agelaiocercus kingii* por ser migratorias (Naranjo *et al.*, 2012).





**Perchas artificiales.** De los 48 individuos sólo 3 especies agrupadas en 3 familias, se registraron usando las perchas artificiales. Las familias y especies registradas fueron *Turdidae* (*Turdus fuscater*), *Emberizidae* (*Zonotrichia capensis*) y *Tyrannidae* (*Sayornis nigricans*) fueron observadas en una oportunidad usando las perchas artificiales. La estructura que simula un árbol muerto (Chilca blanca) fue la más frecuentada con dos visitas de *Zonotrichia capensis* en el primer muestreo en julio y *Turdus fuscater* en el segundo muestreo en agosto; esta última, considerada como dispersora potencial de semillas debido a sus hábitos alimenticios (fruta como parte de su dieta) y capacidad de desplazamiento (Renjifo *et al.*, 2002), estas especies fueron observadas forrajeando en las perchas N° 1 y N° 5; en la percha con *Guadua sp.* presentó una única especie *Sayornis nigricans* en el primer muestreo de julio y registrada en la percha N° 1; los gremios tróficos de las especies en mención son frugívoro-insectívoro, granívoro-insectívoro e insectívoro, las cuales forrajean en áreas mixtas y áreas degradadas respectivamente.

**Identificación dieta de las aves.** Se realizaron 240 horas de avistamiento en las 10 perchas artificiales y trampas colectoras de semillas. Se obtuvo un total de 43 fecas. Las cuales fueron clasificadas en (5) grupos según el contenido: semillas y material vegetal, restos de insectos, material vegetal e insectos, material vegetal e indeterminado metodología adaptada de (Rubiano-Guzmán, 2016). La categoría que presentó el mayor número de fecas fue semillas y material vegetal, con (17); seguida por la categoría material vegetal, con (11); luego, la categoría indeterminado, con (9); la categoría restos de insectos, con (6) y, finalmente, material vegetal e insectos con (2) fecas. Sin embargo, es de aclarar que las muestras de fecas N° 30 y N° 32 presentaron evidencia asociada a (2) categorías.

## Conclusiones

El uso de perchas fue ineficaz para atraer aves frugívoras especializadas, enfatizando que la dispersión de semillas en paisajes fragmentados tiende a llevarse a cabo principalmente por omnívoros e insectívoros generalistas, entre los cuales también apoyan especies migratorias o parcialmente migratorias. La situación, limita en consideración los procesos de dispersión de semillas por no haber más especies de aves frugívoras. Sin embargo, se deben ampliar los plazos y tiempos para observar tanto en campo como en laboratorio, la eficiencia de las perchas en pro del aumento de la lluvia de semillas en la reserva y el adecuado proceso de germinación en condiciones in situ de las muestras colectadas.

## Recomendaciones

Se recomienda para futuros estudios en otras coberturas vegetales dentro de la reserva como en zonas aledañas con posibilidad de conectividad ecosistémica, evaluar la capacidad de dispersión



de semillas por parte de grupos frugívoros, que fue el segundo grupo más frecuente y abundante en este estudio pese a evidenciar un solo registro usando la percha.

### Impactos

Este proyecto beneficio al conocimiento único y necesario para promover una estrategia de restauración ecológica en la Reserva Forestal El Popal que en la actualidad requiere por las diversas afectaciones a su entorno natural. Asimismo, se favorecieron los servicios ecosistémicos que esta área natural provee, como lo son el aprovechamiento maderable, la preservación de sus fuentes hídricas y la garantía de fomentar el turismo sostenible en esta zona del oriente de Caldas. A su vez, evidenció posibles corredores ecológicos de tránsito para las aves como el páramo de Sonsón, conectado con la reserva El Popal, importante espacio para fuentes de turismo sostenible y divulgaciones científicas que realzan la categoría de esta zona digna de visitar y replicar en otros municipios del departamento. Por otra parte, otorgó beneficios idóneos en el conocimiento de la Reserva, la fauna allí existente y el estado de conservación de las aves con miras a futuros investigaciones para las distintas formaciones de carácter ambiental impartidas por el SENA.

A nivel comunitario, ofreció un panorama más ameno para abordar la relación de las aves con los habitantes de la región, estableciendo métodos para visualizarlos y registrarlos en caso de toparse con ellos. Así como, el apropiamiento de herramientas de monitoreo viables que no perturban las condiciones naturales en las que habitan las aves. Finalmente, se diseñaron proyectos ambientales encaminados hacia la conservación y estabilización de las aves en esta área natural.

### Agradecimientos

Al SENA, por el compromiso de realizar investigación útil y práctica. Al Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación – SENNOVA, en representación del Sr. Rubén Darío Ceballos, por sus apreciaciones al manuscrito y al Sr. Oscar Andrés Maldonado Mora, subdirector del Centro Pecuario y Agroempresarial La Dorada, por su apoyo al desarrollo de este proyecto.

Al IES-CINOC y la Alcaldía de Pensilvania por su ayuda y ser aliado estratégico en el desarrollo a cabalidad del trabajo. A su vez, al pasante Rodrigo Andrés Ospina Garcés de la IES-CINOC por su excelente desempeño en las fases de campo y de laboratorio, al docente Nixon Cueva Márquez coordinador del laboratorio y apoyo a la revisión técnica del documento.

Igualmente, al grupo de Investigación *Cyanocorax yncas* de la Institución Educativa Pensilvania en las múltiples visitas a campo.



## Bibliografía

- Athié, S., & Dias, M. M. (2016). Use of perches and seed dispersal by birds in an abandoned pasture in the Porto Ferreira state park, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 76(1), 80–92. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.13114>
- Cole, R. J., Holl, K. D., & Zahawi, R. A. (2010). Seed rain under tree islands planted to restore degraded lands in a tropical agricultural landscape. *Ecological Applications*, 20(5), 1255–1269. <https://doi.org/10.1890/09-0714.1>
- CORPOCALDAS. (2007). Plan de Manejo de los Páramos del Departamento de Caldas. In *Conservación Internacional Colombia* (pp. 1–133). Caldas, Colombia.
- CORPOCALDAS. (2013). DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE CALDAS PLAN DE ACCION 2013 - 2015 Corporación Autónoma Regional de Caldas.
- CORPOCALDAS & FUNDACIÓN CERRO BRAVO. (2015). Plan Integral de Manejo Ambiental El Popal (pp. 1–104). pp. 1–104. Pensilvania (Caldas, Colombia).
- CORPOCALDAS, & ASOCIACIÓN CALIDRIS. (2010). Estado de conocimiento de las aves del departamento de Caldas. *Corporacion Autonoma Regional de Caldas*, (012), 105. Retrieved from [http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/545/Avifauna Caldas.pdf](http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/545/Avifauna%20Caldas.pdf)
- Dias, C. R. Umetsu F & Boer, T. (2014). Contribution of artificial perches to seed dispersal and its application to forest restoration. *CIENCIA FORESTAL*, 24(2), 501–507. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/cflo/v24n2/1980-5098-cflo-24-02-00501.pdf>
- Gentry, A. H. (2012). Patterns of Neotropical Plant Species Diversity. *Evolutionary Biology*, 1–84. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6968-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6968-8_1)
- Germán, P. V. (Ed.). (1998). 13278-CESPEDESIA Vol 23 No 71-72 Dic 1998. In *cespedecia* (pp. 71–72). Valle, Colombia.
- Gold, K., León, P., & Way, M. (2004). Manual de recolección de semillas de plantas silvestres. *Boletín INIA N°110*, 1–66. Retrieved from [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32657082/manual\\_de\\_semillas.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1557122699&Signature=I9eIAXL4Sm%2BD3pMy8y4MuvdSbs%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DManual\\_de\\_semillas.pdf%0Aht](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32657082/manual_de_semillas.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1557122699&Signature=I9eIAXL4Sm%2BD3pMy8y4MuvdSbs%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DManual_de_semillas.pdf%0Aht)
- Herzog, S. K., & Kattan, G. H. (2011). Patterns of Diversity and Endemism in the Birds of the Tropical Andes. *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*, (June 2014), 245–259.





Holl, K. D., Zahawi, R. A., Cole, R. J., Ostertag, R., & Cordell, S. (2011). Planting Seedlings in Tree Islands Versus Plantations as a Large-Scale Tropical Forest Restoration Strategy. *Restoration Ecology*, 19(4), 470–479. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2010.00674.x>

León-Barbosa, E. (2010). Lluvia de semillas efectuada por aves y murciélagos hacia pastizales asociados a un fragmento de bosque seco tropical (Córdoba-Colombia). *Pontificia Universidad Javeriana*, 1–58.

López, J., Torres, N., Saldivar, R., Reyes, I., & Argüello, B. (2016). Técnicas Para Evaluar Germinación, Vigor y Calidad Fisiológica de Semillas Sometidas a Dosis de Nanopartículas. *Centro de Investigación En Química Aplicada (CIBQ)*, 129–140.

Maldonado, J. M. (1999). Gestion Ambiental Para La Fauna Silvestre En Colombia.Pdf. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, pp. 713–715.

Marthy, W., Clough, Y., & Tschartke, T. (2017). Assessing the potential for avifauna recovery in degraded forests in Indonesia. *Raffles Bulletin of Zoology*, 65(35), 35–48.

Naranjo, L. G., Amaya, J. D., Eusse-González, D., & Cifuentes-Sarmiento, Y. (2012). Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. *Aves*. Retrieved from [http://awsassets.panda.org/downloads/migratorias\\_aves\\_42\\_final.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/migratorias_aves_42_final.pdf)

Orozco-Romero, D. (2018). ¿ Las Perchas Artificiales Simples Para Aves Aumentan La Lluvia De Semillas En Un Pastizal Del Bosque Seco Tropical En La Mesa De Los Santos, Santander, Colombia? *Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de estudios Ambientales y Rurales*.

Peralta Zapata, N. A. (2016). Estrategias para incrementar la funcionalidad de las aves en la restauración ecológica de bosques subandinos. 63. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/54253/>

Perovic, P., Trucco, C., Tálamo, A., Quiroga, V., Ramallo, D., Lacci, A., Mohr, F. (2008). Guía técnica para el monitoreo de la biodiversidad. *Programa de Monitoreo de La Biodiversidad de Parque Nacional Copo*, 14.

Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., Desante, D. F., & Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. In *Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-Pacific Southwest Research Station (Vol. 46)*. Retrieved from [http://www.birdpop.org/docs/pubs/Ralph\\_et\\_al\\_1996\\_Manual\\_de\\_Metodos\\_Para\\_El\\_Monitoreo\\_De\\_Aves.pdf](http://www.birdpop.org/docs/pubs/Ralph_et_al_1996_Manual_de_Metodos_Para_El_Monitoreo_De_Aves.pdf)

Ramírez-Albores, J. E., & Guadalupe Ramírez-Cedillo, M. (2002). Avifauna de la región oriente de la sierra de Huautla, Morelos, México. *Zoología*, 73(1), 91–111.





Renjifo, L. M., Franco-Amaya, A. M., Amaya-Espinel, J. D., Kattam, G. H. & López-Lanús, B. (2002). Libro Rojo de las aves de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Ríos Blanco, M. C. (2010). Dieta y dispersión efectiva de semillas por murciélagos frugívoros en un fragmento de bosque seco tropical. Córdoba, Colombia.

Rubiano-Guzmán, M. . (2016). Las perchas artificiales como facilitadoras de la lluvia de semillas en un área post-tala de pino (*pinus patula*) en el parque Forestal Embalse del Neusa (Tausa, Cundinamarca) (Universidad Francisco José de Caldas; Vol. 3). Retrieved from <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3525/1/RubianoGuzmánMiltonJavier2016.pdf>

Vicente, R., Martins, R., Zocche, J. J., & Harter, M. (2010). Seed dispersal by birds on artificial perches in reclaimed areas after surface coal mining in Siderópolis municipality , Santa Catarina State , Brazil. *Brazilian Journal of Biosciencias*, 8(1), 14–23. Retrieved from <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1261>

Villate-Suárez, C. A., & Cortés-Pérez, F. (2018). Las perchas para aves como estrategia de restauración en la microcuenca del río La Vega, Tunja, Boyacá. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 42(164), 202. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.625>

Wenny, D. G., Devault, T. L., Johnson, M. D., Kelly, D., Sekercioglu, C. H., Tomback, D. F., & Whelan, C. J. (2011). The Need to Quantify Ecosystem Services Provided By Birds. *PERSPECTIVES IN ORNITHOLOGY* — 1 —. Source: *The Auk*, 128(1), 1–14. <https://doi.org/10.1525/auk.2011.10248>



## Citotoxicidad de extractos de *Petiveria alliacea* en semillas de *Lactuca sativa*

José Arturo Martínez Ortiz

Ingeniero Ambiental; Universidad Católica de Manizales;  
Centro pecuario y Agroempresarial; La Dorada (Caldas); Colombia;  
[ing.arturomartinez@protonmail.com](mailto:ing.arturomartinez@protonmail.com)

Luis Enrique Olaya Domínguez

Master en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente; Universidad de Manizales; Centro pecuario  
y Agroempresarial; La Dorada (Caldas); Colombia; [l.olayad@misena.edu.co](mailto:l.olayad@misena.edu.co).

### Resumen

Entre los métodos utilizados para realizar pruebas de citotoxicidad a una sustancia se pueden identificar procesos de germinación de semillas y la prueba de la elongación radical, que son los más simples y recomendados. Los objetivos de este trabajo están orientados a determinar el nivel de citotoxicidad presente en extractos acuosos de *Petiveria alliacea* (anamú) obtenidos por cinco métodos diferentes, con el fin de evidenciar el efecto citotóxico sobre semillas de *Lactuca sativa* (lechuga crespa). Para lo cual se eligieron cinco procedimientos diferentes en la obtención de los extractos de Anamú, entre ellos infusión, maceración, percolación, soxhlet, cocción y pósterior a esto se realizó el montaje del bioensayo con las semillas *Lactuca Sativa*. Los resultados se analizaron con métodos multivariados: un análisis de componentes principales y uno de similitud, los cuales fueron analizados con el software BioDiversity Pro. Versión 2. Finalmente se, evidencio que el comportamiento en el crecimiento radicular se ve afectado a lo largo de todo el bioensayo de citotoxicidad, esto posiblemente sea a la presencia de los metabolitos en los extractos de *Petiveria alliacea*. Este proyecto reviste de importancia por el avance y transferencia del conocimiento que realiza al sector productivo, particularmente al sector agrícola, dado que aporta nuevos conocimientos que permiten el manejo integrado de plagas de importancia económica y afectan el cultivo de tomate Chonto en el departamento de Caldas.

**Palabras clave:** Anamú, bioensayos, citotoxicidad, metabolitos.

### Introducción

Existen aproximadamente 500.000 especies de plantas vegetales en el mundo, lo cual indica que el reino vegetal es una gran reserva de nuevas moléculas químicas y de las cuales solo una pequeña fracción se ha utilizado para investigaciones de carácter fitoquímico. (Gabucci, 2011).

En el caso del Anamú (*Petiveria alliacea*) Bezerra (2006), señala que se pueden identificar diferentes familias de metabolitos secundarios, entre ellos flavonoides, alcaloides, taninos,



lactonas, cumarinas, triterpenos, esteroides y algunos reportes de la existencia de saponinas, glicósidos cardiotónicos y/o cianogénéticos, entre otros, que no han sido identificados plenamente.

Existen muchas ventajas al emplear especies de importancia agrícola en ensayos fitotóxicos sobre aquellas que emplean animales y algas. Algunas ventajas de las semillas de las plantas son: 1) están latentes (secas o deshidratadas) y pueden mantenerse en condiciones adversas sin perder su viabilidad y 2) cuando se presentan las condiciones favorables sufren cambios rápidos (en ocasiones inmediatos) en su metabolismo, transporte de nutrientes y división celular (Mayer & Polsakoff-Mayer, 1982). Cuando las semillas se exponen a aguas contaminadas, las respuestas inmediatas pueden ser medidas, debido que la sensibilidad al estrés ambiental las hace idóneas como organismos centinela (Wang, 1991).

En consecuencia, a lo anterior se han recomendado diversas técnicas ecotoxicológicas que emplean organismos de prueba (o blanco) de diferentes niveles tróficos para complementar los análisis ambientales (Plaza *et al.*, 2005). La germinación de semillas y la prueba de la elongación radical son de los indicadores más simples del biomonitoreo ambiental (Wang *et al.*, 2001; Mahmood *et al.*, 2005; Di Salvatore *et al.*, 2008; Ling *et al.*, 2010). Teniendo los bioensayos previamente establecidos y en combinación con los indicadores y la longitud del brote, estos son parámetros que pueden reflejar los cambios en referencia a las diferentes concentraciones de los métodos de extracción empleados para el bioensayo, esto se debe a que, los resultados en estas pruebas están basados en la sensibilidad de las plantas centinela cuando se exponen a las concentraciones de los extractos acuosos de *Petiveria Alliacea* (Anamú).

Los ensayos de toxicidad basados en la germinación de semillas y la elongación radical pueden realizarse con diversas especies que incluyen plantas de importancia económica, que son de fácil acceso y que, además, germinan y crecen rápidamente (Fletcher *et al.*, 1985). La aplicación de la prueba se suele realizar como ensayo único de toxicidad o a través de una batería de pruebas con otros bioindicadores. Estos ensayos se aplican en la evaluación de la toxicidad de compuestos puros solubles, de aguas superficiales (lagos, ríos), aguas subterráneas, agua para consumo humano y aguas residuales domésticas e industriales. Además de lixiviados de suelos, sedimentos, lodos u otras matrices sólidas (Cheung *et al.*, 1989; Dutka, 1989; Bowers *et al.*, 1997). La ventaja de aplicar las pruebas de germinación y elongación radical con diferentes especies permite la generación de bases de datos sobre fitotoxicidad (Wang *et al.*, 2001; Pallet *et al.*, 2007; White *et al.*, 2008) en los que se obtienen los valores de referencia. Por lo tanto, la presente investigación pretende determinar el nivel de citotoxicidad presente en extractos acuosos de *Petiveria alliacea* (anamú) obtenidos por cinco métodos diferentes, con el fin de evidenciar el efecto citotóxico sobre semillas de *Lactuca sativa* (lechuga crespá).



## Materiales y método

Con el propósito de evaluar el efecto citotóxico de la *Petiveria alliacea* (anamú) sobre *Lactuca sativa* (Lechuga crespa), se llevó a cabo un bioensayo de citotoxicidad en las instalaciones del centro pecuario y agroempresarial del SENA, La Dorada, Caldas, ubicado a 5° 28' 37" N, 74° 40' 06" W. En el proceso se evaluaron cinco (5) técnicas diferentes de extracción, correspondientes a: Infusión, decocción, maceración, percolación y Soxhlet. De estos, se obtuvieron cuatro (4) disoluciones de 100 ml en agua destilada cada una con concentraciones de 2.5, 5, 10 y 20 ml de extracto.

Para el ensayo de citotoxicidad se utilizaron 60 cajas Petri en total (3 cajas por disolución es decir, 12 cajas por método de extracción); en el interior de cada caja se colocó papel filtro y 20 semillas de lechuga crespa (*Lactuca sativa*) de lote ES397746-27 con un porcentaje de germinación del 85% y de pureza del 99%, se rotularon y colocaron en una incubadora a temperatura ambiente (34°C), por cada técnica de extracción se realizaron muestras blancas, lo que corresponde a semillas hidratadas solo con agua destilada.

Las lecturas se llevaron a cabo por medio de un estereoscopio, en dos tiempos, de 24 y 48 horas, donde se observaron detalladamente todas las cajas de forma individual y se evaluaron los impactos presentes en las semillas según la concentración administrada teniendo en cuenta aspectos como, semillas hinchadas, germinadas y semillas con crecimiento radicular. Una vez realizada la lectura se introdujeron nuevamente a la incubadora a temperatura ambiente y se hidrataron con agua destilada. Pósterior a esto, se llevó a cabo la medición de tallo, raíz y pelos adsorbentes o pelos radiculares, de las semillas que mostraban presencia de estos; la medición se realizó con cada semilla por separado, se dispusieron en un portaobjetos, se colocaron una por una en el estereoscopio, se midieron con un pie de rey y para lograr un análisis más detallado se separó la raíz y el tallo para ser observados en el microscopio.

La información obtenida fue tabulada y analizada por medio del software libre estadístico BioDiversity Pro 2013, realizando los análisis de clúster, estadístico descriptivo, componentes principales y de correspondencia.

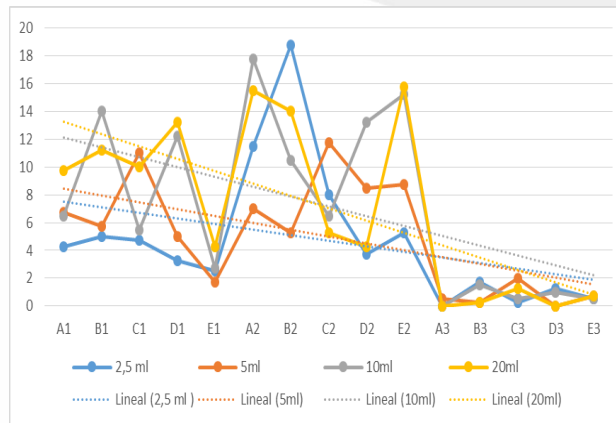
## Resultados

Para la lectura inicial del ensayo de citotoxicidad con *Lactuca sativa* se obtuvieron 192 registros, 48 corresponden a cada técnica utilizada. Se generaron los promedios de cada técnica con la concentración correspondiente. En la Figura 1, se observa el comportamiento de las semillas de *Lactuca sativa* (Lechuga crespa) a partir de la respuesta en: 1) Semillas Hinchadas 2) semillas Germinadas 3) Semillas con Crecimiento Radicular, frente a las diferentes disoluciones elaboradas de los métodos de extracción estándar A) Infusión B) Maceración C) Decocción D) Percolación E) Soxhlet.





**Figura 1.** Lectura inicial de las semillas de *Lactuca sativa*.



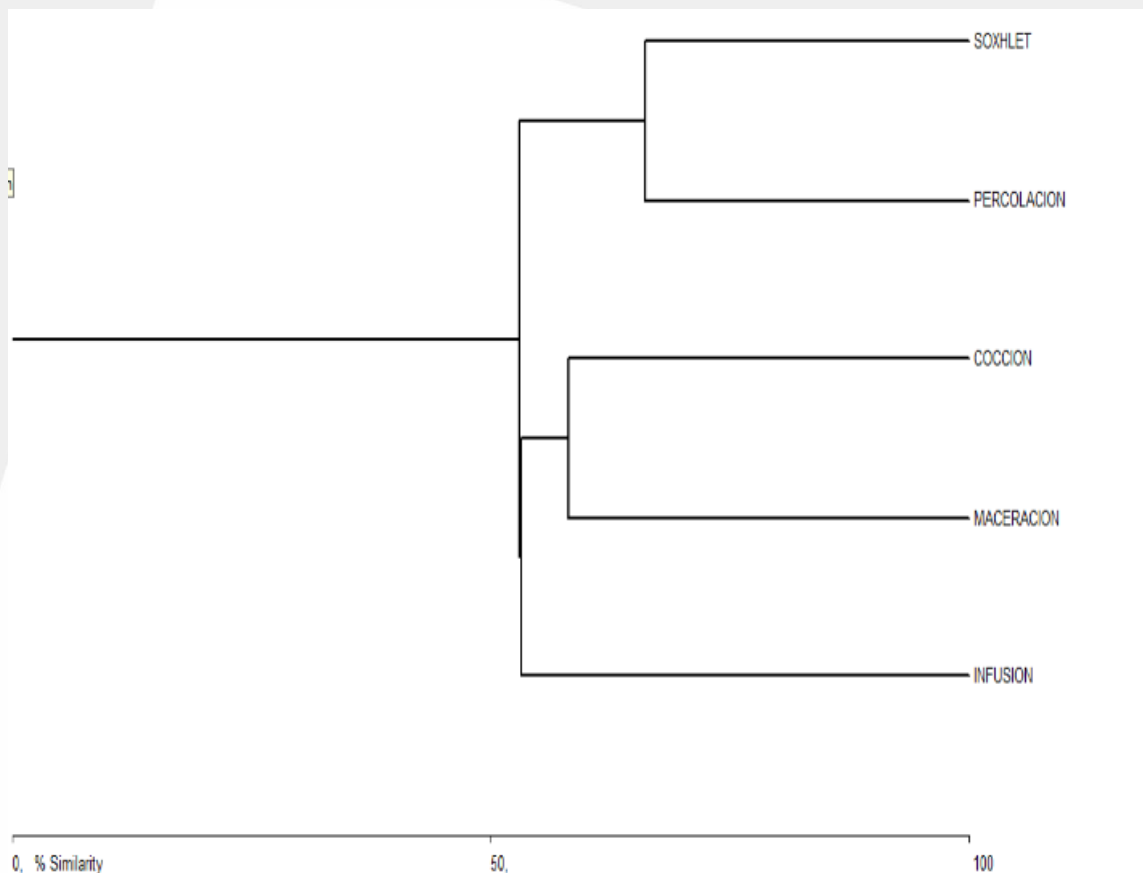
Fuente: Datos del proyecto. Gráfica generada por el software BioDiversity con los datos de: cantidad de individuos de *Lactuca sativa* + (0 – 20) vs métodos de extracción (A1 – E3).

Para las medidas referentes al tallo, la raíz y los pelos adsorbentes presentes en las semillas, se obtuvieron 263 registros, de los cuales, 88 corresponden a la longitud total de la raíz, 87 a la longitud Total de los pelos adsorbentes y 88 a la longitud total del tallo.

En la Figura 2. La configuración de la gráfica está dada, por la comparación de todos los datos de crecimiento radicular generados dentro del bioensayo para cada uno de los métodos de extracción; analizando los 88 registros generados para esta variable.



**Figura 2.** Análisis de similaridad respecto a la longitud total de la raíz á través del método de extracción.



Fuente: Datos del proyecto. Grafica generada por el software BioDiversity con datos obtenidos en la medición del crecimiento radicular con cada extracto vs el porcentaje de similaridad (50 – 100%).

De acuerdo a los resultados, se observa que, las semillas presentan un efecto citotóxico sobre el crecimiento de la raíz y los pelos adsorbentes porque inhibe la actividad celular en los meristemos radiculares.

### Análisis de resultados.

Según la figura 1. Se identifica que al momento del bioensayo el que mostró mejor efecto de inhibición, fue el montaje correspondiente a los numerados A3, B3, C3, D3 y E3, en donde letra corresponde a una técnica de extracción y el numero corresponde a la réplica del modelo, quienes generaron las medias más bajas representada en la gráfica. Se puede observar que entre la dosis 5



y 20 ml, presentaron un comportamiento heterogéneo y entre la dosis 2.5 y 10 ml su comportamiento fue homogéneo. En la dosis de 5 ml se evidenció el mejor efecto. Igualmente se observó, que la tendencia en la media de cada concentración en los diferentes métodos de extracción, se dio a disminuir en la toma de los registros.

De igual manera se observa que según los métodos de extracción realizados para este bioensayo, percolación (D1, D2, D3) y soxhlet (E1, E2, E3), reflejan los valores más efectivos a la hora de impedir la división celular.

En la figura 2. Se refleja que todos los métodos de extracción presentan un aproximado del 50% de similitud, del cual desprende tres grupos nombrados de la siguiente manera: 1) Soxhlet y Percolación, 2) Cocción y Maceración, 3) Infusión.

Según los datos recolectados a través de los bioensayos, los cuales fueron analizados de manera interna al proceso de investigación; se observó, que el crecimiento del tallo frente a la longitud del crecimiento radicular es inversamente proporcional. Como también se evidenció que no en todos los casos hubo presencia física de los pelos adsorbentes.

## Conclusión

Se puede concluir que el comportamiento en el crecimiento radicular se ve afectado a lo largo de todo el bioensayo de citotoxicidad, esto a la acción o la presencia de los metabolitos secundarios en los extractos de *Petiveria alliacea*.

De la misma manera, la inhibición en el crecimiento radicular es independiente a la distribución de los pelos adsorbentes en la misma. Además, el crecimiento del tallo no se ve afectado por los metabolitos presentes en los extractos acuosos, esto debido a los nutrientes presentes en los cotiledones. En definitiva, las técnicas de Soxhlet y Percolación, presentan mayor actividad citotóxica que los otros métodos empleados.

Se identificó igualmente que, desarrollando la técnica más simple para este caso percolación como técnica en frío presenta datos significativos dentro del análisis de citotoxicidad. Así mismo, se concluye que el modelo biológico empleado es idóneo dentro de la medición en corto tiempo para los análisis de citotoxicidad presentes en los extractos obtenidos.

Así pues, los métodos para la obtención de los extractos utilizados en el desarrollo de esta investigación, no requieren de tecnología o herramientas complejas; esto facilita realizar transferencia de conocimiento más significativa al sector agropecuario no tecnificado.

En definitiva, debido al modelo biológico planteado, no se logró la obtención de las distancias entre las estructuras unicelulares que estuvieran conformadas dentro de la raíz como la distancia entre las células de elongación de la raíz respecto al inicio del Xilema y el Floema.



## Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los instructores e investigadores asociados al grupo RENABBIO, que colaboraron al desarrollo de este trabajo; al Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (SENNOVA) del SENA por el apoyo, a los aprendices del semillero IDEAS, pertenecientes a la tecnología en recursos naturales, del Centro Pecuario y Agroempresarial La Dorada, Regional Caldas.

## Bibliografía

- Bezerra, J. N. (2006). Composição química, atividade fito nematocida e inseticida de tipi (Petiveria alliacea). Obtenido de Universidad Federal de Ceará, Posgrado en Química Organica. Recuperado de: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/10868>
- Bowers N., Pratt J.R., Beeson D. y Lewis M. (1997). Comparative evaluation of soil toxicity using lettuce seeds and soil ciliates. Environ. Toxicol. Chem. 16, 207-213. <https://setac.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/etc.5620160216>
- Cheung Y.H., Wong M.H. y Tam N.F.Y. (1989). Root and shoot elongation as an assessment of heavy metal toxicity and Zn equivalent value of edible crops. Hydrobiologia 188/189, 377-383. Recupérate of <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00027803>
- Di Salvatore M., Carafa A.M. y Carratù G. (2008). Assessment of heavy metals phytotoxicity using seed germination and root elongation tests: a comparison of two growth substrates. Chemosphere 73, 1461-1464.
- Dutka B. (1989). Short-term root elongation toxicity bioassay. En: Methods for toxicological analysis of waters, wastewaters and sediments (B. Duktá, Ed.) National Water Research Institute (NWRI). Environment Canada, Canadá, pp. 120-122.
- Fletcher J.S., Muhitch M.J., Vann D.R., McFarlane J.C. y Benenati F.E. (1985). Review: PHYTOTOX database evaluation of surrogate plant species recommended by the U.S. Environmental Protection Agency and the. Organization of Economic Cooperation and Development. Environ. Toxicol. Chem. 4, 523-532.
- Gabucci L. (2011). La esencia de las plantas. Recuperado de: <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/18750-la-esencia-las-plantas->
- Mahmood S., Hussain A., Saeed Z. y Athar M. (2005). Germination of seedling growth of maize (Zea mays L.) under varying levels of copper and zinc. Int. J. Environ. Sci. Tech. 2, 269-274.
- Mayer A.M. y Poljakoff-Mayber, A. (1982). The germination of seeds, Third, ed. Pergamon Press, Oxford, Inglaterra. 224pp.





Plaza G., Nalecz-Jawecki G., Ulfing K. y Brigmon R.L. (2005). The application of bioassays as indicators of petroleum-contaminated soil remediation. *Chemosphere* 59, 289-296.

Pallet K., Cole J., Oberwalder C. y Porph J. (2007). Performance of potential non-crop or wild species under OECD 208 testing guideline study conditions for terrestrial non-target plants. *Pest Manage. Sci.* 63,134-140.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.1310>

Wang W. (1991). Literature review on higher plants for toxicity testing. *Water Air Soil Pollut.* 59, 381-400.: Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00211845>

White A.L., Boutin C., Dalton R.L., Henkelman B. y Carpenter D. (2008). Germination requirements for 29 terrestrial and wetland wild plant species appropriate for phytotoxicity testing. *Pestic. Manage. Sci.* 65, 19-26.



## Evaluación de pellets, elaborados con lixiviados de residuos orgánicos, como complemento de abonos comerciales

José Julián Apraez Muñoz

Gestor Tecnoparque Nodo Pitalito, [apraez.julian@gmail.com](mailto:apraez.julian@gmail.com).

Johan Enrique Claros Muñoz

Talento Tecnoparque Nodo Pitalito, [johanclaros89@gmail.com](mailto:johanclaros89@gmail.com)

### Resumen

Con el fin de incorporar residuos orgánicos al ciclo productivo de cultivos, es muy importante desarrollar proyectos de investigación que conlleven a buscar alternativas para su aprovechamiento. De esta manera se busca minimizar la cantidad de residuos que diariamente se disponen en los rellenos sanitarios y con la consecuente generación de más contaminación. Esta investigación desarrolló y evaluó un pellet proveniente de lixiviados de residuos orgánicos, más fertilizantes complejos a base de materia orgánica y carbonato de calcio, versus fertilizantes comúnmente utilizados, sobre variables fisiológicas y productivas en el cultivo de tomate. Para el desarrollo de esta investigación se realizó un estudio experimental, evaluando variables fisiológicas como altura de la planta, longitud de ramas total, número de ramas total, número de hojas, números de flores, y número de frutos. Los resultados obtenidos de la comparación de los tratamientos orgánico minerales más lixiviados versus el tratamiento convencional, nos permitieron demostrar que el pellet tiene un alto potencial para ser incorporado como fuente orgánica en abonos químicos, las mediciones de variables de fisiológicas se realizaron cada tres y cinco días durante el ciclo del cultivo, como también se realizó análisis de suelo inicial y final, encontrando que las plantas que fueron fertilizadas con el pellet desarrollado, presentaron una ganancia en la biomasa seca como peso seco de hojas, peso seco de tallos y peso de frutos, para ello se realizó un análisis de comparación de medias y un análisis de tendencia, en relación al tiempo, observando su desarrollo y precocidad; Entre los resultados, es importante mencionar el notorio incremento en la productividad, del tratamiento con el agregado orgánico–mineral más lixiviados el cual presentó mejores resultados en relación al testigo, demostrando ser una buena fuente de fertilización, puesto que el uso de agregados orgánicos minerales, disminuye la necesidad de fertilizantes químicos.

### Palabras clave:

Fisiología, ingeniería, cultivos, producción alternativa, ambiental, ecológica.



## Introducción

Con casi tres millones de hectáreas cultivadas de tomate y un gran volumen de producción que ha superado ampliamente 70 millones de toneladas en los últimos años, puede considerarse al tomate como el producto hortícola de mayor importancia económica a escala mundial. El uso excesivo de productos químicos en la agricultura preocupa a los consumidores por el nivel de contaminantes que los frutos pudieran contener, los problemas ambientales y la presencia de compuestos residuales en los suelos agrícolas (Eskenazi *et al.*, 2004). Las plantas que reciben una nutrición mineral balanceada son más tolerantes a las enfermedades; es decir, tienen mayor capacidad para protegerse de nuevas infecciones y de limitar las ya existentes, que cuando uno o más nutrientes son abastecidos en cantidades excesivas o deficientes. Es evidente que la severidad de muchas enfermedades de las plantas puede reducirse mediante control químico, biológico y genético, e incrementarse con la propia nutrición (Huber, 1989). El manejo nutrimental a través de la fertilización es un control cultural importante en las enfermedades de las plantas y un componente integral de la producción agrícola (Fageria *et al.*, 1997). Los beneficios de los abonos orgánicos son evidentes, la composta ha mejorado las características de los suelos, tales como fertilidad, capacidad de almacenamiento de agua, mineralización del nitrógeno, fósforo y potasio, mantiene valores de pH óptimos para el crecimiento de las plantas y fomenta la actividad microbiana (Nieto–Garibay *et al.*, 2002). El presente proyecto de investigación tiene como objetivo evaluar el agregado órgano-mineral provenientes de lixiviados en el cultivo de tomate para determinar su comportamiento fisiológico y productivo en relación a un fertilizante comercial.

Actualmente Colombia, según Ramírez (2010), es el mayor consumidor de fertilizantes por unidad de área cultivable en América Latina, a esto se debe la gran demanda de fertilizantes químicos para el desarrollo del cultivo, este fenómeno conjuga diferentes factores dentro del desarrollo de los cultivos partiendo desde el tipo de suelo en donde se establecen los cultivos de café; sin embargo, esta fertilización ha venido siendo manejada de manera indiscriminada por los productores de café, aumentando así el uso de enmiendas y de fertilizantes químicos para la recuperación del suelo (Banco Mundial, 2015).

Dentro de ese contexto, para que los cultivos sean más productivos es necesario identificar las propiedades física y químicas del suelo. Colombia es un país muy húmedo y cálido en la gran mayoría de su territorio, por lo cual las precipitaciones son muy frecuentes, esto lava y lixivia cationes como (calcio, magnesio, potasio y sodio), concentrando mayor cantidad de aniones y aumentando la acidez del suelo (Malagón, 2005), particularmente en el municipio de Pitalito debido a sus altas precipitaciones, 1516 mm/año. La mayoría de los suelos de la zona cafetera son de carga variable o carga dependiente del pH; esto quiere decir que el incremento de la acidez, se traduce en una disminución de la capacidad de intercambio catiónico, este fenómeno tiene implicaciones considerables en la fertilidad del suelo y la eficiencia de la fertilización, pues entre más ácido el suelo habrá menor capacidad de retención o “almacenamiento”, más aluminio ocupando los sitios de intercambio, menos participación de las bases intercambiables ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$



y K<sup>+</sup>) y más susceptibilidad de éstos para perderse por lavado (CENICAFE, 2012). En los suelos ácidos las concentraciones de aluminio (Al<sup>3+</sup>) y manganeso (Mn<sup>2+</sup>) solubles pueden alcanzar niveles que resultan tóxicos para las plantas; así mismo, se alteran las poblaciones y las actividades de los microorganismos que intervienen en la mineralización de la materia orgánica y la transformación de nitrógeno y azufre. La disponibilidad de fósforo se reduce debido a que forma compuestos insolubles con el hierro (Fe) y Al<sup>3+</sup>, dejando así de estar disponibles para las plantas (Havlin, 2014). Ante condiciones de acidez (pH < 5,5), el exceso de aluminio afecta el crecimiento normal de las raíces; circunstancia que reduce la absorción de los nutrientes y el desarrollo de la parte aérea de la planta. (Sadeghian y Gonzales, 2012). Actualmente, son diversas las estrategias para enfrentar los problemas de acidez en los suelos; entre ellas, disponer de genotipos tolerantes, el uso de microorganismos (por ejemplo, las micorrizas ayudan a las plantas en la absorción de fósforo), aumentar el contenido de la materia orgánica del suelo, controlar la erosión, aplicar abonos orgánicos y el empleo de enmiendas inorgánicas, son fuentes minerales de origen natural o industrial que aportan en su composición carbonatos, óxidos, hidróxidos y silicato de calcio y/o magnesio (CENICAFE, 2012).

La presente propuesta de investigación tiene como objetivo producir un agregado orgánico- más adición de calcio, con el fin de mejorar la eficiencia de los abonos, aumentar la productividad, e incrementar la actividad de los microorganismos encargados de la mineralización de la materia orgánica.

### Marco teórico.

La producción hortícola constituye el 30 % de la producción mundial, que representa el 65 % de la producción Europa y Norteamérica. El 75 % de la producción mundial de tomate orgánico está concentrado en solamente 10 países, destacándose China, Estados Unidos, Turquía, México, como los tres primeros productores Brasil y Chile aparecen en octavo y décimo lugar, en Suramérica se cultivan aproximadamente 159.500 ha (66 % para consumo fresco y 34 % para industrias). La producción se incrementa anualmente en el mundo sobrepasando en la actualidad los 125 millones de toneladas anuales (Peteira *et al.*, 2001).

En este sentido, el consumo de hortalizas frescas a escala mundial cobra cada día mayor importancia, derivada del papel que estas desempeñan en la dieta diaria familiar y a su notable riqueza en vitaminas, sales minerales y fibras, así como sus excelentes cualidades gustativas, que mejoran el apetito y ayudan a la digestión de los alimentos (Casanova *et al.*, 2007). Tal es el caso del tomate (*Solanum Lycopersicum L.*), la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico, representando uno de los componentes más frecuentes de la dieta humana y su uso está generalizado en el arte culinario por su color, aroma y sabor (Hernández y Chailloux, 2001). Aunque su valor nutritivo no es muy elevado, ocupa un lugar privilegiado en la contribución de nutrientes por su preferencia y nivel de consumo (Gómez *et al.*, 2000).





El uso irracional de productos químicos en la agricultura con el fin de satisfacer la demanda mundial de productos agrícolas, debido al incremento de la población constituye un problema global que nos afecta de manera directa e indirecta, debido a esto se hace necesario la búsqueda de nuevas alternativas de fertilización y bioestimulación de origen orgánico Arteaga (2003). Por tal motivo resulta de vital importancia los estudios de mecanismos y tecnologías encaminadas a desarrollar alternativas ecológicas que puedan sustituir o disminuir el uso de productos químicos para el aumento de la producción y los rendimientos de este cultivo que pueden provocar fuertes daños al medioambiente.

Antes de que apareciera el fertilizante químico en sus diferentes formas, la manera de proporcionar nutrientes a las plantas y reponer aquellos extraídos del suelo por los cultivos, era mediante la utilización de abonos orgánicos (Khomami y Zadeh, 2013). Por esta razón, el cambio de abonos orgánicos por insumos agrícolas de síntesis química en la fertilización de cultivos, ha contribuido al agotamiento del suelo por la pérdida acelerada de materia orgánica y un desbalance nutricional, lo cual con el paso del tiempo causa pérdida de fertilidad y de capacidad productiva. Además, el uso inadecuado de insumos agrícolas de síntesis química, conduce al surgimiento de problemas del medio ecológico y al deterioro de otros recursos naturales y el medio ambiente (Moharana y Biwas, 2016).

De hecho, a los abonos orgánicos se le atribuyen una serie de cualidades, entre las que destacan su capacidad para mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo, sustituir las pérdidas de materia orgánica y estimular la actividad biológica (Wassenaar *et al.*, 2013). Entre los abonos orgánicos están el compost, el humus de lombriz, la ceniza, los abonos verdes, etc.

## Metodología

**Altura de la planta (AP).** Para esta medida se utilizó una cinta métrica, tomando desde la base de la planta hasta la base del peciolo de la última hoja emitida en la zona apical. Siempre sobre las mismas plantas por unidad experimental, una lectura cada cinco días.

**Longitud de ramas:** En las plantas por unidad experimental se midió la longitud de ramas desde la base al ápice con cinta métrica. Por el ciclo de la planta de tomate se marcó otra rama para continuar con la medición.

**Numero de hojas:** Esta variable se evaluó cada cinco días contando hoja por hoja de la planta para determinar el crecimiento y formación de órganos vegetales.

**Numero de ramas:** Esta variable se evaluó cada cinco días contando rama por rama de cada planta.

**Biomasa seca:** Esta variable se evaluó mensualmente, se llevó al laboratorio de biotecnología, se determinó la biomasa seca de raíces, tallos, hojas y biomasa total, con una balanza analítica; el



secado se realizó en un horno, a una temperatura de 75°C, hasta que el peso sea constante lo cual significaba que había evaporado toda el agua que tenía el material vegetal.

**Raíz:** Se cortó en la parte del cerca de base del tallo y se determinó su peso fresco, posteriormente se llevó al horno a 75°C por 48 horas y se determinó su peso seco, el cual permaneció constante.

**Tallo:** Se cortó el tallo de la planta y se determinó su peso fresco posteriormente se llevó al horno a 75°C por 48 horas y se determinó su peso constante

**Hojas:** se cortaron las hojas de la planta y se determinó su peso fresco posteriormente se llevó al horno a 75°C por 48 horas y se determinó su peso constante.

**Precocidad:** Se midió la precocidad cada dos días se seleccionaron 3 plantas por cada tratamiento seleccionando una flor para medir el tiempo que se demora en formar un fruto.

#### Productividad

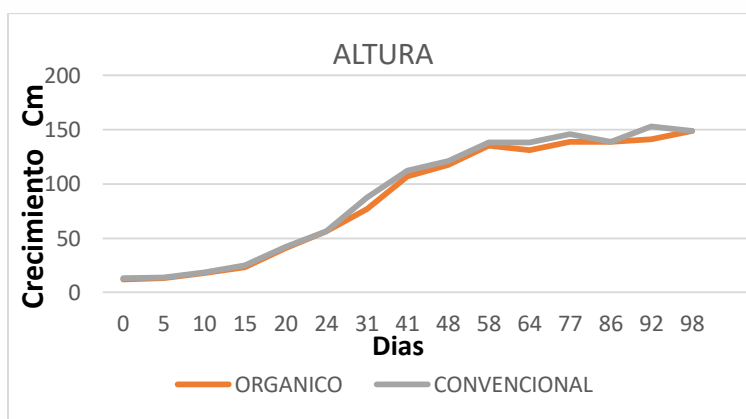
**Numero de flores:** Esta variable se evaluó cada cinco días contando las flores una por una de todas las ramas productivas de la planta.

**Numero de frutos:** esta variable se evaluó cada cinco días contando los frutos uno por uno de todas las ramas productivas de la planta.

**Peso de fruto:** esta variable se evaluó cada mes, se recolectaron los frutos de la planta y se llevó al laboratorio de biotecnología, determinado su peso con una balanza analítica.

#### Desarrollo de la investigación

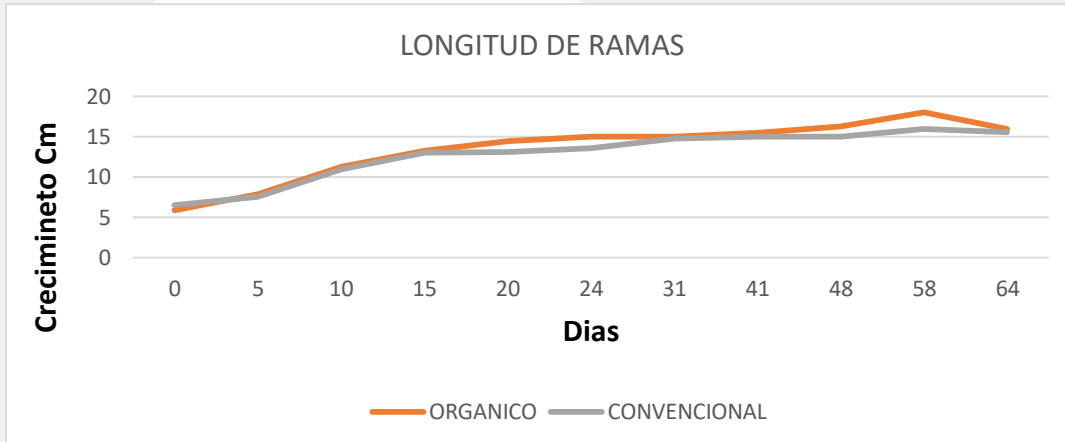
**Figura 1:** Comportamiento de la variable, altura de planta de tomate sometidas a fertilización química más agregados orgánicos vs fertilización química convencional.



Los resultados de la medición variable altura con los tratamientos orgánico mineral versus el tratamiento convencional no presentaron diferencias estadísticas entre ellos.

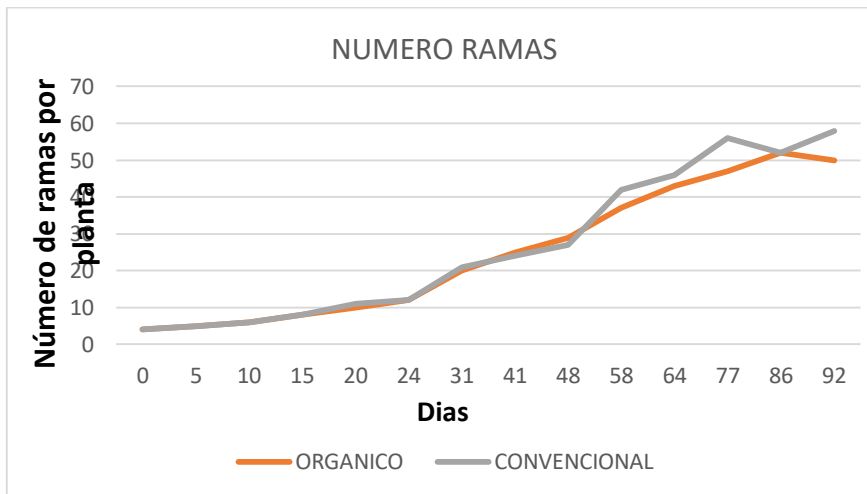


**Figura 2.** Comportamiento de la variable, longitud de ramas en plantas de tomate sometidas a fertilización química mas agregados organicos vs fertilización química convencional.



Como resultado de la medición de la variable longitud de ramas, el tratamiento organico mineral presento un crecimiento acelerado en la formación de estructuras en comparacion al tratamiento convencional.

**Figura 3:** Comportamiento de la variable, número de ramas en plantas de tomate sometidas a fertilización química mas agregados organicos vs fertilización química convencional.

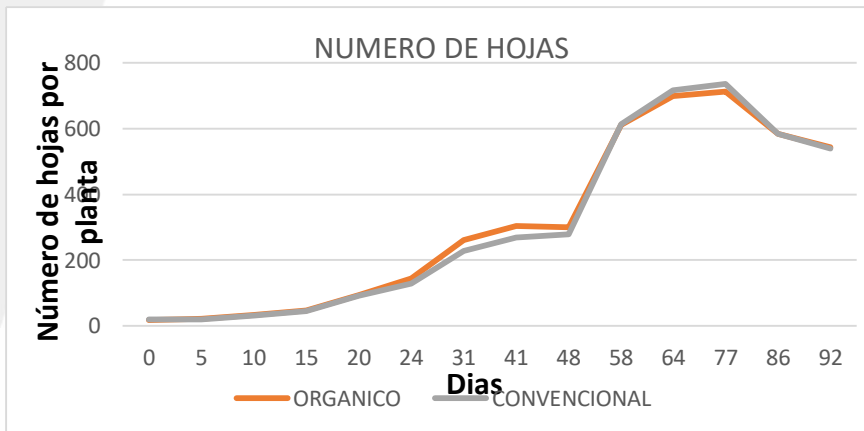


El tratamiento organico mineral y el tratamiento convencional presenta un mismo crecimiento uniforme hasta el dia 48, donde inicia su etapa de llenado donde todos los nutrientes absorbidos por la raíz van dirigidos al fruto. El tratamiento organico mineral detiene la formación de estructuras aprovechando asi todos los nutrientes transportados por su buen movimiento de calcio dentro de planta para el llenado de fruto y decae en el dia 86 en la etapa final de cosecha.



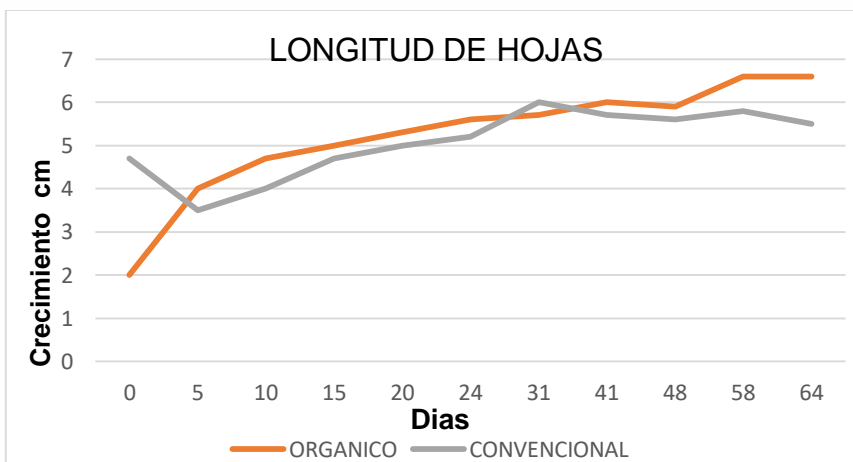
El tratamiento convencional presenta un aumento de formación de ramas pero de cae en el día 77 en la etapa de cosecha.

**Figura 4:** Comportamiento de la variable, número de hojas en plantas de tomate sometidas a fertilización química más agregados orgánicos vs fertilización química convencional.



Los tratamientos presentaron un aumento uniforme en la etapa de desarrollo vegetativo y un aumento notorio en la etapa de floración y etapa de llenado de fruto. El tratamiento orgánico mineral presentó más rápido su deficiencia nutricional que el tratamiento convencional. Se puede determinar el aprovechamiento de absorción de nutrientes de la hoja al fruto.

**Figura 5.** Comportamiento de la variable, longitud de Hojas en plantas de tomate sometidas a fertilización química más agregados orgánicos minerales vs fertilización química convencional.

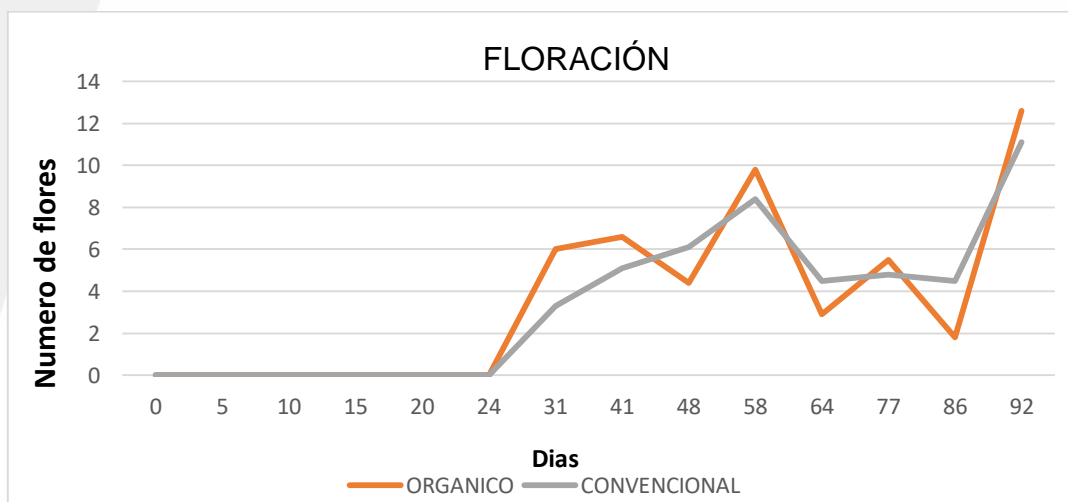






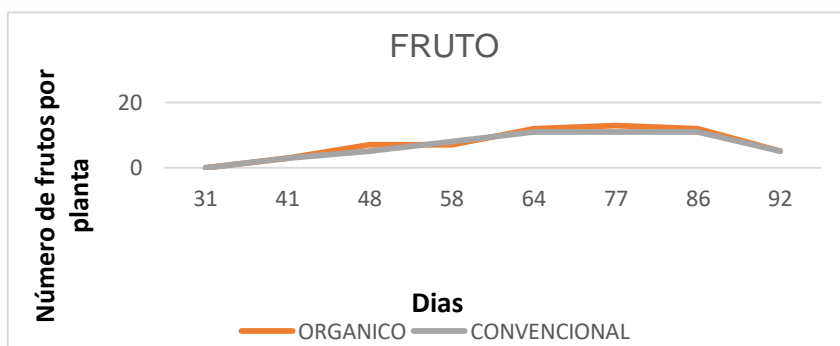
10 días después del trasplante en su etapa de desarrollo vegetativo se realizó la primera fertilización el cual el tratamiento orgánico mineral presentó un desarrollo vegetativo más vigoroso que el tratamiento convencional.

**Figura 6.** Comportamiento de la variable, Floración, en plantas de tomate sometidas a fertilización química más agregados orgánicos vs fertilización química convencional.



El tratamiento orgánico mineral presentó un desarrollo de floración acelerado y una ligera precocidad en la formación de flor a fruto. A diferencia del tratamiento convencional presentó un desarrollo floral muy lento y la precocidad de formación de flor a fruto muy alargada.

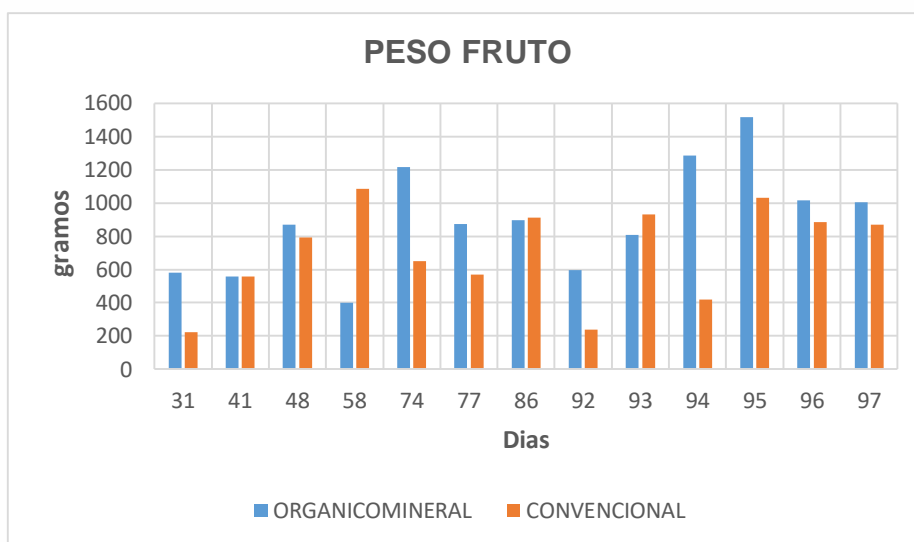
**Figura 7.** Comportamiento de la variable, longitud de Hojas en plantas de tomate sometidas a fertilización química más agregados orgánicos minerales vs fertilización química convencional.





El tratamiento organico mineral presento una precocidad leve en la formación de flor a fruto, la formación del fruto inicio el dia 31 de la etapa de llenado.pero presento un aumento del pH, alterando el estado fisiologico de la planta presentando deficiencias nutricionales deteniendo su desarrollo vegetativo.El tratamiento organico mineral presento mayor número de frutos que el tratamiento convencional que presento un desarrollo vegetativo constante.

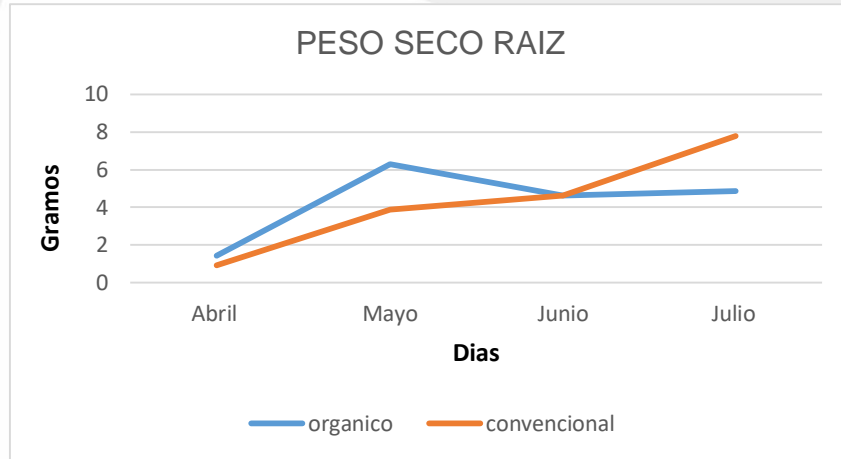
**Figura 8.** Comportamiento de la variable, peso de fruto, en plantas de tomate sometidas a fertilizacion quimica más agregados organicos minerales vs fertilizacion quimica convencional.



Los resultados de la variable peso de fruto donde demuestra que el dia 86 donde inicia su etapa de cosecha el tratamiento organico mineral presento ganancia de peso notorio a diferencia del tratamiento convencional gracias al transporte de nutrientes, debido a la relación calcio, magnesio y materia organica.

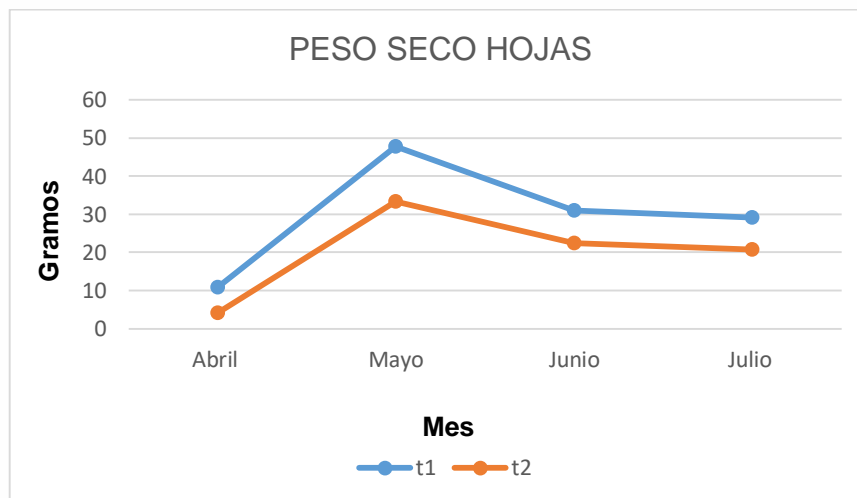


**Figura 9.** Comportamiento de la variable, peso seco de raíz, en plantas de tomate sometidas a fertilización química mas agregados organicos vs fertilización química convencional.



la Figura 9, peso seco de raíz demuestra que el comportamiento de las plantas bajo la fertilización organico mineral presenta valores mas bajos en esta variable pero finalmente adquiere mayor ganacia de biomasa de raíz al avanzar en el estado fisiologico del cultivo.

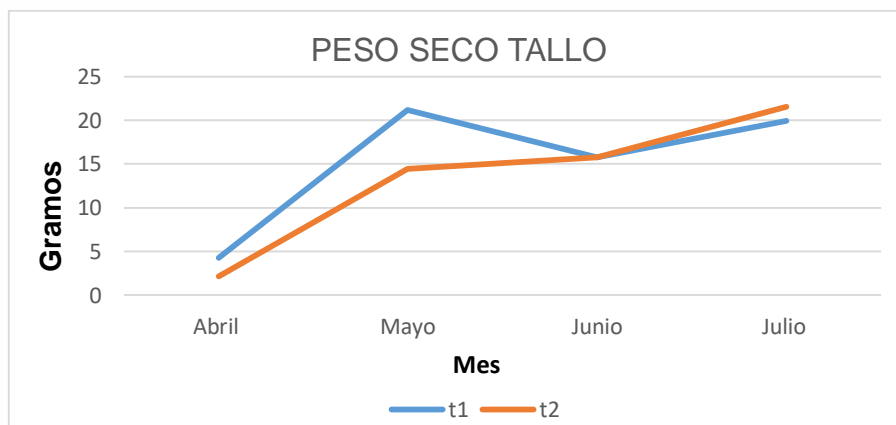
**Figura 10.** Comportamiento de la variable, longitud de Hojas en plantas de tomate sometidas a fertilización química mas agregados organicos vs fertilización química convencional.





Como se puede observar en el mes de mayo el tratamiento organico mineral presenta un aumento de estructuras y decae en el mes de junio donde inicia su etapa de floración y se mantiene constante hasta finalizar la etapa de cosecha.

**Figura 11.** Comportamiento de la variable, peso seco del tallo, en plantas de tomate sometidas a fertilización química mas agregados orgánicos vs fertilización química convencional.



Comportamiento de la variable, peso seco de tallo, en plantas de tomate sometidas a fertilización química mas agregados orgánicos vs fertilización química convencional.

Como se puede observar en la figura peso seco detalle el tratamiento organico mineral demuestra aumento en su etapa de desarrollo vegetativo y se detiene en la etapa inicial de floración manteniendo una ganancia de peso de biomasa constante.

## Conclusiones

Al estudiar los componentes químicos y nutricionales que contienen los lixiviados orgánicos como PH, C.I.C, en las variables de crecimiento y productividad y los efectos de estos al ser utilizados como solución de conductividad y nutricionales en el cultivo de tomate, queda demostrado que este tipo de abonos orgánicos son buena fuente de fertilización alterativa, puesto que el uso de lixiviados orgánicos en la unión de minerales y materia orgánica disminuye la necesidad de fertilizantes químicos, pero no suple las necesidades nutricionales totales del cultivo de tomate.





## Recomendaciones

Si bien el uso de fertilizantes orgánicos contribuye de buena manera al desarrollo de los cultivos, no se debe desconocer que estos necesitan dosis de elementos macro y micro, los cuales son esenciales para el desarrollo del cultivo, por ello se recomienda que este tipo de abonos sean acompañantes a fertilizantes químicos y que la fertilización este dirigida por un profesional para que así se minimice el impacto generado por estos productos a la contaminación y al uso excesivo de los mismos.

## Impactos

La continuidad del estudio del impacto de los abonos orgánicos sobre los diferentes cultivos y sus variedades en distintos sistemas de producción, con vistas a satisfacer la necesidad de buscar información para la obtención de una tecnología de aplicación del mismo en los cultivos que logre una aplicación más racional y económicamente factible, en condiciones de producción específicamente en el tomate. Lo anterior conlleva a la realización de esta investigación.

## Agradecimientos

Los autores del presente trabajo agradecen al Tecnoparque nodo Pitalito, por su ayuda y colaboración en el análisis y desarrollo del proyecto, así como la líder SENNOVA María del Rosario Castañeda, por su colaboración en la divulgación de los resultados de este proyecto.

## Bibliografía

- Arteaga, M.; N. Garcés; F. Guridi; J.A. Pino; A. López; J.L. Menéndez; O. Cartaya., 2006. Evaluación de las aplicaciones foliares de humus líquido en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) var. Amalia en condiciones de producción. Revista Cultivos Tropicales, 3 (27): 95-101.
- Casanova, A.S.; O. Gómez; H. Laterrol; G. Anais: 2007. Manual para la producción protegida de hortalizas. Editorial AGROINFOR, MINAG, La Habana, Cuba, 112 p. ISBN: 959-7111-37-3.
- Banco Mundial. 2015. Datos- Indicadores. Obtenido de [http://datos.bancomundial.org/indicador/:http://datos.bancomundial.org/indicador/AG.CO.N.FERT.ZS?order=wbapi\\_data\\_value\\_2012+wbapi\\_data\\_value+wbapi\\_data\\_value-last&sort=desc](http://datos.bancomundial.org/indicador/:http://datos.bancomundial.org/indicador/AG.CO.N.FERT.ZS?order=wbapi_data_value_2012+wbapi_data_value+wbapi_data_value-last&sort=desc) (consultado 6 de septiembre de 2018).



Centro Nacional De Investigaciones de CAFÉ-CENICAFE. 2012. Variedad castillo. Chinchiná, Colombia. Generalidades sobre la variedad Castillo®. Chinchiná, Cenicafé Colombia.

Eskenazi B, K Harley, A Bradman, E Weltzien, N P Jewell, D B Barr, C E Furlong, N T Holland., 2004. Association of in utero organophosphate pesticide exposure and fetal growth and length of gestation in an agricultural population. *Environ. Health Persp.* 112:1116-1124.

Fageria, N. K.; V.C. Baligar And C. A. Jones. 1997: Growth and Mineral Nutrition of field crops, 2nd edition, Revised and Expanded Marcel Dekker Inc.

Gómez, O.; A. Casanova; H. Laterrol; G. Anais: 2000. Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe. Manual técnico, Instituto de Investigaciones Hortícola "Liliana Dimitrova" (IIHLD), La Habana, Cuba, 159 p.

Havlin, J.L.; Tisdale, S.L.; Nelson, W.L.; Beaton, J.D. 2014. Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management. 8a. ed. New Jersey : Pearson, 516 p.

Huber, D.M. 1989. Introduction. pp. 1-8. In: A.W. Engelhard (ed.). Soilborne plant pathogen: management of disease with macro and microelements. APS Press. St. Paul, Minnesota.

Kalmanovitz, S., Y López, E. 2006. La Agricultura en Colombia entre 1950 y 2000. En S. Kalmanovitz, y E. López, La agricultura en el siglo XX (pp. 197- 224). Bogotá: Borradores de Economía.

Khomami, M.A. and Zadeh, 2013. M.Influence of ear-thworm processed Cow manure on the growth of Ficus benjamnia. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 6(7), p. 361-363.

Larcher, W. 2003. Physiological plant ecology; Ecophysiology and stress physiology of functional groups. Fourth edition. Springer. 513 p

International Coffee Organization, Total production by all exporting countries, <http://www.ico.org/historical/1990%20onwards/PDF/1a-total-production.pdf>, (Consultado 6 de agosto de 2018)

Malagón, D. (2005). Los suelos de Colombia. Bogotá D.C., 49 pg. Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC.

Moharana, P.C. and Biswas, D.R. 2016. Assessment of maturity indices of rock phosphate enriched composts using variable crop residues. *Biore-source technology*, 222, p. 1-13.

Mengel, K.; Kirkby, E. A. 2000. Principios de nutrición vegetal. Traducción al español de la 4a edición (1987). Internacional Potash Institute. Basel, Switzerland. 692 p.



- Nieto, G. A.; Murillo; A. B.; Troyo, D. E.; Larrinaga, M. L., J. A.; García, H. J. L. 2002. El uso de compostas como abono organico. 24p. Colombia.
- Noriega Altamirano, G., Cárcamo Rico, B., Gómez Cruz, M. Á., Schwentesius Rindermann, R., Cruz Hernández, S., Leyva Baeza, J., & Martínez Hernández, A. 2014. Intensificación de la producción en la agricultura orgánica: caso café. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(1), 163-169.
- Peteira, B. 2001. Aplicación de marcadores RAPD al estudio de la diversidad genética en variedades de tomate y especies salvajes relacionadas en Cuba. *Rev. Protección Vegetal*, 16 (2-3): 84-91,
- Ramírez B., V.H.; Arcila P., J.; Jaramillo R., A.; Rendón S., J.R.; Cuesta G., G.; Menza F., H.D.; Mejía M., C.G.; Montoya, D.F.; Mejía M., J.W.; Torres N., J.C.; Sánchez A., P.M.; Baute B., J.E.; Peña Q., A.J. 2010. Floración del café en Colombia y su relación con la disponibilidad hídrica, termina y de brillo solar. *Cenicafé* 61 (2):132-158 p.
- Sadeghian K., S.; Gonzales O., H. 2012. Respuesta del café coffea Arabica L. a fuentes y dosis de nitrógeno en la etapa de almacigo. En congreso colombiano de la ciencia del suelo. Scss. Bogota. Colombia.
- Tang, Y., Garvin, D., Sorrells, M., & Carver, B. (2002). Physiological genetics of aluminum tolerance in the wheat cultivar Atlas 66. *Crop Science*, 42(5), 1541-1555.
- Wassenaar, T., Doelsch, E., Feder, F., Gue-Rrin, F., Paillat, J.M., Thuriès, L. And Saint Macary, H. 2014. Returning Organic Residues to Agricultural Land (RORAL) – Fuelling the Follow-the Technology approach. *Agricultural Systems*, 124, p. 60–69.



## Evaluación del aceite de soya (*Glycine max*) en embutidos cárnicos tipo salchicha

María Angélica Beltrán Olaya

Centro Agropecuario "La Granja", [alonso@sena.edu.co](mailto:alonso@sena.edu.co)

Carlos Alberto Cervera González

Centro Agropecuario "La Granja", [maribeltran@sena.edu.co](mailto:maribeltran@sena.edu.co)

Bairon Javier Garzón Conde

Aprendiz Tecnología en Agrobiotecnología, Centro Agropecuario "La Granja", [baironconde-18@gmail.com](mailto:baironconde-18@gmail.com)

### Resumen

Este proyecto de investigación evaluó cuatro diferentes formulaciones para un derivado cárnico, salchicha tipo Frankfurt; haciendo una sustitución de la grasa animal por la vegetal (aceite de soya orgánico, *Glycine max*) de cultivos intercalados de tomate, donde se obtuvo un producto terminado acorde con los parámetros microbiológicos y físico químicos (Acidez, pH y temperatura) establecidos por la NTC1325 de 2008 necesarios para obtener un alimento inocuo y saludable al consumidor. Mediante pruebas de aceptación o preferencia realizadas por jueces consumidores del SENA, Centro Agropecuario La Granja; se determinó que el prototipo N° 3 (M 132) por las buenas características organolépticas especialmente su textura, obtuvo mayor preferencia.

**Palabras clave:** Aceite de soya (*Glycine Max*), Salchicha, Omega 3 y 6, Colesterol

### Introducción

En Colombia el cultivo de soya (*Glycine max*) inicio en el año 2009, presentando un incremento de producción en los departamentos del Meta y Valle del cauca. En cuanto al avance de esta actividad económica, no solo en Colombia, sino también a nivel mundial, uno de los subproductos que ha generado mayor desarrollo es el aceite de soya. Actualmente existe un campo de acción bastante amplio con respecto al uso de este producto en emulsiones cárnicas. La investigación pretende incorporar el aceite de soya (grasa vegetal) en un embutido cárnico para evaluar sus características físicas y sensoriales en el producto final, de tal manera que se logre obtener un producto terminado saludable y aporte grasas como el omega 3 y 6.





El aceite de soja contiene 94-99% de triglicéridos, 10% de palmito, 4% de estearina, 23% de ácido oleico, 54% de ácido linoleico y 8% de ácido linolénico (Ridne, 2006); por ello, la trascendencia de este trabajo se encamina a motivar al productor, como a la agroindustria misma a generar materias primas potenciales en la optimización de recursos naturales, tal es el caso de la soja, que, siendo un cultivo de bajo volumen de producción, comparado con cultivos como el trigo, el maíz y el arroz posee un valor nutricional y energético de interés mundial (Romina, 2016). En la actualidad, los embutidos ocupan un 16% de gasto total de alimentación a nivel mundial por lo que es necesario desarrollar nuevos ingredientes saludables que se ajusten a las exigencias del consumidor, teniendo en cuenta el punto tecnológico y sensorial; mejoras constantes en cuanto a calidad y suficiencia de productos agrícolas, que a su vez requieren de investigaciones que fomenten aplicaciones innovadoras y específicas en productos de consumo masivo. Actualmente, se emplea la grasa animal para aportar sabor a los embutidos cárnicos como la salchicha, pero el consumo de grasas animales contribuye al desarrollo de diferentes enfermedades. Es importante anotar que, el aceite de soja tiene propiedades benéficas para el consumidor por lo que se busca incorporarlo en la formulación de la salchicha identificando los cambios que genera en el producto final, haciendo las respectivas modificaciones para obtener una salchicha competitiva y aceptada en el mercado.

Por otra parte, el desarrollo de este alimento genera una nueva línea de mercado saludable en embutidos teniendo como finalidad ofrecer salchichas de buen sabor, excelente calidad y saludable para el consumidor.

### Marco teórico

La soja, originaria del norte y centro de China, ha sido y continúa siendo un alimento milenario de los pueblos de Oriente. Desde el año 3000 A.C. los chinos ya la consideraban la soja como una de las cinco semillas sagradas junto con el arroz, el trigo, la cebada y el mijo. En la India se promocionó también su consumo a partir de 1735, y en el continente europeo en 1740 en Francia, se plantaron las primeras semillas provenientes de China. Veinticinco años más tarde, en 1765, se introdujo desde China en el continente americano.

El segundo productor internacional es Brasil, donde fue introducida en 1882, pero su gran difusión se inició a principios del 1900 y la producción comercial comenzó en la década de los años cuarenta; actualmente ese país produce un volumen que ronda los 55 millones de toneladas. Los primeros cultivos de soja en la Argentina se hicieron en 1862, pero en aquellos años no encontraron eco en los productores agrícolas. En 1925 el entonces ministro de Agricultura, Tomás Le Bretón, introdujo nuevas semillas desde Europa y trató de difundir su cultivo, conocido en esa época entre los agrónomos del Ministerio como "arveja peluda" o "soja hispida".



### **Importancia de la soja**

Son consumidos como fruta fresca o procesados como aceite. El fruto es fuente de ácidos grasos monosaturados, fibra, agua, proteínas y vitaminas (A, C y B) (Wolstenholme *et al.*, 2013; Ding *et al.*, 2007). Es usado para propósitos medicinales, ya que contienen más de 20 minerales y fitoquímicos, los cuales están siendo investigados como una posible cura para diferentes tipos de cáncer (Ding *et al.*, 2007). Por otra parte, el aceite es también usado en productos para el cuidado de la piel y cosméticos (Mansoor, 2018).

### **El género Soja**

La soja es una legumbre arbustiva y frondosa, erecta y ramificada, cuya altura puede variar entre 30 cm hasta 2 m, su ciclo de vida oscila entre 80 hasta 200 días aproximadamente. Las flores son blancas o de tono púrpura. Las semillas pueden ser amarillas, verdes, marrones y negras. Esta leguminosa es rica en nutrientes, alta en proteínas, con pocas grasas saturadas y sin colesterol, considerada una buena elección en una dieta saludable (Ridne, 2006). Se utiliza como alimento para el consumo humano directo o en productos transformados como los concentrados para animales.

### **Productos Oleaginosos**

Según, JAMA. 2004. El Aceite de soja refinado es usado en diferentes subproductos como la mayonesa, la margarina aceites de cocina, crema para café, etc. También se utiliza en la elaboración de productos farmacéuticos. En cuanto a los usos técnicos se tiene: En la industria, se lo utiliza como anticorrosivos, combustible ecológico, desinfectantes, fondo de linóleo, pinturas, funguicidas y pesticidas, jabones, champúes, detergentes, entre otros destinos, etc. La lecitina de soja tiene usos en la industria alimenticia como: Emulsiones, productos panificados, dulces, chocolates y productos medicinales. En cuanto a usos técnicos: Como productos de limpieza y pigmentos para pinturas, tintas, cosméticos y caucho.

### **Estado del arte**

La soja es una de los principales productos agrícolas en el mundo, dado a su alto contenido de aceite y proteína. La producción de grano de soja ha crecido durante los últimos diez años en un 44%, incrementando de 222 a 320 millones de toneladas. Los mayores productores según la FAO (2015-2016), son Estados Unidos aportando el 33% de producción mundial, Brasil con 31% y Argentina con 18%. Seguidos por China, Paraguay, India y Canadá.



En Colombia el cultivo de soya inició en 2009 con 23.480 y 4000 hectáreas para su producción en Meta y Valle del Cauca, respectivamente; con producciones de 44.300 y 8.800 toneladas. En los últimos tres años el rendimiento ha decrecido, llegando al 2017 con 19.800 y 2.050 hectáreas para estos mismos departamentos. Aunque el Valle del Cauca disponga de una reducida área de cultivo (15.65%), su rendimiento es bueno comparado con el Meta que cuenta con más hectáreas para su producción (84.35%).

En el 2017, Colombia produjo aproximadamente 620.000 toneladas, con 21.845 hectáreas sembradas; esto ha hecho que la industria de alimentos concentrados importe 538.077 toneladas de frijol de soya y 1.322.651 de torta de soya (Fenalce, 2017). Por ello, la trascendencia de este trabajo se encamina a motivar al productor, como a la agroindustria misma a generar materias primas potenciales en la optimización de recursos naturales, tal es el caso de la soya, que, siendo un cultivo de bajo volumen de producción, comparado con cultivos como el trigo, el maíz y el arroz (Romina, 2016) posee un valor nutricional y energético de interés mundial. El sector industrial de los embutidos ocupa un 16% de gasto total de alimentación a nivel mundial por lo que es necesario desarrollar nuevos ingredientes saludables que se ajusten a las exigencias del consumidor, teniendo en cuenta el punto tecnológico y sensorial mejoras constantes en cuanto a calidad y suficiencia de productos agrícolas. El desarrollo de esta industria, requiere de investigaciones que fomenten aplicaciones innovadoras y específicas en productos de consumo masivo. Por ejemplo, la soya se relaciona directamente con la alimentación, puesto que el aceite y harina extraído de ésta, es un ingrediente de alta demanda para la fabricación de productos alimentarios, tanto para humanos como para animales; su perfil nutricional lo ubica con bajos niveles de colesterol, y su consumo es considerado saludable. Comercialmente es usado para producir mezclas, mayonesa, margarinas, aderezos para ensaladas y mantecas vegetales. También, en tintas para periódico, pinturas y en la fabricación de biodiesel como una nueva alternativa.

## Materiales y métodos

El desarrollo de esta investigación se realizó en la planta de cárnicos del área agroindustrial del SENA, centro agropecuario la granja, se prepararon los materiales e insumos, se utilizaron balanzas digitales para el pesaje, la carne fue procesada en el molino automático, la carne molida fue pasada por el cutter para darle textura a la masa cárnica, el embutido se realizó en tripa natural con una embudidora automática, el empaquetado de la salchichas se realizó con una empacadora al vacío para lograr su conservación; las pruebas fisicoquímicas realizadas a los prototipos fueron: pH, temperatura y acidez mediante un potenciómetro y empleando la metodología Honikel 1998. Las salchichas fueron sometidas a análisis microbiológicos de Aerobios mesófilos a 35° por 24 horas, coliformes totales y fecales a 37°C por 24 horas, mohos y levaduras a temperatura ambiente por 5 días estos análisis fueron elaborados de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana (NTC 1325 de 2013) que establece los rangos permitidos de la reproducción de microorganismos; por otra parte las salchichas tipo Frankfurt fueron sometidas a una prueba sensorial de aceptación y



preferencia con 14 panelistas no capacitados compuesto por aprendices y funcionarios de Tecnoparque Nodo la Granja, consumidores de salchicha y otros productos cárnicos. Las salchichas estaban servidas en trozos de 10 g; se realizó en una escala hedónica de 4 puntos (1 me disgusta mucho, 2 me disgusta un poco; 3 ni me gusta, ni me disgusta; 4 me gusta un poco, 5 me gusta mucho) Los panelistas evaluaron de acuerdo a la Guía técnica colombiana (GTC 293 del 15 de agosto de 2018).

## Resultados y Discusión

**Tabla 1.** Reporte de pruebas microbiológicas

PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS			
	AM (UFC/g)	CT (UFC/g)	M y L (UFC/g)
<b>Prototipo 1(M488)</b>	<10 C.E.	<1	<10 C.E.
<b>Prototipo 2(M386)</b>	21 C.E.	<1	<10 C.E.
<b>Prototipo 3(M246)</b>	<1	<1	<10 C.E.
<b>Prototipo 4(M132)</b>	>1600 C.E.	<10 C.E.	33 C.E.

**Fuente:** Los autores con datos del proyecto

Los recuentos de microorganismos analizados que se muestran en la Tabla 1. Se observó que las salchichas analizadas estaban por debajo de los límites establecido por la NTC 1325 DE 2013 sobre estándares microbiológicos de derivados cárnicos Se observó que incluso en el nivel más alto de reemplazo de grasa vegetal por la de grasa animal, ningún producto muestra riesgo de contaminación microbiológica porque no hubo cambios en el segundo conteo de los microorganismos examinados.





**Tabla 2.** Reporte de pruebas Fisicoquímicas

PRUEBAS FISICOQUÍMICAS	Acidez	pH	Temp °
Prototipo 1 (M488)	1,44 %	4,83	22,4
Prototipo 2(M386)	1,53 %	4,77	21,8
Prototipo 3 (M246)	1,44 %	5,54	21,4
Prototipo 4(M132)	1,26 %.	5,55	22

**Fuente:** Los autores con datos del proyecto

Referente al pH. Al sustituir la grasa animal de cerdo por aceite de soya, el pH está entre 4,83–5,55 en la salchicha tipo Frankfurt en relación al tratamiento testigo es altamente significativa, sin embargo, en la investigación Montañez & Pérez (2011) menciona que los valores de pH obtenidos oscilan entre 6,6 – 6,8 lo cual asegura la capacidad de fijación del agua en el producto en salchichas Frankfurt.

En los resultados fisicoquímicos que se encuentran en la Tabla 2. Se observó que los prototipos de salchicha Frankfurt no cumplen con los parámetros establecidos en la NTC 1325 de acuerdo a % de ácido láctico, pH y temperatura. Teniendo en cuenta que estas no fueron almacenadas a la temperatura que requerían.

**Tabla 3.** Pruebas Fisicoquímicas de Materia Prima

	pH	Temp °C
Carne de res	6,3	26,8
Carne de cerdo	7,5	24
Emulsión de la salchicha	5,4	31

**Fuente:** Los autores con datos del proyecto

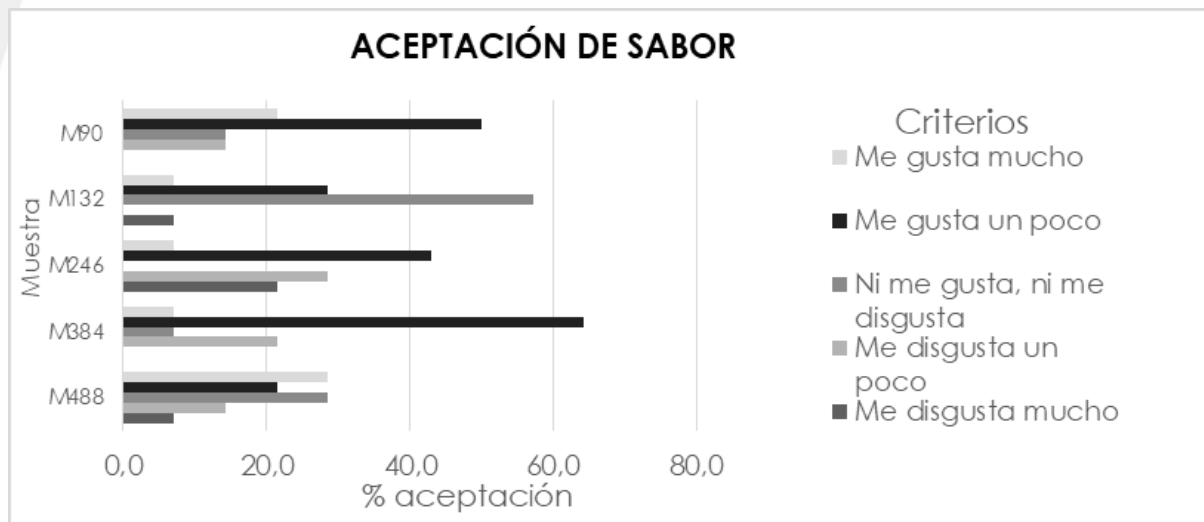


En los resultados mostrados en la Tabla 3, se observa que las materias primas analizadas utilizadas en el procesamiento de las salchichas estaban por encima de los establecido en la NTC 1325 de 2013, donde establece que el pH de la carne debe oscilar entre 5.4 a 5.8, y la temperatura mínima  $-18^{\circ}\text{C}$  por lo tanto, se determinó que la carne no cumplido con las parámetros establecidos para el proceso de las salchichas tipo Frankfurt.

### Pruebas Sensoriales

En los resultados que se muestran en la figura 1, 2, 3 y 4, obtenidos en la evaluación de pruebas sensoriales. Se observo que el prototipo que presento mayor aceptación por lo panelistas fue el prototipo N° 1(488) en cuanto a sabor y olor, en textura el prototipo N° 3 (132), el que mejor tuvo aceptación en color fue el prototipo °N5 (M90), Teniendo en cuenta que este correspondio a una muestra comercial. Por lo tanto no fue tenida en cuenta para hacer una re formulación futura.

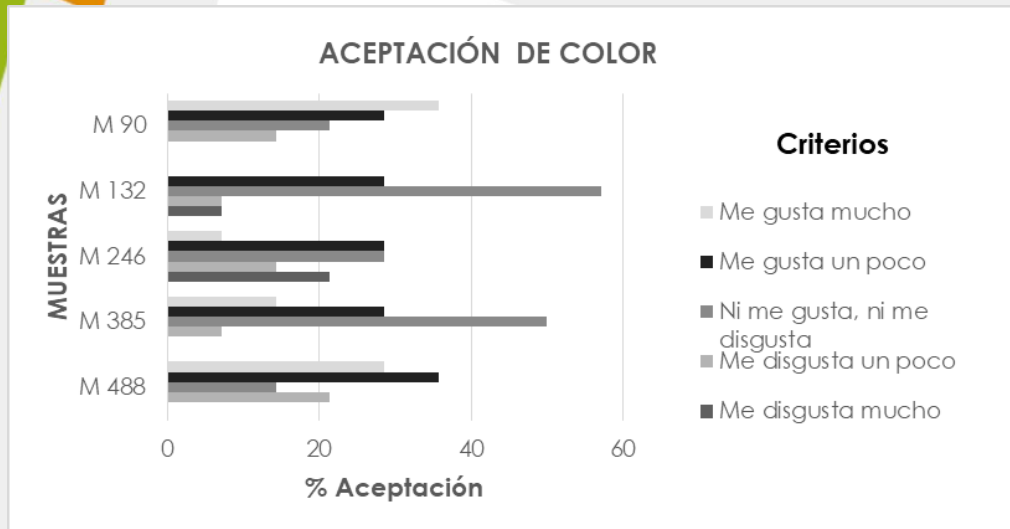
Figura 1. Aceptación de sabor



Fuente autores con datos del proyecto



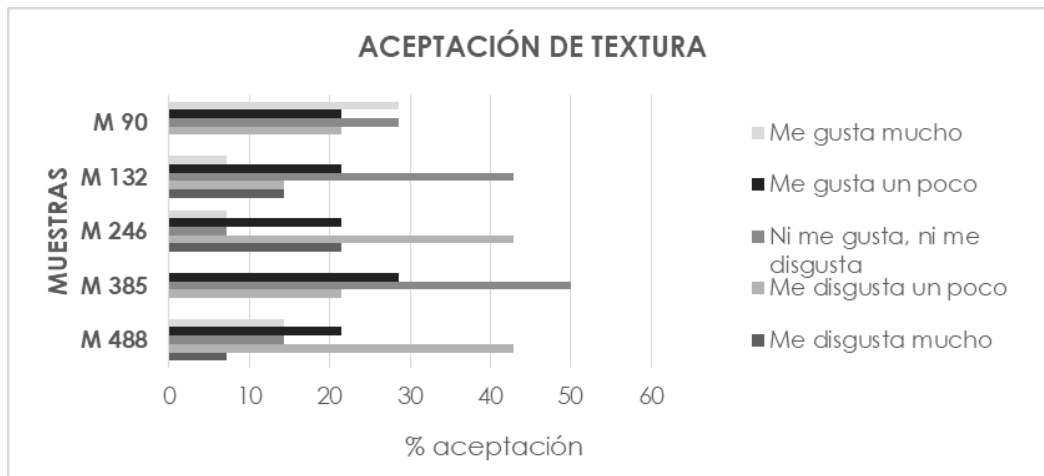
Figura 2. Aceptación del color



Fuente autores con datos del proyecto

**En cuanto al color.** La adición de aceite de soya en las salchichas tipo Frankfurt no alteró el color característico de las salchichas.

Figura 3. Aceptación de Textura

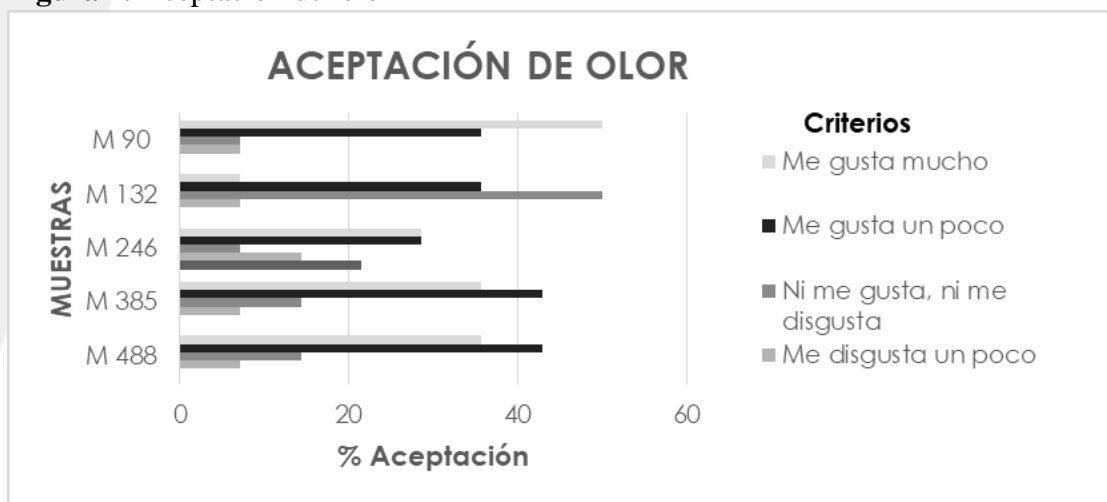


Fuente autores con datos del proyecto



**Textura.** La incorporación de aceite de soya en las salchichas tipo Frankfurt influyó en la textura de las salchichas sin embargo en la investigación de Rey Rodríguez & Gualdrón (2011), menciona que los resultados de grasas y de textura se puede observar que a medida que el porcentaje de aceite aumenta en el producto disminuye la dureza, esta es una relación real ya que si aumenta el aceite, disminuye la cantidad de carne en el producto así como la fibra muscular y por consiguiente la dureza y la emulsión tiende a ser más suave. La menor cantidad de grasa animal de cerdo no mejoró las características de textura de las salchichas con aceite de soya.

**Figura 4.** Aceptación del olor



Fuente autores

**Olor.** La adición de Aceite de soya en las salchichas tipo Frankfurt no alteró el olor característico de las salchichas, mientras que en la investigación de Chugá Vizcaino (2011), hace referencia los valores obtenidos de la variable organoléptica olor, presentaron diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba de Friedman, debiéndose principalmente a la presencia de palmito el cual desprende un olor que no lo hace muy apetecible.

## Conclusiones

Dentro del análisis de la elaboración del panel sensorial con jueces consumidores, el prototipo que más tuvo aceptación por los mismos fue el prototipo N° 1 (M 488) en cuanto a sabor y olor, debido a su total contenido de grasa animal, en textura el prototipo N° 3 (M 132), por lo que determinamos que este prototipo es nuestra base para las siguientes reformulaciones, y el que mejor tuvo





aceptación en color fue el prototipo °N5 (M 90), Teniendo en cuenta que este correspondió a una muestra comercial. Por lo tanto, no fue tenida en cuenta para hacer una reformulación futura.

Como resultado de la investigación presentada en la elaboración de los prototipos realizados se logró determinar que el aceite vegetal empleado para sustituir la grasa animal, obtuvo gran compactación con la masa cárnica por lo tanto el producto final obtenido logro la textura esperada.

Las pruebas físico químicas y microbiológicas realizadas tanto a la materia prima como el producto terminado, exigidas por la NTC 1325 DE 2008 Fueron acordes y cumplieron con los parámetros establecidos por esta, por lo tanto, el producto se encuentra en condiciones óptimas para su consumo.

### Recomendaciones

Se recomienda evaluar otras formulaciones en los diferentes prototipos para establecer cuál de estos tuvo los mejores resultados.

### Impactos

El proyecto permite demostrar la apropiación y transferencia de nuevos conocimientos que generen alternativa como la sustitución de grasa animal por aceite de soya, incorporado en un producto cárnico tipo salchicha, donde se obtengan nuevos productos alimenticios saludables que se ajusten a las exigencias del consumidor.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a la planta de procesamiento de alimentos del Centro Agropecuario "La Granja" y al Tecnoparque Nodo La Granja del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) por el apoyo en el desarrollo del proyecto, así como a la estrategia SENNOVA por el apoyo financiero brindado.

### Bibliografía

Asociación de Oleaginosos del Uruguay; 2014 Evaluación técnico-económica de nuevos productos (derivados y diferenciales) elaborados a partir de co-productos (harinas proteicas/materiales residuales) provenientes de los procesos agroindustriales de la colza y de la soja para el aprovechamiento en aplicaciones alimentarias y no alimentarias en Uruguay.



Carneiro, V. L. (2006). The elusive race for soybeans in brazil: What will be the price of the brazilian soybean boom (Order No. 1436293). Available from: ProQuest Central. (305320478). Retrieved from <https://search-proquest-com.bdigital.sena.edu.co/docview/305320478?accountid=>

INCONTEC; GTC 293 (2018) Análisis sensorial. Metodología. guía general para la realización de pruebas hedónicas con consumidores en un área controlada.

INCONTEC; NTC 1325 (2008) Industrias productos cárnicos procesados no enlatados.

Kreijkamp-Kaspers S, Kok L, Grobbee DE, de Haan EH, Aleman A, Lampe JW, van der Schouw Y. T. Effect of soy protein containing isoflavones on cognitive function, bone mineral density, and plasma lipids in post-menopausal women: a randomized controlled trial. JAMA. 2004; 292(1): 65-74.

Sousa, S., *et al.*, (2017) Quality parameters of frankfurter-type sausages with partial replacement of fat by hydrolyzed collagen. Food Science and Technology, (76) parte B Pages 320-325.

Yibrán R., Lacelli, G (2016) INTA Informe estadístico mercado de la soja.



## Sifar II: una aplicación gratuita para la toma de decisiones en la formulación de medicamentos

José Alonso Oviedo Monroy

*SENA, Centro de Comercio y Servicios Regional Tolima – jaoviedom@sena.edu.co*

Daniel Santiago Bonilla Posada

*SENA, Centro de Comercio y Servicios Regional Tolima – dsantiagob@sena.edu.co*

### Resumen

Según la OMS cada año muere al menos una persona a diario por errores en la medicación. De 2007 a 2013 en Colombia, se presentaron 5342 de las cuales los fármacos del grupo cardiovascular representan el 15% de causantes. Los medicamentos antineoplásicos están inmersos dentro del catálogo de medicamentos potencialmente peligrosos, representan el primer lugar dentro del 37,4% de errores en la medicación. Los objetivos trazados con el proyecto fueron: identificar y consolidar la información referente a los medicamentos cardiovasculares y antineoplásicos basados en los parámetros establecidos, ejecutar la actualización de la base de datos con los medicamentos cardiovasculares y antineoplásicos y diseñar e integrar las herramientas de cálculo de dosis y dilución en la aplicación SIFAR. La metodología se caracteriza por ser descriptiva-propositiva, descriptivo en la medida que se pretende caracterizar el conjunto de medicamentos cardiovasculares y antineoplásicos a los ya clasificados antibióticos, y propositiva en cuanto se van a generar acciones para el consumo racional de los mismos. Se espera que con la realización de este proyecto se actualice la aplicación SIFAR con información de sustancias de los grupos cardiovasculares y antineoplásicos y se integren las herramientas para el cálculo de dosis y dilución. La aplicación estará disponible para dispositivos móviles Android a partir de la versión 4.4.

**Palabras clave:** Farmacológico, Interacción medicamento–medicamento, Software, Aplicación móvil, Programa de computador.

### Introducción

El presente artículo está dedicado a exponer las posibilidades ofrecidas por las tecnologías blandas respecto a la información sobre medicamentos, incluidas sus interacciones. Si bien, esta tecnología no cuenta con un carácter emergente, en el nivel región e institución es una forma de innovar dado a las posibilidades de aplicación.



El estudio realizado contempló la determinación de tendencias mundiales de investigación y desarrollo. Para lograrlo realizó la búsqueda y análisis de información científica, a través de artículos científicos de investigación, publicados en revistas internacionales en tres áreas de análisis (ciencias de la computación, ingeniería y ciencias de decisión). El periodo de observación fue el comprendido entre enero de 2008 y diciembre de 2018. El acceso a las fuentes de información se realizó a través de la plataforma de bases de datos Scopus.

En el presente estudio se analizaron un total de 1349 artículos. El procesamiento y análisis de la información se realizó a través de indicadores cuantitativos y de redes, que contribuyen al entendimiento de la dinámica que se presenta en el contexto mundial.

Los sistemas de información de medicamentos parecen estar tecnológicamente maduros, aunque estén en continua mejora y evolución y centra sus esfuerzos por comparar los sistemas más utilizados para conocer fortalezas y debilidades.

### **Justificación**

La OMS, lanzó en 2017 una iniciativa mundial para reducir a la mitad los daños que se pueden generar por errores en la medicación, estableció un lapso de 5 años para este objetivo, sostiene que los errores no solo existen por el personal médico, si no por los mismos pacientes en algunas de las fases del tratamiento farmacológico. Para ello, y para evitar el daño subsiguiente, es necesario poner en marcha sistemas y procedimientos para que el paciente correcto reciba la medicación que corresponde en la dosis correcta, por la vía apropiada y en el momento correcto. (OMS, 2018).

Para referirse a la práctica de la medicina y la salud pública por medio de dispositivos móviles, en los últimos años surge el término mHealth, (Arévalo & Mirón Canelo, 2017), aunque es posible encontrar información suficiente en internet con buscadores como Google, siempre está presente un alto riesgo de intoxicación, por lo tanto, es recomendable buscar en bases de datos especializadas con un respaldo oficial, tal es el ejemplo en el caso de Drugbank y Drugcentral, avaladas por el National Institute of Health de Estados Unidos por su veracidad y reputación.

De allí que surge la necesidad de desarrollar una aplicación móvil, gratuita y certificada por su veracidad, de fácil acceso a los médicos que muestre la información relevante a la hora de prescripción de medicamentos para ayudar así a reducir los errores de prescripción y ayudar en el desarrollo de la labor del médico.

### **Objetivo general.**

Integrar en la aplicación SIFAR herramientas de cálculo de dosis y dilución de medicamentos, y actualizar la base de datos de medicamentos.





### Objetivos específicos.

- Identificar y consolidar la información referente a los medicamentos basados en los parámetros establecidos.
- Ejecutar la actualización de la base de datos de medicamentos.
- Diseñar e integrar las herramientas de cálculo de dosis y dilución en la aplicación SIFAR.

### Marco teórico.

**Farmacología.** Es la ciencia que se ocupa de estudiar los medicamentos, más concretamente, estudia la interacción existente entre los sistemas vivos y los biofármacos o xenobióticos, además de la manera en como estos agentes alteran las funciones normales o patológicas por medio de reacciones bioquímicas, presencia física o comportamiento físico-químico, particularmente mediante la unión con moléculas reguladoras y activadoras o la inhibición de procesos corporales normales (Hernández, Farmacología General. Una guía de estudio, 2014) (Nagle, 2007) (Katzung, Masters, & Trevor, 2010).

**Xenobióticos.** Pueden ser fármacos o medicamentos, toxinas, tóxicos, venenos o sustancias ambientales que de manera intencionada (terapéutica) o fortuita interactúan con los sistemas biológicos de los seres vivos (Hernández, Farmacología General. Una guía de estudio, 2014).

**Medicamentos.** Son todas las sustancias externas al organismo que, a través de cambios bioquímicos y procesos fisiológicos, ejercen efecto biológico prolongado, sirviendo para tratar o prevenir una enfermedad. Se refiere a la combinación de uno o más fármacos (Armstrong, Tashjian, & Golan, 2017). Entonces, todo medicamento puro es un compuesto químico con una estructura química específica y propiedades biológicas y químicas, que, a la postre, determinan los efectos que producirán cuando sea administrado.

**Fármacos.** Son sustancias de origen diverso o principio activo obtenido de extractos vegetales empleado con fine preventivo, terapéutico, diagnóstico o de control de entidades nosológicas (Hernández, 2014).

**Droga.** Se refiere a las sustancias de origen vegetal relacionadas con efectos adictivos y por consiguiente, tienen restricciones de carácter legal y de salud para su uso.

**Biofármacos.** Es un grupo de medicamentos que son obtenidos a partir de células, tejidos, órganos o fluidos orgánicos producidos en procesos altamente tecnológicos que incluyen genética, ingeniería recombinante y el desarrollo monoclonal.

**Farmacología.** La farmacología como ciencia acude a varias áreas del conocimiento con el carácter de ciencias auxiliares, principalmente en el campo de la biología como la biología molecular,



inmunología, genética, microbiología, fisiopatología, entre otras, además de la salud pública, ecología, geografía y astronomía. Se fundamenta en la física, química y físico-química.

De manera general, la farmacología es el conjunto de conocimientos afines a todos los xenobióticos, pero se ramifica así:

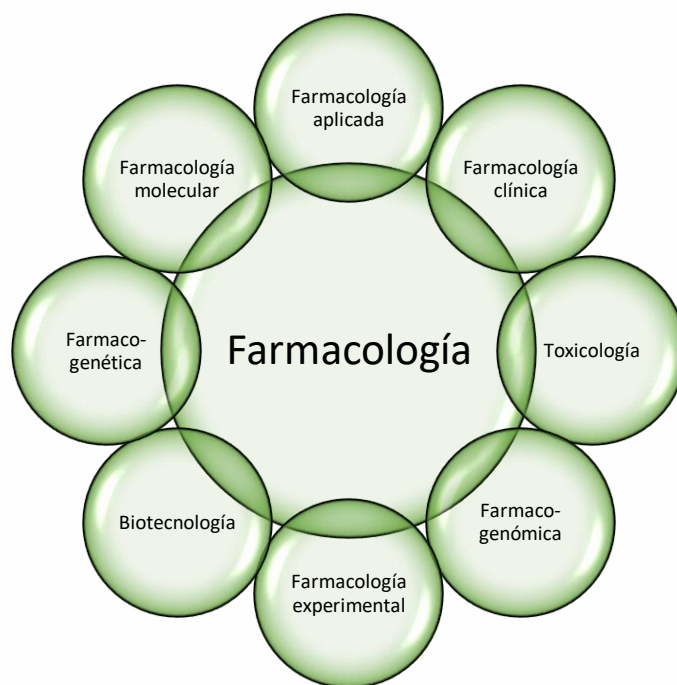
*Farmacognosia*, que estudia el origen, características y propiedades físicas organolépticas y no organolépticas, como también el comportamiento físico-químico.

*Farmacocinética*, encargada de estudiar los xenobióticos desde que tienen contacto con el cuerpo hasta que son eliminados.

*Farmacodinamia*, responsable del estudio de lo que el xenobiótico le hace al organismo, es decir, acción – efecto en los sistemas

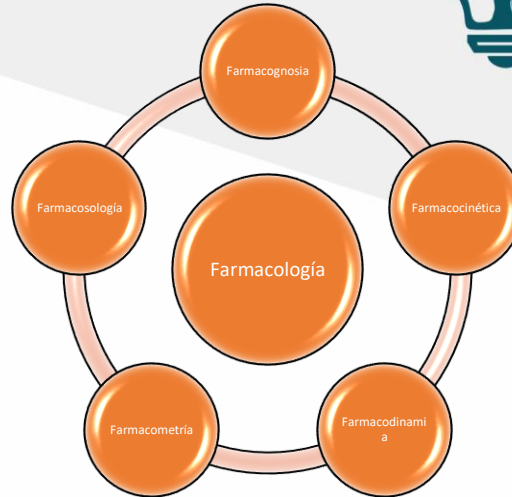
*Farmacometría*, quien pondera la acción de los xenobióticos al evaluar los efectos.

*Farmacología*, que es el estudio de los efectos secundarios o colaterales de los medicamentos.



**Figura 1.** Áreas de la farmacología.

Fuente: Elaboración propia.



De la farmacología se derivan vertientes de conocimiento como las enunciadas en el gráfico inmediatamente posterior.

**Figura 2.** Ciencias derivadas de la farmacología.

Fuente: (Hernández, 2014).

La farmacología aplicada estudia las indicaciones y contraindicaciones, formas de administración, posología, interacciones y compatibilidades de los medicamentos. Por su parte, la farmacología clínica analiza y calcula el uso de los medicamentos en la clínica de los humanos en lo relativo a problemas nosológicos específicos con intención preventiva, terapéutica, diagnóstica o de control. La farmacología experimental, a su vez, se ocupa de la evaluación y desarrollo de los fármacos administrados en Fase I en animales para saber si se puede utilizar en especies más avanzadas (Fase II y Fase III). Ahora, se dice que la toxicología es la ciencia de los venenos, compuestos perjudiciales que aún en pequeñas cantidades pueden causar la muerte, éstos provienen de animales o plantas. Por otro lado, el campo de estudio que se encarga de la relación entre la genética y los medicamentos es la farmacogenética, mientras que la farmacogenómica plantea el uso de información genética para saber cuál es el tratamiento farmacológico que mejor se ajusta a cada individuo. Finalmente, la farmacología molecular es la que se refiere al estudio de la interacción existente entre los componentes moleculares de los sistemas biológicos y los químicos administrados al mismo (Hernández, 2014).

### Farmacovigilancia.

A manera de introducción, se puede decir que en un mundo globalizado la farmacovigilancia se ha convertido en un reto, entre otras cosas por la falta de un sistema de farmacovigilancia unificado a nivel mundial y el uso no racional de los medicamentos, además de la poca normatividad de algunos



países, la publicidad agresiva hacia los consumidores, el uso de medicamentos caducados, la automedicación, la polifarmacia, la escasez de una dispensación por profesionales en el área y además, una prescripción imperfecta. Según la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2002), a nivel mundial, más del 50% de los medicamentos se recetan, dispensan y venden inadecuadamente y el 50% de los pacientes toman los medicamentos de manera incorrecta. Todo lo anterior sirve de justificación para el desarrollo e implementación de mecanismos de farmacovigilancia y se propone entonces, que la misma tiene por objetivo detectar tempranamente las reacciones adversas e interacciones desconocidas al momento, detectar aumentos en la cantidad de reacciones adversas ya conocidas, identificar los factores de riesgo y posibles mecanismos profundos de las reacciones adversas y, finalmente, estimar los aspectos cuantitativos de la relación riesgo/beneficio y difusión de la información necesaria para mejorar la regulación y prescripción de medicamentos (Hernández, 2014).

El Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, define la farmacovigilancia como “la ciencia y actividades relacionadas con la detección, evaluación, entendimiento y prevención de los eventos adversos o cualquier otro problema relacionado con medicamentos” (INVIMA, 2012) así mismo añade que “la farmacovigilancia es el pilar fundamental para que el país determine realmente el perfil de seguridad de los medicamentos que son comercializados, de esta forma se pueden detectar entre otras: reacciones adversas, usos inapropiados, fallos terapéuticos y complicaciones no detectadas durante la etapa de investigación de los medicamentos” (INVIMA, 2012).

**Eficacia.** En este contexto, la eficacia es el grado en el que una intervención, procedimiento, servicio o régimen origina un resultado que, en condiciones ideales, resulta beneficioso

**Uso racional de medicamentos.** Significa que “los pacientes reciben la medicación adecuada a sus necesidades clínicas, en las dosis correspondientes a sus requisitos individuales, durante un período de tiempo adecuado y al menor coste posible para ellos y para la comunidad” (Organización Mundial de la Salud, 1985).

**Efecto adverso.** Es un efecto médico desventurado en un paciente o sujeto de investigación clínica a quien se le administró un medicamento y que puede, o no, tener una relación casual con el tratamiento.

**Reacción adversa.** Estrechamente relacionada a un evento adverso está la reacción adversa de medicamentos (RAM) que, según la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2004) son “efectos no deseados ni intencionados de un medicamento, incluidos los efectos idiosincrásicos, que se producen durante su uso adecuado. Difieren de la dosificación excesiva accidental o intencionada o de la mala administración de un fármaco”.

**Farmacometría.** Es la rama de la farmacología encargada de establecer cuánto y cada cuándo se necesita administrar un medicamento para obtener el efecto deseado, además de permitir evaluar y comparar la seguridad y efectividad de los fármacos (Tallarida & L., 2012).





Las respuestas biológicas a los fármacos pueden ser cuantitativas (también llamadas graduales) o cualitativas (surten efecto o no surten efecto). Esta respuesta se puede graficar en una curva, por lo general logarítmica, de la dosis contra el efecto deseado en el organismo, tales curvas tienen forma sigmoidea con un tramo recto entre 20 y 80% del efecto, para facilitar el análisis (Tallarida & L., 2012).

Las curvas dosis-efecto muestran claramente la magnitud del efecto y la potencia relativa de un fármaco respecto a otros que afectan el mismo fenómeno estudiado. Así entonces, la potencia es la capacidad que tiene un fármaco de producir el mayor efecto con la dosis más baja y la eficacia se obtiene al graficar el efecto adquirido con los diversos antagonistas respecto del efecto más potente (Hernández, 2014).

**Interacciones farmacológicas.** Hernández (2014) habla de que el óptimo tratamiento de las enfermedades, casi siempre, no se logra utilizando un solo medicamento, sino que se recomienda implementar terapias que combinen dos o más medicamentos, para que así, se reduzcan las reacciones adversas, el tiempo de exposición a los fármacos y excipientes, además de favorecer el sinergismo dinámico o cinético y aumentar la eficiencia y eficacia de la terapia.

Surge entonces, el concepto de interacciones farmacológicas cuando se evalúa, sobre las curvas dosis-efecto, las reacciones producidas entre dos o más fármacos sobre la misma variable biológica. También se puede decir que una interacción farmacológica es un evento que aparece cuando la acción de un medicamento es modificada por otro fármaco.

Según Hernández (2014) estas interacciones se clasifican así:

- Indiferencia farmacológica
- Sinergismos
- De adición
- De potenciación
- Antagonismos
- Competitivo (reversible o irreversible)
- No competitivo
- Funcional
- Fisiológico
- Químico (no relacionado con interacción fármaco-receptor).

La indiferencia farmacológica se da cuando al administrar un fármaco B en presencia de un fármaco A, no se modifica la respuesta farmacológica obtenida por el primer fármaco solo.



Los sinergismos se producen al administrar un fármaco B en presencia de fármaco A y dando como resultado que la respuesta farmacológica es mayor que la obtenida solo con el fármaco A. ahora, según la magnitud se clasifica como sinergismo de potenciación cuando se multiplican los efectos individuales o de adición cuando se suman los efectos.

En contra parte, el antagonismo entre fármacos se da cuando la respuesta farmacológica obtenida por el fármaco A en presencia de un fármaco B es mejor que la obtenida con el fármaco A solo.

En este orden de ideas, el tipo de antagonismo en el cual las moléculas del fármaco A y las del fármaco B compiten por el mismo receptor se llama antagonismo competitivo y puede ser reversible o irreversible, el primero se da cuando las moléculas de los dos fármacos interactúan con la misma unidad biológica, mediante enlaces o interacciones químicas débiles; el segundo se origina cuando la interacción molecular se da con enlaces fuertes (Levine, 1982).

El antagonismo no competitivo está definido como en el que las moléculas del antagonista actúan en un lugar diferente al sitio receptor del fármaco.

Antagonismo funcional es el producto entre dos agonistas actuando sobre sistemas receptores distintos, pero en sentido opuesto. Finalmente, el antagonismo fisiológico se produce entre dos sustancias que actúan sobre tejidos diferentes, de órganos muy diferentes, de aparatos y sistemas distintos que influyen sobre una misma función compleja, pero de manera opuesta (Levine, 1982).

La

Tabla 4 muestra los factores asociados al par paciente – fármaco relacionado con el surgimiento de las interacciones.

**Tabla 4.** Factores que intervienen en el desarrollo de las interacciones farmacológicas.

<b>Dependientes del fármaco</b>	<b>Dependientes del paciente</b>
<b>Características físico - químicas</b>	Automedicación
<b>Dosis</b>	Edad avanzada
<b>Alto porcentaje de unión a proteínas plasmáticas</b>	Enfermedades crónicas de curso inestable
<b>Uso de inductores o inhibidores enzimáticos</b>	Enfermedades cuyo control depende esencialmente de un tratamiento farmacológico
<b>Fármacos de estrecho rango terapéutico</b>	Fármacos utilizados en situaciones clínicas de alto riesgo
<b>Características farmacocinéticas</b>	Insuficiencia renal y hepática
<b>Características farmacodinámicas</b>	Aparición de enfermedades intercurrentes que requieren la aplicación de un nuevo tratamiento sobre otro ya instaurado

Fuente: (Hernández, 2014).



### **Prevención de interacciones farmacológicas**

Las siguientes son algunas recomendaciones para prevenir las interacciones farmacológicas que tienen efectos negativos para el paciente:

Realizar una lista de la politerapia del paciente.

Considerar el grupo etario.

Restringir la administración de varios medicamentos a lo estrictamente necesario y durante el mínimo tiempo que garantice la efectividad del tratamiento.

Establecer indicadores objetivos para determinar la eficiencia del tratamiento.

Iniciar las estrategias de tratamiento con la posología mínima y supervisar la respuesta.

Basar las decisiones de politerapia en evidencia bibliográfica científica.

Al usar nuevas sustancias farmacológicas, realizar evaluaciones clínicas en periodos cortos.

### **Interacción entre fármacos y alimentos**

Si bien estas interacciones no se detectan con tanta frecuencia como las interacciones medicamentosas, las situaciones con mayor riesgo de estas son las que involucran fármacos con muy pequeño margen terapéutico.

Los alimentos pueden modificar las características de absorción de ciertos fármacos y esto puede reducir la eficacia o aumentar su absorción, lo que decanta en un aumento de la respuesta o un efecto secundario.

También existe una interacción entre los medicamentos y el alcohol, dado que a medida que aumenta el nivel de alcohol en la sangre, se alteran varias funciones orgánicas y se puede agudizar con la acción de un fármaco.

### **Fármacos quimioterapéuticos.**

Uno de los avances más relevantes de la medicina moderna lo constituye el desarrollo de los fármacos antimicrobianos, pues hoy en día, con unas cuantas tabletas, se pueden tratar enfermedades que se consideraban incurables y letales. Lo anterior se debe a la alta selectividad para actuar en sitios exclusivos de los procariotes y hongos. Entre los sitios de acción se encuentran las enzimas necesarias para la síntesis de la pared celular de las bacterias y hongos, el ribosoma bacteriano, las enzimas necesarias para la síntesis de nucleótidos y la replicación del DNA y los mecanismos de la replicación viral.

Este estudio pretende estudiar aquellos antibióticos que se enfocan en los antibióticos antibacteriales, no antimicóticos ni antivirales. La siguiente tabla ilustra las preparaciones disponibles por grupo de fármacos.



**Fármacos cardiovasculares.** Dentro de este grupo de medicamentos se encuentran los glucósidos cardíacos, antiarrítmicos, antiginosos, antihipertensivos, anticoagulantes, coagulantes y anitánémicos.

**Glucósidos cardíacos.** Son un grupo de compuestos obtenidos de las hojas de las plantas *Digitalis purpurea* y *Digitalis lanata*. Tienen un efecto farmacológico único que consiste en aumentar la fuerza de las contracciones miocárdicas en la insuficiencia cardiaca congestiva, sin aumentar el consumo de oxígeno. Los principales eventos adversos de los glucósidos son resultado de sobredosis, incluyen náuseas, vómito, cefalea, alteraciones visuales y axantemas, pero también tiene efectos tóxicos graves como arritmias cardíacas, aparición de latidos ectópicos, contracciones ventriculares prematuras, fibrilación ventricular y paro cardíaco (Nagle, 2007).

**Antiarrítmicos.** Antes de comenzar a definir este grupo de medicamentos, se definirá el término arritmia cardíaca, la cual, en su forma más básica, es un trastorno del ritmo cardíaco y es uno de los estados fisiopatológicos más comunes; dentro de las arritmias más comunes se destacan la taquicardia, el aleteo auricular, la fibrilación auricular y ventricular, la contracción auricular y ventricular prematura, y la bradicardia (Nagle, 2007).

Hay cuatro clases de fármacos antiarrítmicos, a saber, clase 1, clase 2, clase 3 y clase 4; los primeros se caracterizan porque presentan actividad anestésica local, interfiriendo con el movimiento de los iones de sodio, las membranas cardíacas y otros tejidos haciendo que se atenúe la excitabilidad del corazón persiguiendo una velocidad de conducción lenta, prolongando el periodo refractario y disminuyendo la automaticidad cardíaca. Los antiarrítmicos clase 2, son bloqueadores adrenérgicos beta, haciendo que se reduzca la excitabilidad, la velocidad de conducción y el automatismo, además de prolongar el periodo refractario, eliminando arritmias en pacientes con mayor actividad simpática. Continuando con este grupo de fármacos, la acción central de los que son clase 3 es interferir con el flujo de iones de potasio en medio de las fases de repolarización 1 a 3, lo cual prolonga el periodo refractario del corazón y disminuye la frecuencia de las arritmias. Finalmente, los antiarrítmicos clase 4 son bloqueadores de los canales de calcio, reduciendo la frecuencia del nódulo SA (menos frecuencia cardíaca) y de la conducción del nódulo AV, acciones particularmente útiles al tratar arritmias supra ventriculares rápidas.

**Antianginosos.** La angina de pecho es un tipo de dolor de pecho provocado cuando no hay suficiente irrigación sanguínea al músculo cardíaco. La angina de pecho es un síntoma de enfermedad de las arterias coronarias. Esta enfermedad se presenta cuando una sustancia llamada placa se acumula en las arterias que llevan la sangre al corazón, haciendo que se reduzca el flujo sanguíneo. Para el tratamiento de la angina principalmente se utilizan tres clases de medicamentos: nitratos y nitritos, bloqueadores adrenérgicos beta y antagonistas del calcio.

Los nitritos y nitratos actúan relajando el músculo liso vascular, por medio de la dilatación de los vasos sanguíneos. Por su parte, los bloqueadores adrenérgicos beta revierten los efectos de la activación simpática causada por el ejercicio y otros esfuerzos químicos o mentales, esto hace que se disminuya la frecuencia cardíaca y la fuerza de las contracciones. Los antagonistas del calcio





interfieren con el movimiento de los iones de calcio ocasionando que se reduzca el tono vascular y producen un efecto vasodilatador.

**Antihipertensivos.** La hipertensión es un estado en el que la presión arterial dentro del sistema arterial es anormalmente elevada. Uno de los principales problemas con esta enfermedad es que se desconoce la causa de la mayor parte de los casos. La presión arterial se determina por dos factores principalmente, el gasto cardiaco y la resistencia periférica; el primero se refiere a la cantidad de sangre que se bombea por minuto desde el corazón; el segundo, es la resistencia que tienen las arteriolas contra el flujo sanguíneo.

Los medicamentos que se usan para el tratamiento de la hipertensión incluyen diuréticos, bloqueadores simpáticos, vasodilatadores antagonistas del calcio e inhibidores de la ACE.

**Anticoagulantes y coagulantes.** Cuando ocurre una lesión, las plaquetas migran hacia el lugar en donde se ha producido, entonces las plaquetas se unen unas a otras a las paredes de los vasos formando un tapón en el tejido dañado. Algunas veces el mecanismo de la formación de coágulos se torna muy activo o los vasos sanguíneos muy estrechos dando lugar a la tromboembolia. Entonces, los anticoagulantes son los que generan una respuesta farmacológica al inhibir la agregación plaquetaria o interferir con aquellos factores de coagulación, en pocas palabras, hacen que las plaquetas sean menos pegajosas.

En sentido contrario, a veces se necesita un medicamento para disminuir la gravedad de la hemorragia, es decir, estimular la coagulación.

**Antianémicos.** La anemia es un trastorno que se origina por la deficiencia en el transporte de oxígeno, dicha deficiencia es ocasionada por alguna alteración del funcionamiento de los eritrocitos o la producción de hemoglobina, tal puede ser algo hereditario como la anemia de Cooley y la anemia falciforme, estas se caracterizan principalmente porque la hemoglobina es anormal y no puede transportar bien el oxígeno. Cuando la anemia es hereditaria, no tiene cura (Hernández, 2014).

En este sentido, existen tipos de anemia que se generan por la deficiencia de diferentes componentes en el organismo, la más común entre estas es la ocasionada por la deficiencia de hierro, vitamina B o ácido fólico. La anemia por deficiencia también se caracteriza por generar cambios en el tamaño y la forma de los eritrocitos y los leucocitos, a diferencia de la anemia heredada, la anemia por deficiencia si responde bien a la terapia de reemplazo, la cual consiste en identificar la sustancia, restaurar la dieta y, con lo anterior, normalizar la producción de células sanguíneas.

La anemia ferropriva se genera cuando los niveles de hierro en el organismo están debajo de lo normal (el nivel de hierro normal esta entre los 2 y los 5 g.), esta deficiencia de hierro se produce cuando las reservas de hierro en el organismo se agotan.

La anemia ocasionada por la falta nutricional de hierro es corregida con suplementos orales que tienen compuestos ferrosos cuyo objetivo es incrementar la producción de hemoglobina.



**Antineoplásicos.** Tres son los principales métodos para el tratamiento del cáncer: la cirugía, la radiación y la quimioterapia. En la quimioterapia se utilizan medicamentos para matar a las células cancerosas. El término antineoplásico hace referencia a aquellos fármacos que inhiben el crecimiento de los tumores o la reproducción celular (Nagle, 2007).

Estos medicamentos no son muy eficientes al matar solo las células malignas, también matan algunas células normales y por lo general son muy tóxicos.

**Antimetabolitos.** Son un grupo de medicamentos en los cuales su estructura química es similar a las de ciertos metabolitos normales del cuerpo, engañando a las células para bloquear algunas funciones celulares o reacciones químicas (Katzung, Masters, & Trevor, 2010). En este grupo se encuentran los antagonistas del ácido fólico, antagonistas de purinas y antagonistas de pirimidinas.

**Compuestos alquilantes.** Este tipo de fármacos ejerce sus efectos citotóxicos mediante la transferencia de sus grupos alquilo a diversos componentes celulares.

**Fármacos antineoplásicos derivados de productos naturales.** La planta periwinkle (*Vinca rosea*) contiene varios alcaloides que impiden el crecimiento tumoral. Los derivados de la planta mandrágora, etopósido y tenipósido inhiben una enzima necesaria para la función del DNA.

**Antibióticos.** Algunos antibióticos, como dactinomicina, doxorubicina, bleomicina e idarrubicina, interfieren con la síntesis del DNA.

### Metodología

La metodología se caracteriza por ser descriptiva-propositiva, descriptivo en la medida que se pretende caracterizar el conjunto de medicamentos cardiovasculares y antineoplásicos a los ya clasificados antibióticos, y propositiva en cuanto se van a generar acciones para el consumo racional de los mismos.

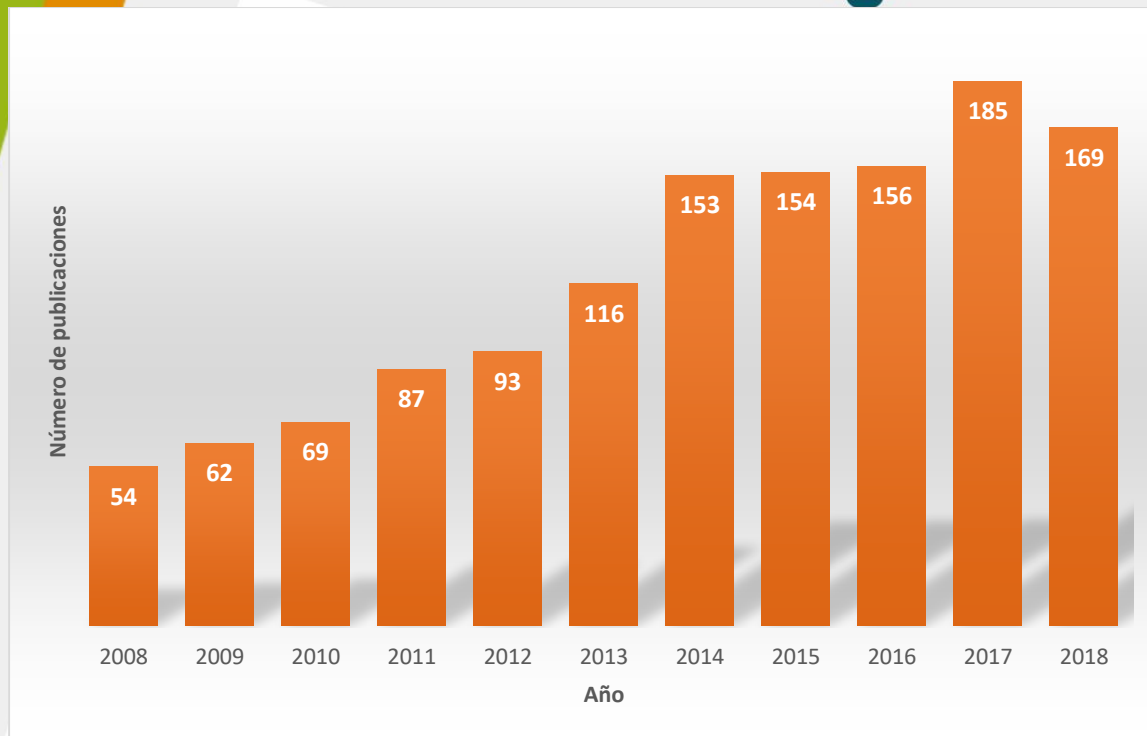
Se ha realizado el siguiente estudio tomando como objetivo de análisis publicaciones científicas y patentes relacionadas con el ámbito de estudio de este informe.

### Publicaciones científicas

Periodo de análisis: 2008 – 2018. Fuente formal: Scopus; la mayor base de datos de citas y resúmenes de literatura arbitrada: revistas científicas, libros y actas de congresos. Scopus cuenta con herramientas inteligentes para rastrear, analizar y visualizar la investigación, ofreciendo una visión general de la producción mundial de investigación en los campos de ciencia, tecnología, medicina, ciencias sociales y artes y humanidades.

### Desarrollo de la investigación

Evolución de las publicaciones científicas. Se ha encontrado un total de 1349 publicaciones relacionadas con el tema de estudio. En la Figura 3, se puede observar la evolución temporal de esta publicación y el interés – en especial entre los años 2008 y 2018 – que despierta este ámbito entre la comunidad investigadora.



**Figura 3.** Evolución del número de publicaciones en el periodo 2008 – 2018.

Fuente: Scopus.

### Principales autores en el área.

En la Tabla 2, se incluyen los investigadores con un mayor número de publicaciones en el área. Destaca el origen asiático, en la mayoría de los casos, de sus centros de investigación.

El primero de ellos, Jiang Shu, presenta estudios en los campos de la bioquímica, genética, biología molecular, farmacología y toxicología, principalmente.



**Tabla 2.** Ranking de autores con más publicaciones.

Autor	Documentos	Centro de trabajo
<b>Jiang, Shu</b>	8	Nanjing University of Traditional Chinese Medicine, Nanjing, China
<b>Kumar, Sushil Ashok</b>	7	IFTM University, Moradabad, India
<b>Qin, Xuemei</b>	7	Shanxi University, Taiyuan, China
<b>Zhao, Min</b>	7	Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang, China
<b>García-Mera, Xerardo</b>	6	Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Spain
<b>González-Díaz, Humbert</b>	6	Universidad del Pais Vasco, Leioa, Spain
<b>Koba, Marcin</b>	6	Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz, Bydgoszcz, Poland
<b>Poroïkov, Vladimir V.</b>	6	V.N. Orekhovich Research Institute of Biomedical Chemistry, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow, Russian Federation
<b>Poroïkov, Vladimir V.</b>	6	V.N. Orekhovich Research Institute of Biomedical Chemistry, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow, Russian Federation
<b>Wang, Zhong</b>	6	Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai, China

Fuente: Scopus.

### Instituciones de origen de las publicaciones.

En la figura subsiguiente se evidencia que, de las 10 instituciones con más publicaciones, el 50% son asiáticas, específicamente chinas y el 30% son estadounidenses. Se destacan dos empresas dentro del grupo IBM y Mitsubishi, las cuales realizaron trabajos encaminados en el desarrollo de software para los sistemas de seguridad (IBM) y algoritmos y plantillas de reconocimiento biométrico (Mitsubishi).





En el país destaca la Universidad Antonio Nariño, Bogotá y la Universidad de Medellín, con un trabajo de investigación encaminado en la realización de un sistema de control de acceso utilizando el procesamiento de imágenes de la palma de la mano.

### Países de publicación

Se muestra en la Figura 4 una distribución geográfica de los países de origen de las publicaciones científicas analizadas en este trabajo.

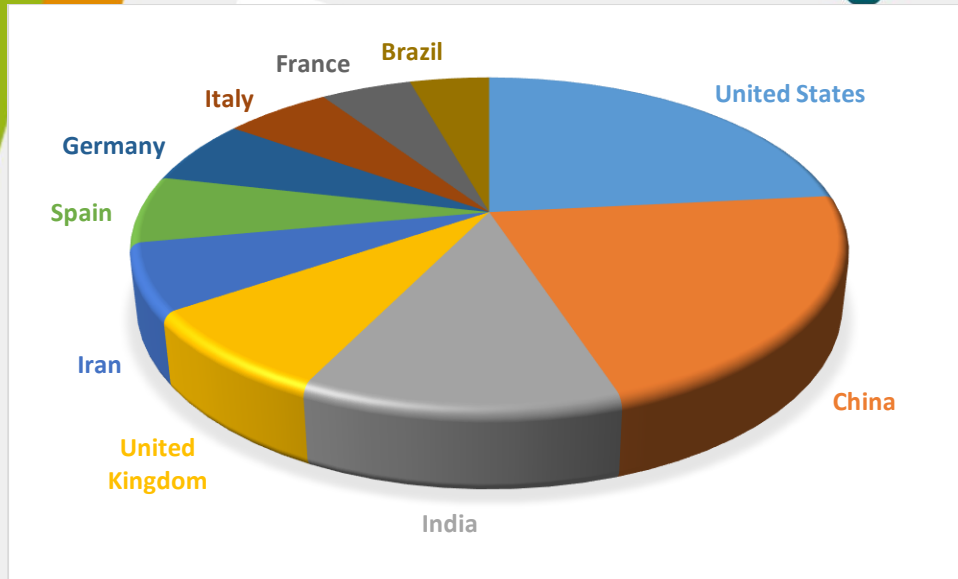
Los tres países que más producción académica presentan son, en su orden, Estados Unidos, China e India con 264, 244 y 139 artículos respectivamente, los demás países en el listado de los 10 primeros no alcanzan a las 100 publicaciones.

Por otro lado, es interesante analizar la producción latinoamericana encabezada por Brasil con 49 publicaciones (último puesto del top 10), México con 12, Colombia y Argentina con nueve, Cuba con tres, Chile, Ecuador y Perú con dos, Costa Rica y Venezuela con una publicación.



**Figura 4.** Instituciones que más publicaciones acreditan.

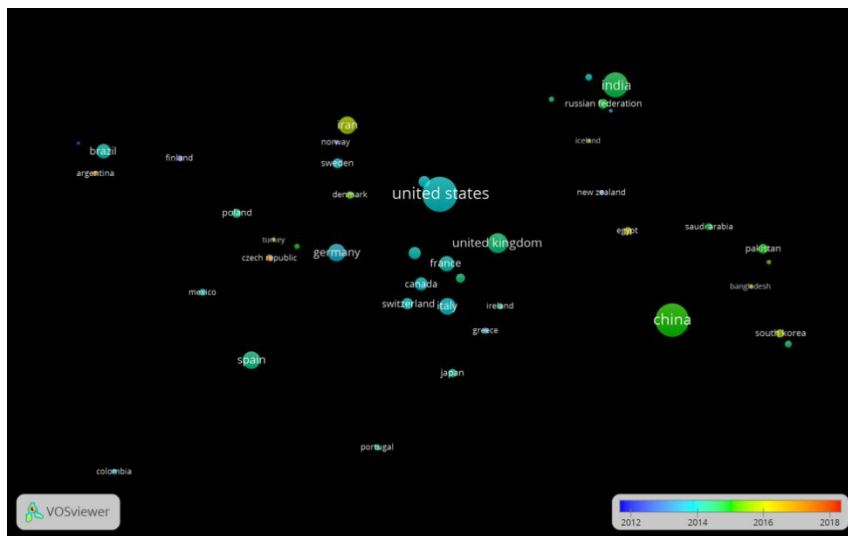
Fuente: Scopus.



**Figura 5.** Países de origen de publicación.

Fuente: Scopus.

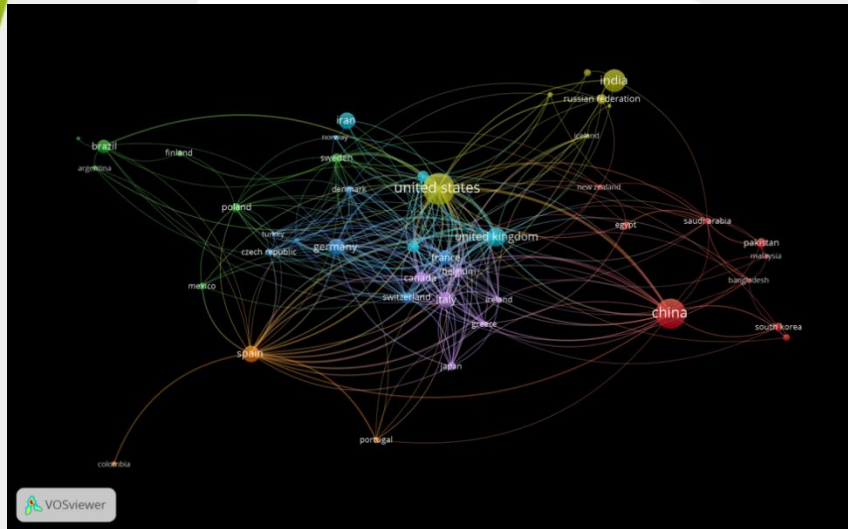
De la Figura 6 se puede intuir que, efectivamente, Estados Unidos, China, India y Reino Unido comandan el cuadro de países, pero también es interesante ver que la mayoría de los estudios en estos países fue alrededor de los años 2014 a 2015.



**Figura 6.** Publicaciones por países en la ventana 2010 - 2017.



Fuente: Scopus sobre VOSviewer.



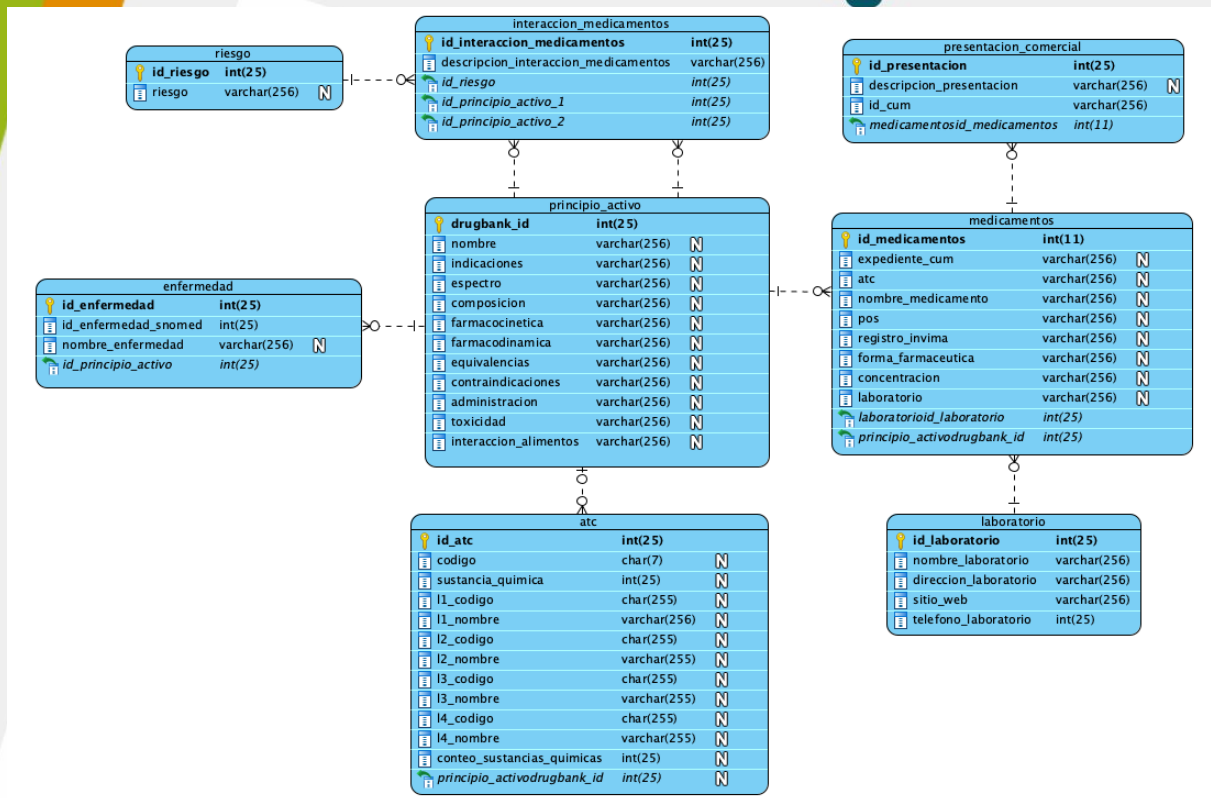
**Figura 7.** Redes de colaboración por países.

Fuente: Scopus sobre VOSviewer.

En la Figura inmediatamente anterior se aprecia que existe una colaboración importante entre los países líderes en el sector, pero más fuerte entre Estados Unidos y Reino Unido y Estados Unidos con China. Se destaca la colaboración entre España y Colombia.

**Metodología de desarrollo de software.** La metodología de desarrollo de software fue en cascada, también llamado Lineal secuencial. es el enfoque metodológico que ordena rigurosamente las etapas del proceso para el desarrollo de software, de tal forma que el inicio de cada etapa debe esperar a la finalización de la etapa anterior.

**Requerimientos.** Para los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación se realizó un documento de requerimientos de software de acuerdo al estándar IEEE 830. Posteriormente se realizó el modelo de persistencia en el programa Visual Paradigm Community Edition.



**Figura 8.** Diagrama de entidad-relación de la aplicación SIFAR.

Fuente: Autores.





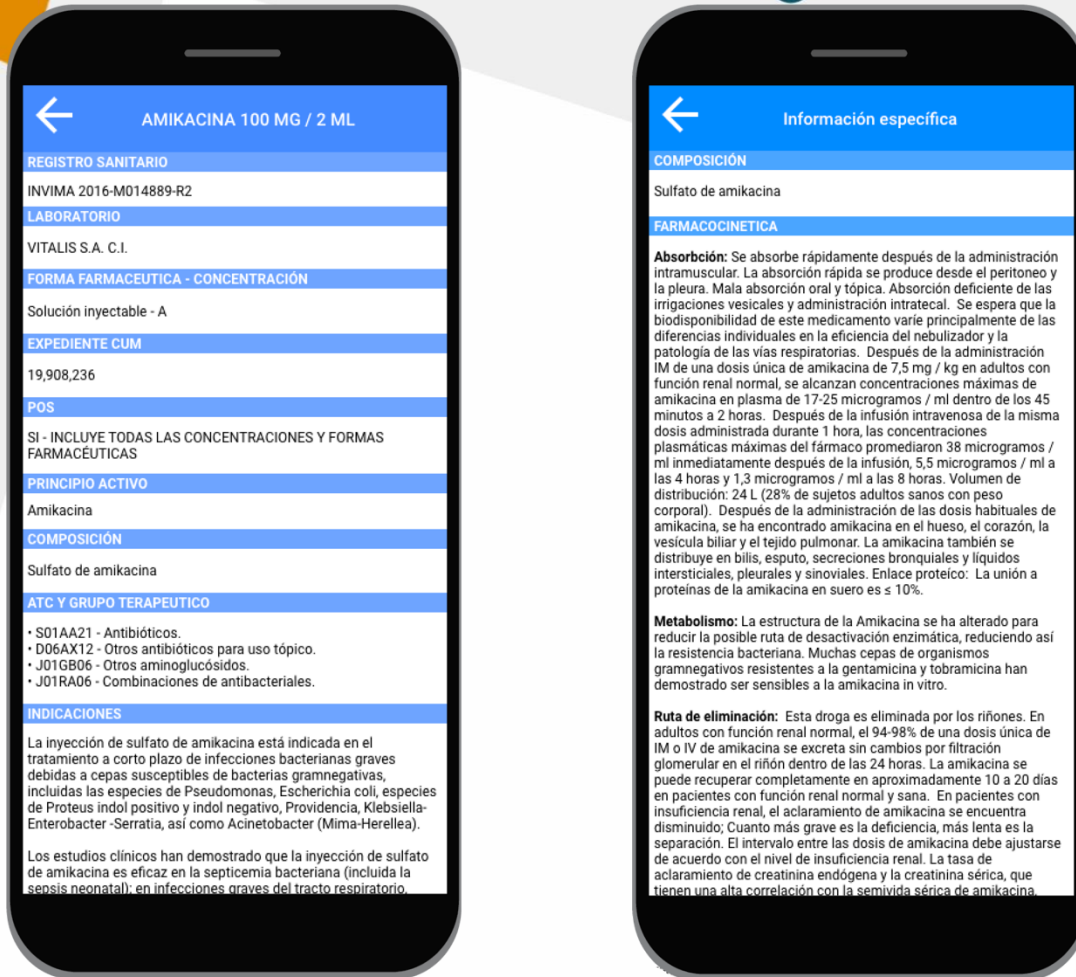
**Diseño.** El diseño gráfico se realizó en Adobe XD. Primero se realizó un wireframe básico que mostrara la organización de la información, luego se procedió a realizar el diseño visual y de interacción de usuario.



**Figura 9.** Pantallazos del diseño gráfico de la aplicación SIFAR.

Fuente: Autores.

**Implementación.** La programación de la aplicación se realizó con Android Studio en lenguaje Java. Se aplicó el patrón modelo-vista-controlador para la implementación de la aplicación. Las vistas se desarrollaron con Fragment. La base de datos se implementó en formato SQLite mediante un archivo .bd.



**Figura 10.** Pantallazos de parte de información sobre medicamentos de la aplicación SIFAR.  
Fuente: Autores.

**Verificación, Mantenimiento y Licenciamiento.** La verificación de la información de la aplicación se realizó con un profesional en farmacéutica que realizó pruebas de la aplicación. El mantenimiento de la aplicación se realizará mediante actualizaciones a la base de datos a medida que se incrementen la cantidad de medicamentos. Para el licenciamiento, se pensó en la aplicación como una herramienta gratuita, por lo que próximamente estará disponible en la Google PlayStore para su descarga.



## Conclusiones

Tras realizar el presente estudio de vigilancia tecnológica, en primer lugar, se concluye que, si bien los sistemas de información de medicamentos tuvieron su periodo de auge entre 2014 y 2016, tal tecnología es el punto de partida para los nuevos sistemas más completos a medida que se descubren nuevas interacciones y aparecen nuevos fármacos.

La concentración geográfica de las publicaciones científicas está en países altamente desarrollados como Estados Unidos y China, seguido de India y Reino Unido. En Latinoamérica destaca Brasil, México y Colombia.

En el ámbito mundial las instituciones con mayor importancia en términos de sus resultados e impacto de los procesos de investigación se encuentran principalmente en Asia, principalmente en China. Se resalta el papel de Inserm, La Universidad de medicina china tradicional de Nanjing y la Academia China de ciencias médicas chinas, las cuales son las instituciones con mayor número de publicaciones científicas en la ventana de observación.

El desarrollo tecnológico en cuanto a patentes, reveló una alta concentración en la solicitud y concesión de patentes referentes a métodos para mantener seguro el acceso a la información, sistemas y métodos de intercambio seguro de datos, detección de movimientos en 2D y reconocimiento de patrones.

Finalmente, se observa que existe una fuerte tendencia hacia la comparación de aplicaciones web que permitan identificar interacciones entre medicamentos para poder hacer una prescripción médica que no vaya a presentar problemas para el paciente y que garantice la mayor eficacia del tratamiento farmacológico.

## Recomendaciones

Los resultados del presente estudio permiten orientar recomendaciones encaminadas al mejoramiento de los procesos de prescripción electrónica de medicamentos.

Se recomienda encaminar las investigaciones futuras sobre prescripción electrónica de medicamentos hacia la comparación entre múltiples sistemas con el fin de que se abarque más información sobre estos y se evite el sesgo en la toma de decisiones.

## Impactos

SIFAR II, pretende ser una ayuda para el área médica pues permite la consulta fiable y rápida de información de distintos grupos medicamentosos, adicional a esto, el área de enfermería contaría con herramientas de calculo que permitiría agilizar su trabajo de manera confiable incluyendo los cuidados específicos del paciente según el medicamento que se le está suministrando, es un muy



buen instrumento, permitiendo comodidad, estabilidad y adherencia de la terapia, que beneficiaría directamente al paciente.

Igualmente es una herramienta de aprendizaje, pues consolida de manera confiable información de las sustancias medicamentosas, que cubre no solo los aprendices del área de la salud de los centros asociados al SENA, sino de estudiantes de la misma rama de diversas universidades.

### Agradecimientos

Agradecemos al grupo de investigación GESICOM por permitirnos participar en los procesos de desarrollo de este proyecto, permitiendo mejorar conocimientos y habilidades en cada una de las ramas que trabajan en el mismo.

### Bibliografía

- Arévalo, J. A., & Mirón Canelo, J. A. (2017). Aplicaciones móviles en salud: potencial, normativa de seguridad y regulación. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*.
- Armstrong, A. W., Tashjian, A. H., & Golan, D. E. (2017). *Principios de Farmacología: Bases Fisiopatológicas Del Tratamiento Farmacológico*. Barcelona: Lippincott.
- Calderón Ospina, C. A., & Bonilla, A. D. (2011). La Farmacovigilancia en los últimos 10 años: actualización de conceptos y clasificaciones. *Logros y retos para el futuro en Colombia. Médicas UIS*, 53-66.
- Costa Teixeira, J., & Chronaki, C. (2016). Smart medications & the internet of things. *EFMI Special Topic Conference*, (pág. 116). Brussels, Belgium.
- Danhke, G. (1989). *Investigación y comunicación*. México: McGraw-Hill.
- E. (2006). Reacciones adversas a medicamentos en el Hospital de Suba de Bogotá. *Rev Salud Pública*, 209-217.
- Giler, J. M. (12 de 06 de 2018). Scribd. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/256338347/Investigacion-Diagnostica-o-Propositiva>
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw-Hill.
- Hernández, A. (2014). *Farmacología General. Una guía de estudio*. México D. F.: McGraw Hill.
- Hernández, A. (2014). *Farmacología General. Una guía de estudio*. México: McGraw Hill.





INVIMA. (3 de 1 de 2012). INVIMA. Obtenido de FARMACOVIGILANCIA INVIMA:

<https://www.invima.gov.co/farmacovigilancia-invima>

Karlsson, J. (2008). Interface for accessing pharmacological information. Proceedings - IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems (pp. 176-178). Jyväskylä, Finland: IEEE.

Katzung, B. G., Masters, S. B., & Trevor, A. J. (2010). Farmacología básica y clínica. México D. F.: McGraw Hill.

Levine, R. (1982). Farmacología, acciones y reacciones medicamentosas. Barcelona: Salvat.

Lindblad, M., Flink, M., & Ekstedt, M. (2017). Safe medication management in specialized home healthcare - an observational study. BMC Health Services Research.

Lucian L. Leape, M., David W. Bates, M. M., & David J. Cullen, M. (1995). Systems Analysis of Adverse Drug Events. JAMA, 35-43.

Machado, J. E., Londoño, M. J., Echeverri, L. F., & Ochoa, S. A. (2016). Reacciones adversas a medicamentos en una población colombiana 2007-2013: análisis de bases de datos. Biomédica.

Moscoso Veloza, S. M., Ramírez Cubillos, G. F., López Gutiérrez, J. J., & Gerena Useche, B.

Moura, C., Prado, N., Belo, N., & Acurcio, F. (547-552). Evaluation of drug-drug interaction screening software combined with pharmacist intervention. International Journal of Clinical Pharmacy, 2012.

Nagle, H. (2007). Introducción a la farmacología. México D. F.: McGraw Hill.

OMS. (14 de 09 de 2017). Portal de Información - Medicamentos Esenciales y Productos de Salud. Obtenido de Portal de Información - Medicamentos Esenciales y Productos de Salud: <http://apps.who.int/medicinedocs/es/d/Js4874s/2.html>

OMS. (22 de 05 de 2018). Organización Mundial de la Salud. Obtenido de <http://www.who.int/es/news-room/detail/29-03-2017-who-launches-global-effort-to-halve-medication-related-errors-in-5-years>

Organización Mundial de la Salud. (1985). The Rational Use of Drugs. Report of the Conference of Experts. Ginebra: OMS.

Organización Mundial de la Salud. (2002). Perspectivas políticas sobre los medicamentos de la OMS. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

Organización Mundial de la Salud. (2004). OMS. Obtenido de Formulario Modelo de la OMS 2004: <http://apps.who.int/medicinedocs/es/d/Js5422s/4.4.html#Js5422s.4.4>



- Organización Mundial de la Salud. (5 de 9 de 2002). OMS. Obtenido de Perspectivas políticas sobre medicamentos de la O. M. S. Promoción del uso racional de medicamentos componentes centrales.: <http://apps.who.int/medicinedocs/en/d/Js4874s/>
- Rodriguez Uribe, J. C., Ruiz Marín, M., & Olivares Morales, J. C. (2009, Septiembre). Una mirada a la biometria. *Avances en Sistemas e Informática*, 29-38.
- Salazar, S. F., & Ramos Morcillo, A. J. (2014). Nuevas tecnologías, apps y su aplicación en la práctica clínica basada en evidencias. *Enfermería Clínica*, 99-101.
- Sandhu, R., & Samarati, P. (2002). Access control: principle and practice. *IEEE Communications Magazine*, 40 - 48.
- Sandson, N., Jacob Seagull, F., Nicholson, W., & Marcucci, C. (2015). The problem with the drug-drug interaction software: A procrustean dilemma. In *A Case Approach to Perioperative Drug-Drug Interactions* (pp. 87-92). New York: Springer New York.
- Segura-Bedmar, I., Crespo, M., de Pablo-Sánchez, C., & Martínez, P. (2019). Determination of potential drug–drug interactions using various software programs in a community pharmacy setting. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 14-19.
- Tallarida, E. J., & L., J. (2012). *The Dose—Response Relation in Pharmacology*. New York: Springer Science & Business Media.
- Tong, P., Coombes, K., Johnson, F., Byers, L., Diao, L., Liu, D., . . . Wang, J. (2015). Drexplorer: A tool to explore dose-response relationships and drug-drug interactions. *Bioinformatics*, 1692-1694.



## **Diseño y elaboración de paneles con propiedades de aislamiento térmico para recubrimiento arquitectónico a base de (Polietileno Tereftalato - PET) reciclado**

Carlos Altamar Fontalvo

*Centro Pecuario y Agroempresarial; la Dorada (Caldas); Colombia. Arquitecto.*  
carlosaltamarfontalvo@gmail.com

Carlos Arturo Tamayo Sánchez

*Centro Pecuario y Agroempresarial; la Dorada (Caldas); Colombia. PMP-Project Management Professional. cartaza@misena.edu.co*

### **Resumen**

Las viviendas de La Dorada, y municipios del Magdalena Medio, por su ubicación geográfica presentan altas temperaturas y los materiales utilizados tradicionalmente en la construcción no ofrecen apropiado aislamiento térmico sino por el contrario contribuyen a elevar las temperaturas al interior de las inmuebles, lo que representa una incomodidad para sus moradores. Por consiguiente, el proyecto tiene como objetivo diseñar modelos para paneles de recubrimiento arquitectónico a base de (Polietileno Tereftalato - PET) reciclado. El proceso incluye diseño de prototipos con principios basados en la economía azul, orientado igualmente a reducir el impacto ambiental utilizando un material de residuo. El proceso involucra tareas de equipo interdisciplinario con evaluaciones constantes para generar retroalimentación al proceso de la investigación apoyándose en el método de prueba y error experimental que permite la recopilación de información, análisis de mezclas y porcentajes, así como la construcción de prototipos de prueba y análisis comparativo y de costos. Con el proceso se espera identificar las características relevantes de los materiales compuestos, determinar las mezclas y aditivos apropiados, lograr prototipos aptos para pruebas mecánicas, así como alcanzar las propiedades físicas-mecánicas apropiadas del material e identificar los costos involucrados. Al finalizar el proyecto, se espera lograr una técnica de construcción para paneles que contribuya a reducir el calor hacia el interior de las viviendas y por consiguiente mejorar la calidad de vida de las personas.

### **Palabras claves**

Aislamiento térmico, paneles recubrimiento, polietileno Tereftalato, sostenibilidad ambiental



## Abstract

The houses of La Dorada, and municipalities of Magdalena Medio, due to their geographical location have high temperatures and the materials traditionally used in construction do not offer appropriate thermal insulation but instead contribute to raising temperatures inside the buildings, representing an discomfort for its inhabitants. Therefore, the project proposes to design and elaborate panels for architectural coating based on recycled (polyethylene terephthalate - PET). The process includes panel design with principles based on the blue economy, also aimed at reducing the environmental impact using a waste material. The process involves inter-disciplinary team tasks with constant evaluations to generate feedback to the research process, relying on the experimental trial and error method that allows the collection of information, analysis of mixtures and percentages, as well as the construction of prototypes of test and comparative and cost analysis. The process is expected to identify the relevant characteristics of composite materials, determine appropriate mixtures and additives, achieve prototypes suitable for mechanical testing, as well as achieve the appropriate physical-mechanical properties of the material and identify the costs involved. At the end of the project, it is hoped to achieve a construction technique that contributes to reducing the heat inside the houses and therefore improving the quality of life of people.

**Keywords:** Cover panels, environmental sustainability, thermal insulation, polyethylene terephthalate,

## Introducción

En zonas como La Dorada, y municipios del Magdalena Medio, por su ubicación geográfica la mayor parte del año presentan altas temperaturas. En el caso de la Dorada, los veranos son muy calientes y bochornosos; los inviernos son cortos y calientes. En promedio, durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 24 °C a 35 °C y rara vez baja a menos de 22 °C. (Weather Spark, 2019), sin embargo, la oficina de gestión del riesgo de desastres en La Dorada expone que la temperatura promedio está entre 33 °C y 36 °C. De igual manera, estudios de la Universidad Nacional de Colombia, muestran que el municipio ha alcanzado radiaciones de hasta 1.400 vatios por m<sup>2</sup>. Ante esta situación la mayoría de viviendas no ofrecen aislamiento a las temperaturas extremas, porque los materiales utilizados en la construcción son de alta conductividad al calor. En el caso del ladrillo común, estos absorben el calor del sol durante el día y, en la noche, cuando la temperatura externa baja, liberan ese calor contribuyendo a elevar las temperaturas al interior de los inmuebles.

Debido a la situación previamente descrita, el equipo investigador, propone diseñar y elaborar paneles termoacústicos para recubrimiento a base de (polietileno tereftalato - PET) reciclado para recubrimiento arquitectónico en fachadas e interiores destinados a reducir el calor hacia el interior





de las viviendas. El método involucra la utilización de fibras poliméricas de (polietileno tereftalato - PET) proveniente de residuos generados en los mismos centros de formación del municipio y cemento tipo Pórtland como aglomerante. En el proceso se plantea realizar diseños en los paneles con principios basados en la economía azul y hacer un uso eficiente de recursos para una mejor calidad de vida de las personas (Pauli, 2011). Por tanto, con el proyecto se propone elaborar los paneles implementando formas, texturas y colores tendientes a minimizar la temperatura en el interior de los inmuebles. Finalmente, se espera obtener un producto funcional con propiedades de resistencia, durabilidad, adherencia y efectividad como aislante de frío, calor, de bajo costo y peso, de fácil manipulación y rápida instalación, que haga posible crear una diferencia de temperatura entre el interior de una vivienda y su exterior contribuyendo a minimizar el gasto energético representado en el uso de aire acondicionado, convirtiéndose también en una solución decorativa como valor agregado.

La realidad es que actualmente en Colombia no se evidencia en el mercado un tipo de material para el recubrimiento arquitectónico a base de (polietileno tereftalato - PET), destinado a reducir las altas temperaturas en el interior de las viviendas y contribuya al desarrollo sostenible al utilizar un material considerado residuo (El PET). El calor sofocante en las viviendas de esta parte del país, no solo se debe al material utilizado en los techos, su diseño arquitectónico, sino también al material convencional en su estructura externa que almacenan el calor durante el día y lo liberan en la noche haciendo que las viviendas sean más calientes y necesario el uso permanente de aires acondicionados.

El calor sofocante en las viviendas de la Dorada Caldas y Puerto Boyacá, no solo se debe a los materiales con que son construidas, sino también por la no utilización de técnicas anti-calor, siendo las principales falencias el aislamiento y ventilación; dos factores vitales (Fajardo, 2011); además tampoco se están considerando los materiales según su resistencia, flexibilidad, temperatura y humedad (Quale Construcciones, 2017). Por otra parte, el (Polietileno Tereftalato - PET) está siendo descartado como basura agravando el problema ambiental y desaprovechándose como recurso que tiene propiedades termo acústicas y sirve para elaborar un nuevo producto orientado a mejorar la calidad de vida de las personas.

En consecuencia, el proyecto tiene como objetivo elaborar paneles con propiedades de aislamiento térmico para recubrimiento arquitectónico a base de (polietileno tereftalato - PET) reciclado que contribuya a la sostenibilidad ambiental en las viviendas de la Dorada Caldas, utilizando los plásticos reciclados en la elaboración de elementos constructivos como los paneles con componentes de polietileno-tereftalato (PET) procedente de envases descartables de bebidas y cemento pórtland como ligante, más un aditivo químico que mejora la adherencia de las partículas plásticas al cemento.

Se espera obtener este propósito a través de establecer un contexto teórico referente a materiales fabricados a partir (polietileno tereftalato - PET) facilitando la identificación de mezclas y aditivos apropiados para especímenes. Igualmente, por medio de identificar las características relevantes de



los materiales propuestos para la investigación, incluyendo diseño de prototipos, elaboración de moldes, y prueba de especímenes exponiéndolos a agentes climáticos para determinar su comportamiento e impacto en la reducción térmica

### Marco teórico

Los envases plásticos no retornables son uno de los residuos que más genera la sociedad moderna, y su gestión inadecuada representa un problema ambiental, ya que pueden tardar hasta 500 años en degradarse. Es por ello que los proyectos que tienen componentes de reciclaje son importantes por su énfasis en recuperar y reciclar estos residuos de la forma más eficiente y sostenible posible.

En este contexto, hablar de sostenibilidad ambiental involucra mencionar el importante avance social fruto del crecimiento económico global que se ha dado especialmente a partir de la segunda mitad del siglo XX. Desafortunadamente, mientras los indicadores económicos han sido sostenidamente positivos, los indicadores ambientales son contrariamente negativos. Esto evidencia una estrecha relación entre ambos indicadores dejando por fuera la eventualidad de un crecimiento económico sostenido que no genere estrés ambiental, lo que expone serios interrogantes sobre el panorama de vida de las próximas generaciones.

El gremio de la construcción en Colombia, es cada día es más consciente que las mayores y las mejores oportunidades están en la innovación, tecnológica y en el desarrollo de nuevos productos (El país, 2016). De igual manera, la tendencia de la demanda es hacia la utilización de nuevos sistemas de construcción amigables con el medio ambiente, esto concuerda con una variedad de métodos (materiales, residuos, energía, etc.) que pueden ser utilizados en la construcción de viviendas para contribuir a un desarrollo sostenible.

De hecho, el uso de material reciclable para fabricar nuevos productos o ser utilizados en las actividades productivas contribuye a la disminución de residuos que cada vez requieren más espacio e incrementan los costos en el tratamiento y manejo en su disposición final.

Colombia genera alrededor de 27.000 toneladas de residuos diarios (810.000 al mes), de los cuales el 85 % se generan en los hogares, y el 15% restante es producido conjuntamente por el comercio, la industria, las instituciones, las plazas de mercado y las vías públicas. (Dinero, 2009, p.01)

La generación de desechos no es algo nuevo. Los asentamientos humanos siempre han producido residuos, pero es ahora, en la sociedad de consumo, cuando el volumen de las basuras ha crecido de forma descomunal. Simultáneamente, las reservas naturales de materias primas y las fuentes energéticas disminuyen mientras los costos de su extracción aumentan y son motivos de graves impactos ambientales y desequilibrios sociales. Esta situación se agudiza por la conducta de la sociedad que está inmersa en la cultura del usar y tirar, posiblemente no conscientes de que en la basura de cada día están los recursos que en unos años serán bastante escasos y valiosos.



Por lo anterior se podría asegurar que el crecimiento de desperdicios es inevitable porque es inherente al crecimiento y desarrollo económico. Debido a esto, se espera que la generación de residuos continúe en aumento con una tendencia creciente y es ahí donde justamente se requiere trabajar en la reutilización para producir nuevos elementos útiles a partir de desechos.

Ante este panorama, transformar un material por medio de un proceso respetuoso con el medio ambiente y volverlo productivo es una oportunidad para aportar a la preservación del entorno ambiental. En este sentido, el desarrollo tecnológico puede constituir una oportunidad de soluciones para afrontar la problemática ambiental con cierto nivel de éxito.

Dentro de este contexto, la búsqueda de un nuevo uso para el polietileno tereftalato (PET) que por sus propiedades es considerado más un recurso que un residuo, ha motivado el desarrollo de diferentes investigaciones orientadas a la fabricación de nuevos materiales para la construcción, como el estudio desarrollado por Beltrán (2018), en el cual implementaron el uso de politereftalato de etileno reciclado (PET) para la fabricación de bloques de concreto H15, para uso en mampostería estructural, encontrando que el rendimiento a compresión a 28 días de los cilindros con diseño de mezcla con 4% como valor óptimo para la elaboración de bloques; los cuales dieron como resultado un porcentaje de absorción media de 6.2%, resistencia media a compresión de 9.9 MPa y un módulo de rotura medio de 0.6 MPa. Valores que cumplen con las especificaciones establecidas en la norma NTC 4026 para bloques de concreto.

Por otra parte, los investigadores (Nalia & Korody, 2008) en su trabajo, ensayaron y caracterizaron mezclas de Tereftalato de Polietileno (PET) y cemento; encontrando que la mezcla de concreto con un 15% de PET, resulta ser resistente, con buen comportamiento ante la erosión e impacto, baja capacidad de absorción y es idónea para ser utilizada como material de construcción y además económica. De igual manera, los investigadores (Reyes & Chavarría, 2018), realizaron diseños con mezcla de concreto para la ejecución de losas con un óptimo porcentaje de fibras de polietileno tereftalato reciclado; la mezcla involucro cemento Portland Tipo I, tereftalato de polietileno reciclado y aditivo plastificante Visco Crete 1110. Los investigadores concluyeron que con la adición del aditivo plastificante Visco Crete se mejora el asentamiento de los diferentes diseños, aumentando la resistencia a compresión, flexión y tracción por compresión diametral.

En resumen, con este proyecto, se presenta un nuevo concepto, debido que se utilizan materiales no tradicionales para constituir paneles laminados destinados el área de acabados externos no estructurales a partir de (polietileno tereftalato - PET) que aporte a la sostenibilidad ambiental. El PET puede ser usado como agregado en las mezclas, a fin de contribuir a mejorar el proceso de disposición final de los residuos plásticos contaminantes, por lo que ayuda de forma indirecta a disminuir el impacto ambiental. Del mismo modo, dichas mezclas pueden utilizarse en la construcción de elementos de obras civiles, cuyas cargas y su durabilidad estén limitadas a cierto rango.





## Metodología

El desarrollo del proyecto se apoya en un tipo de investigación mixta que demanda el uso de los enfoques cuantitativo y cualitativo, involucrando procesos de recolección, análisis y vinculación de datos (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). Similarmente, la metodología se apoya en el método de ensayo y eliminación de error, que permite la recopilación de la mayor información posible (Popper, 1983). El proceso involucra tareas de equipo interdisciplinario con evaluaciones constantes para generar retroalimentación al curso de la investigación. La investigación parte tomando como referencia el trabajo orientado al estudio de materiales compuestos obtenidos a partir de fibras poliméricas en forma de cascarilla (polietileno tereftalato - PET) reciclado en mezclas de cemento (Di Marco Morales & León Téllez, 2017). El proceso involucra estudiar el uso de diferentes materiales y proporciones, análisis de mezclas y porcentajes y construcción de prototipos.

El proceso se lleva a cabo triturando los plásticos con un molino; luego en una mezcladora común se mezcla el PET con el cemento pórtland y el aditivo, y posteriormente se coloca en una prensa manual que da forma a los paneles. A la preparación se le pueda incorporar mezclas cementicas, sin necesidad de un lavado previo (salvo en el caso que se utilicen residuos muy contaminados de basura). Sin embargo, no es necesario retirar rótulos y tapas de los envases.

Para la fabricación de los paneles, se utilizará un procedimiento similar al de un hormigón común, pero reemplazando áridos por Polietileno Tereftalato - PET reciclado.

Se agrega un aditivo comercial en el agua de mezclado, consistente en polímeros acrílicos en suspensión, que mejora la adhesividad de las partículas plásticas con el cemento Pórtland utilizado como ligante. La mezcla se vierte en un molde y se realiza una compactación. Luego del desmolde, los elementos constructivos curan con agua en forma de lluvia fina o sumergimiento.

## Resultados esperados

Debido que es un proyecto en curso, el proceso exploratorio de la investigación ha permitido establecer que hay propuestas interesantes comprometidas en reducir el impacto ambiental al utilizar materiales que son desechados como residuos. De esta manera, determinar nuevos compuestos que permitan fabricar elementos para la construcción como paneles para recubrimiento no estructurales a partir del PET se presenta como una opción alternativa que facilitaría mejorar la calidad de vida de las personas en cuanto a bienestar ofrecido por sus viviendas.

Como el proyecto todavía está en curso, es prematuro establecer conclusiones sobre los resultados finales. Por lo tanto, se presenta los siguientes resultados esperados: Se logra establecer un contexto teórico de los materiales para la exploración de mezclas y aditivos apropiados para especímenes, se espera obtener especímenes para la investigación y moldes para elaboración de prototipos y, por





último, la metodología y procedimientos para la elaboración de prototipos, aplicación de los mismos y medición de resultados

Por lo anterior, se motiva a continuar investigando en esta línea con el propósito de crear nuevos productos para la industria de la mampostería con propuestas innovadoras y realmente comprometidas con el medio ambiente. De igual manera se concluye que los proyectos de investigación en torno a las alternativas sostenibles deberían ser un tema importante para todos los sectores de la sociedad debido al agotamiento de la tierra y sus recursos. La naturaleza del proyecto refuerza la necesidad de priorizar el reciclaje, la reutilización y recuperación de materiales para hacerle frente a la tendencia habitual de la extracción de materias naturales y de promover la utilización de procesos constructivos basados en productos renovables. Este panorama permite dilucidar que la creación de materiales compuestos teniendo como base el PET reciclado que será sin lugar a dudas una buena opción que aporta a la construcción sostenible.

## Impactos

**Impacto ambiental.** Se debe considerar que un panel PET de 60 x 60 se hace con 20 botellas desechadas, lo que resalta la importancia ambiental del proyecto, ya que además de obtener un producto sostenible, se aprovecha un residuo que las ciudades generan por miles de toneladas. La elaboración de materiales para la construcción con paneles con componentes de polietileno-tereftalato (PET) ofrece una salida comercial a estos recursos mitigando el impacto ambiental ocasionado por la sobre carga ambiental de este tipo de material.

La mezcla de PET y Cemento ayuda a reducir las cantidades de PET que no poseen una disposición final adecuada, disminuyendo así su impacto ambiental, debido que se necesita una importante cantidad de botellas plásticas para obtener material y elaborarla mezcla, por lo que dichas botellas se estarían eliminando del ambiente.

**Impacto social.** Crear productos con bajo impacto ambiental en el que se utilicen elementos reciclables o extraíbles a través de procesos sencillos y de bajo costo, no solo ayudan a la protección del medio ambiente, sino que también podrían generar un aporte económico al convertirse en una oportunidad de negocio. De esta manera, el resultado de este proyecto contribuye a promover unidades productivas orientadas a la generación de empleo en organizaciones sociales que puedan generar sus ingresos económicos a partir del reciclaje. Por lo tanto, promover otra fuente de trabajo para las asociaciones de recicladores ayudará de igual manera a minimizar el impacto ambiental y buscar el equilibrio y la sostenibilidad para generaciones futuras.

**Impacto técnico.** Un impacto técnico importante a mencionar es que los paneles tienen una capacidad de aislamiento térmico cinco veces superior a un ladrillo convencionales de barro, y además más liviano de peso.



## Agradecimientos

Se hace un agradecimiento especial al Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico SENNOVA, a través del cual se ejecuta la política de contribución del SENA a la Ciencia y Tecnología del País y al Centro Pecuario y Agroempresarial de La Dorada, Caldas.

## Bibliografía

- Berretta, H., Gatani, M., Gaggino, R., & Arguello, R. (2008). Ladrillos de Plastico Reciclado, una propuesta ecologica para la vivienda social. Buenos Aires: Nobuko. Obtenido de <https://ebookcentral-proquest-com.bdigital.sena.edu.co/lib/senavirtualsp/reader.action?docID=4760625>
- Beltran Patarroyo , J. A. (2018). Implementación de material plástico reciclado, (PET) para la elaboración de un bloque de hormigón. Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniera Civil. Universidad Industrial de Santander, 16-64. Obtenido de <http://noesis.uis.edu.co/bitstream/123456789/14868/1/173190.pdf>
- Di Marco Morales, R. O., & León Téllez, H. A. (2017). LADRILLOS CON ADICION DE PET, Una solución amigable para núcleos rurales del municipio del Socorro. 5to Simposio Internacional de Investigación en Ciencias Económicas Administrativas y Contables. Bogotá: Universidad Libre de Colombia.
- El pais. (2016). Conozca las nuevas alternativas en el sector de la construcción. Recuperado el 27 de Junio de 2017, de Economía: <http://www.elpais.com.co/economia/conozca-las-nuevas-alternativas-en-el-sector-de-la-construccion.html>
- Fajardo, C. (17 de 08 de 2011). Arquitectura contra el calor. Obtenido de <https://www.elmundo.es/elmundo/2011/08/17/suvienda/1313566822.html>
- Gaggino, R. Kreiker, J., Mattioli, D., & Argüello, R. (2015). Emprendimiento de fabricación de ladrillos con plástico reciclado involucrando actor públicos y privados. Centro Experimental de la Vivienda Económica, Asociación Vivienda Económica (ceve-ave) y conicet, 35-45.
- Guillermo, Y. (1982). Energía solar, edificación y clima. Tomo 1. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. .
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la Investigación. México D.F: McGRAW-HILL.



Nalia Rendón, A. L., & Korody, M. E. (2008). Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (pet) – cemento / polyethylene terephthalate (pet) – cement mixture designs. Revista de la facultad de ingeniería Vol 23, No 1. Obtenido de [http://190.169.30.98/ojs/index.php/rev\\_fiucv/article/view/5048/4855](http://190.169.30.98/ojs/index.php/rev_fiucv/article/view/5048/4855)

Pauli, G. (2011). La Economía Azul. Mexico: Tusquets.

Popper, K. R. (1983). La racionalidad de las revoluciones científicas. Revista internacional de filosofía, ISSN 0210-1602, Vol. 13, N°. 1-2. , 109-140.

Quale Construcciones. (26 de 07 de 2017). Arquitectura contra el calor. Obtenido de <http://reformasquale.com/arquitectura-contra-el-calor/>

Sbarski, I., Spurling, T., & Kosior, E. (05 de 2007). Propiedades térmicas y mecánicas del PET reciclado y sus mezclas. Obtenido de Estudio sobre las propiedades térmicas y mecánicas del PET virgen, del PET reciclado y de sus mezclas: <http://www.plastico.com/temas/Propiedades-termicas-y-mecanicas-del-PET-reciclado-y-sus-mezclas+3056093>

Weather Spark. (03 de Julio de 2019). El clima promedio en La Dorada. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/23399/Clima-promedio-en-La-Dorada-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>



## Ponencia modalidad póster

Tecnólogo en Gestión de Recursos Naturales  
Semillero de Investigación IDEAS  
Ciencias Naturales

### Crianza de la mariposa monarca (*danaus plexippus*) como estrategia de conservación de invertebrados en el Magdalena Medio.

Andres Alberto Rico Gonzalez  
SENA, [Andresrico369@gmail.com](mailto:Andresrico369@gmail.com)

Miguel Alfonso Garzón Laguna  
SENA, [garzonlagunamiguel@gmail.com](mailto:garzonlagunamiguel@gmail.com)

Santiago Useche Toledo  
SENA, [usechetoledo2000@gmail.com](mailto:usechetoledo2000@gmail.com)

Eliana Marcela Tunarrosa Echeverría  
[emtunarrosa@misena.edu.co](mailto:emtunarrosa@misena.edu.co)

Edwin Santiago Bastidas  
[edwin.restrepobastidas@gmail.com](mailto:edwin.restrepobastidas@gmail.com)

Alexander Mendoza Mora  
[amendezamo@sena.edu.co](mailto:amendezamo@sena.edu.co)

Luis Enrique Olaya Domínguez  
[l.olayad@misena.edu.co](mailto:l.olayad@misena.edu.co)

#### Resumen

Las mariposas han estado presentes en la gran mayoría de ecosistemas, la importancia de estos insectos y su interacción con otras especies es reconocida; ya que estas son encargadas del transporte del polen desde el androceo de una flor (órgano reproductor masculino) hasta el gineceo (órgano femenino) logrando así la fecundación floral; como biocomercio, bioindicador. Una de las problemáticas presentes son el tráfico de especies y la amenaza de extinción por pérdida de plantas hospedadoras como el *Asclepias sp* o hábitat que es ocasionado por la intervención antrópica. A partir de lo anterior se plantea la necesidad de establecer un criadero de especie *Danaus plexippus* con protocolos establecidos en un mariposario en el Centro Pecuario Agroempresarial de La





Dorada, Caldas – SENA, como estrategia de formación en los aprendices induciéndoles también la concientización ambiental y puedan construir nuevas bases morales y asociarlos en la conservación de los lepidópteros en este municipio.

**Palabras clave:** Conservación, Crianza, Lepidópteros, Mariposario, planta hospedadora.

### Problema de Investigación

Una de las principales problemáticas es la falta de apoyo por parte del sector agropecuario, debido a la deforestación causada por el crecimiento de dicho sector, este desequilibrio ambiental que se presenta en este entorno genera un desplazamiento de la especie lepidóptera *Danaus plexippus*, además de que la planta hospedera *Asclepias sp* es catalogada como un tipo de maleza que se extendiendo en el entorno esta invade dentro de los potreros en los que se realiza la producción ganaderas ocasionándole daño al ganado cuando estas son ingeridas, de esta manera los ganaderos buscan erradicada, influyendo negativamente al entorno natural, obligando a la especie a desplazarse otros entornos.

¿Cómo podemos crear protocolos de crianza utilizando como base la mariposa monarca?

### Referente Teórico

“Cría de la mariposa monarca *Danaus plexippus* (Linneaus, 1785) bajo condiciones de laboratorio y su uso como modelo experimental en educación” por: Andrea Lorena García Hernández. En esta tesis se aprecia la crianza de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) en un medio controlado eliminando diferentes tipos de limitantes y usándolo como estrategia para concientización ambiental en estudiantes de primaria.

Protocolo de cría para dos especies de mariposas, *Ascia monuste* y *Leptophobia aripa* (*Lepidoptera Pieridae*), bajo condiciones controladas en el municipio de La Mesa, por: Raquel Sánchez López. En el presente trabajo de grado de la Universidad Javeriana se evidencia la idea del estudio de los lepidópteros como estrategia de generar economía con la cría controlada de mariposas ornamentales y la venta de las mismas, esta estrategia se basa en la producción sostenible se puede destacar ya que sus colores facilitan la compra de esta y se pueden utilizar como medio para la educación ambiental.

### Objetivos

**Objetivo general:** Establecer un zoológico de *Danaus plexippus* como modelo de conservación de invertebrados en el Magdalena Medio.



### Objetivos específicos:

- Diseñar el mariposario para criadero de *Danaus plexippus* en el CPYA – La Dorada, Caldas.
- Establecer protocolos para la crianza de *Danaus plexippus* en el Magdalena Medio.
- Evaluar la eficiencia de protocolos establecidos para la crianza de *Danaus plexippus* en el CPYA La Dorada, SENA.

### Metodología

Este proyecto se basa en el método de investigación experimental o no comprobada, lo cual se debe realizar en condiciones controladas de desarrollo, para así determinar las causas en que se produce una situación o acontecimiento al cual se tiende llegar a conocer, lo cual pasa por 7 etapas:

#### Fases 1. diagnóstico

- Delimitar y definir el objeto de la investigación o problema
- Desarrollar el estado del arte sobre los (*Danaus plexippus*) que involucra apropiación de conocimiento previo del ciclo de vida de las especies
- Plantear una hipótesis de trabajo
- Determinar el espacio de crianza del lepidóptero y adaptabilidad en el entorno.
- Localizar e identificar y propagación de la planta hospedera para su alimentación.
- Identificar las posibles limitaciones de crianza de la especie, como lo son los parásitos climas que impiden el desarrollo o temperatura, además también de sus depredadores

#### Fase 2. manipulación de material

- Elaborar el diseño experimental.
- Recolección de orugas
- Recolección de alimentos en la etapa de crecimiento (*Asclepias curassavica*)
- Recolección de alimentos en la etapa adulta tales como: (hongos, néctar, polen, materia orgánica en descomposición como la sandía, el plátano y la naranja)
- Adecuación del entorno o el lugar el cual se ha destinado para llevar a cabo el proceso de desarrollo de la especie
- Desinfección de la planta hospedera eliminando posibles limitantes.
- Constante asepsia del medio de crianza
- Monitoreo y razonamiento de alimento para cada oruga.



### Fase 3. seguimiento

#### Del crecimiento

Establecer horario de alimentación, los días de metamorfosis y control sobre el desarrollo de la especie (*Danaus plexippus*)

Socialización de resultados.

#### Resultados esperados

La crianza de mariposas *Danaus plexippus* y propagación en el medio de la especie con proyección a crianza de otras especies.

Conciencia ambiental sobre el cuidado y conservación de los lepidópteros en los habitantes de La Dorada – Caldas; participación activa de aprendices de formaciones ambientales en el CPYA.

Generar estado del arte para el desarrollo de investigaciones futuras.

#### Impactos

Este proyecto de investigación aportara distintos resultados como lo son impactar de manera positiva en los distintos sectores como lo es el socio cultural siendo introducido como sensibilización ambiental, influyendo en la concientización enseñando la importancia de los lepidópteros en el ambiente como bioindicadores y polinizadores.

Impacto socioeconómico como estrategia que impulse la innovación del ecoturismo.

#### Bibliografía

Badillo, S. (2016). Creación De Un Mariposario De La Monarca, Como Atractivo Turístico En La Ciudad De Toluca Para Conservación De La Especie. Universidad Autónoma Del Estado De México. Ciudad de México, D.C.

CCA (2017), Monitoreo de la mariposa monarca y su hábitat en América del Norte: protocolos de monitoreo e inventariado, así como estándares de datos, para la conservación de la especie, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, 55 pp.

Cuevas, L. (2012). Rescate de la mariposa monarca. Narraciones De La Ciencia Y Latecnologia. Profesora e investigadora, Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), UAEMM

García, A. (2014). "Cría de la mariposa monarca *Danaus plexippus* (Linneaus, 1785) bajo condiciones de laboratorio y su uso como modelo experimental en educación". Universidad nacional de Colombia. Medellín, Colombia.



## Ponencia modalidad póster

Tecnólogo en Gestión de Recursos Naturales

Semillero de investigación IDEAS

Área de la investigación: Ciencias Naturales

### Bioprotectores a base de plantas aromáticas en los procesos de propagación de la especie *Lecythis minor* en La Dorada - Caldas

Heidy Daniela Pérez Tapias

*Centro Pecuario y Agroempresarial, Tapiasdaniela18@gmail.com*

Laura Camila Ospina Campos

*Centro Pecuario y Agroempresarial, Lo7585810@gmail.com*

Luisa Fernanda Barrera Campos

*Centro Pecuario y Agroempresarial, Fernandacampos1705@gmail.com*

Luis Enrique Olaya Domínguez

*Centro Pecuario y Agroempresarial, l.olayad@misena.edu.co*

Eliana Marcela Tunarroza Echeverría

*Centro Pecuario y Agroempresarial, emtunarroza@misena.edu.co*

Alexander Mendoza Mora

*Centro Pecuario y Agroempresarial, Amendoza83@misena.edu.co*

### Resumen

En la propagación de especies vegetales siempre sean implementados compuestos agroquímicos, que son dañinos para la salud y para la conservación del medio ambiente ya que estos agroquímicos alteran los componentes naturales del suelo, también pueden afectar en el desarrollo de las plantas, por esto esta propuesta busca incentivar la implementación de bioprotectores y evaluar su eficiencia en las semillas del árbol llamado "olla de mono" *Lecythis minor* especie endémica del Magdalena Medio, está catalogada en el libro rojo como en peligro de extinción; es de gran importancia biológico por procesos polinizadores y sus frutos pueden servir de consumo humano y animal. Algunos de los bioprotectores a emplear son sustancias que se extraerán de plantas aromáticas *urtica*, *chamaemelum nobile* y *chrysanthemum cinerariaefolium*, ya que a partir de





estudios previos se concluyó que posee componentes fungicidas, insecticidas y fertilizantes que son fundamentales en la mejora del ciclo de vida de las plantas.

**Palabras clave:** Bioprotectores naturales, especies endémicas, semillas, fungicidas, plantas aromáticas.

### Problema de investigación

Durante las producciones agrícolas específicamente en la propagación de especies forestales se han presentados problemáticas como lo son la pérdida de semillas por el excesivo uso de agroquímicos, desconocimiento acerca de lo que son los bioprotectores y sus métodos de aplicación, además de que manera influyen en los procesos germinativos de las semillas y plántulas vegetales de tipo agroforestales otro factor es la falta de información acerca de las especies que hay presentes en esta zona y que están en peligro de extinción como la olla de mono *Lecythis minor*, también la alta comercialización de agroquímicos tradicionales en la región.

### Referente Teórico

En el ciclo de vida de las plantas, uno de los procesos fundamentales es el pre germinativo, en el que se garantiza un correcto y óptimo desarrollo, además de prevenir pérdidas vegetales por aparición de patógenos no deseados como los hongos patógenos los *phythium*, *phytophthora*, y *fusarium* estos son los principales atacantes de semillas y se desarrollan en sustratos húmedos; también podemos encontrar bacterias *pseudonomas* y *zanthimonas* que son devastadoras cuando alguna planta muestra signos de debilidad ya sea por exceso o falta de riego; los parásitos en las especies vegetales también pueden estar presentes los más comunes son la mosca blanca, y los trips o pulgones. Estos parásitos no permiten que las hojas de las plantas se desarrollen de manera correcta presentando deformaciones, mosaicos y raquitismo. Por este motivo se busca desarrollar una alternativa a la utilización de insumos agroquímicos ya que pueden afectar las composiciones químicas naturales del suelo, además de que un estudio llamado Efectos de los fungicidas organofosforados y carbonatos en la salud de los escolares reveló que en la agricultura y la industria se tratan las semillas con fungicidas químicos que estos a largo plazo generan enfermedades a los seres humanos, como daños en la piel, los pulmones y en los ojos, también pueden traer consecuencia a los animales, además de dejar rastros químicos en el agua. Estas alternativas son la aplicación de los llamados bioprotectores, estos son compuestos extraídos de plantas aromáticas a las cuales se les identificaron propiedades naturales que inhiben la aparición de dichos patógenos en la extracción de especies en este caso forestales, además también en su aplicación se añaden, proteínas, grasas polinsaturadas, mono saturadas, vitaminas B, y E, para de esta manera garantizar un alto porcentaje de germinación, un desarrollo total y una óptima producción de las especies a propagar, que en este son las olla de mono *lecythis menor*.



## Objetivos

**Objetivo general:** Evaluar la eficiencia de las plantas aromáticas como bioprotectores en los procesos de propagación de especie *Lecythis minor* en La Dorada – Caldas.

## Específicos

- Diagnosticar el estado del arte de la especie *Lecythis minor* en el municipio de La Dorada – Caldas.
- Compilar los métodos de extracción reportados por la literatura científica de algunas plantas aromáticas como bioprotectores.
- Extraer componentes de las plantas aromáticas como uso de bioprotección en vivero.
- Comparar estadísticamente las eficiencias de algunas plantas aromáticas como bioprotectoras.

## Metodología

Tener en cuenta el método de investigación experimental se desarrollará las siguientes etapas:

### Etapa diagnóstica:

Búsqueda de referencias bibliográficas sobre bioprotectores a base de plantas aromáticas y la especie de *Lecythis minor*.

Búsqueda de la especie *Lecythis minor* en La Dorada – Caldas.

### Etapa: desarrollo

Selección de material a propagar.

Tratamiento de asepsia al material recolectado.

Protocolo de extracción de sustancias de las plantas medicinales.

Implementación de los extractos en la especie a propagar.

### Etapa: seguimiento

Seguimiento control y observación de cambios durante el proceso de germinación o de proliferación de estructuras de la planta *Lecythis minor*.

Evaluación de resultados.

Socialización de resultados.



## Resultados esperados

Aumentar bases de estudios soporte con el fin de obtener buenas prácticas de propagación de material a base de extractos naturales que son fáciles de proveer.

Mejorar procesos fitosanitarios en vivero del CPYA.

Propagar especie *Lecythis minor* en el Magdalena Medio como estrategia de conservación de flora nativa.

Socializar con los habitantes de La Dorada el uso de las plantas aromáticas como mitigación de plagas y enfermedades de plantas.

Sensibilizar a la comunidad de la conservación de especies en peligro de extinción.

## Impactos

Se mejora la eficiencia de la propagación de especies dentro del sector agrícola Sensibilizando a los agricultores

Se amplía el componente de Responsabilidad social: Social, económico y ambiental. Se refiere a la contribución significativa del proyecto de investigación a nivel sociocultural, económico, científico, tecnológico y/o medio ambiental

## Bibliografía

- Azcon-Bieto.J and Talón, M. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Mc Graw Hill Interamericana, Madrid.
- Barcello Coll, J.; G. Nicolás Rodrigo; B. Sabater Garcia y R. Sánchez Tames. 1992. Fisiología Vegetal. Editorial Pirámide. Madrid.
- Baker, K.F. 1979. Pathology of flower seed. Seed Sci. & Technol. 8, 575- 589.
- Bidwell, R.G.S. 1993. Fisiología Vegetal. Primera Edición en español, AGT Editor S.A.
- Davies, P.J. 1995. Plant hormones. Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. Kluwer Academic Publishers. London.
- Salisbury., F. B. and Ross, C. W. 1994. Fisiología Vegetal. Versión en Español Grupo Editorial Iberoamerica. Mexico.
- Santos Luna, J., Segura Osorio, M., Sanmartin Galvan, D., Perez Rodriguez, J., & Falconi Pelaez, S. (2015). Efectos de los fungicidas organofosforados y carbamatos en la salud de los escolares / Effects of organophosphate and carbamate fungicides in school health. CIENCIA UNEMI, 8(16), 62-67. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol8iss16.2015pp62-67p>



## Ponencia modalidad póster

Tecnólogo en Gestión de Recursos Naturales

Semillero de investigación: IDEAS

Área de la investigación: Ciencias Naturales

### Las mariposas y la educación como instrumento de investigación y apropiación ambiental en el municipio de La Dorada - Caldas

Gutiérrez León Angie Paola

*Centro Pecuario y Agroempresarial, anpaguleon@gmail.com*

Leonardo Ovalle Duque

*Centro Pecuario y Agroempresarial, ovalleleonardo112@gmail.com*

Duvan Felipe Luna Bulla

*Centro Pecuario y Agroempresarial, dfluna2000@gmail.com*

Eliana Marcela Tunarroza Echeverría

*Centro Pecuario y Agroempresarial, emtunarroza@misena.edu.co*

Edwin Santiago Bastidas

*Centro Pecuario y Agroempresarial, edwin.restrepobastidas@gmail.com*

Alexander Mendoza Mora

*Centro Pecuario y Agroempresarial, amendozamo@sena.edu.co*

Luis Enrique Olaya Domínguez

*Centro Pecuario y Agroempresarial, l.olayad@misena.edu.co*

#### Resumen

El ser humano se ha expandido en la carrera por la busca de recursos naturales, utilizando cada vez mas de los mismos de manera que garanticen la supervivencia del humano lo cual ha afectado a especies a su alrededor, olvidando por completo la importancia de estos en los procesos naturales y con nosotros. Millones de insectos pierden la batalla por su territorio haciendo énfasis entres estas los lepidópteros. Como grupo biológico y a pesar de su fragilidad son importantes tanto como polinizadoras como bioindicadoras. En la ciudad de La Dorada, Caldas se busca construir un manual, guía de mariposas, siendo esta la primera ya que la ciudad no cuenta con una. Dentro de le ejecución del proyecto se busca involucrar a la población en el desarrollo y en la socialización





de los resultados obtenidos y que se expanda a un público mayor ocasionando que las personas se sientan comprometidas y con un mejor sentido de pertenencia. En los puntos de recolección donde se utilizarán trampas Van Someren-Rydon acompañados de educación ambiental integrándolas con actividades ecológicas y de recolección. Por otro lado, también pensamos en contenido multimedia el cual pueda instruir a las personas logrando así una zona mayor de impacto. Como actividad realizara el primer avistamiento de lepidópteros en la región como evento académico a nivel municipal con actividades dinámicas participativas.

**Palabras clave:** Lepidópteros, bioindicadores, sensibilización, comunidad, Magdalena Medio.

### Problema de Investigación

¿De qué manera conocer la riqueza y abundancia de mariposas diurnas pueden generar desarrollo sustentable en el municipio de La Dorada, Caldas?

Existe un desinterés generalizado de los ciudadanos por la naturaleza y sus componentes, lo que conlleva a generar daños en esos componentes fragmentando ecosistemas, sobre explotando especies, uso indiscriminado de insecticidas etc. Esta falta de conciencia ambiental afecta de manera importante a los insectos especialmente al grupo de las mariposas (lepidóptera) los cuales actualmente presentan un declive en sus tamaños poblacionales afectando su función ecosistémica lo que se traduce en desequilibrios medioambientales. Adicionalmente el turismo en la región se está fortaleciendo, pero dentro de los planes existentes no se incluye el turismo específico en avistamiento de mariposas debido al desconocimiento de la entomofauna local, por lo que se deben desarrollar más investigaciones que fortalezcan este tipo de turismo especializado el cual está en auge actualmente.

### Referente Teórico

Este estudio resalta la importancia de las mariposas en los bosques secos colombianos y sistemas silvopastoriles; especialmente la variedad de las especies de *Rophalocera*, siendo uno de los grupos más diversos que existen en ellos, al igual que evaluar la importancia de las mariposas dentro de un ecosistema como indicador de fragmentación, alteración e impactos en la hacienda la española del municipio de La Dorada, Caldas. Se utilizó trampas VanSomeren-Rydon y observación directa, registraron 653 individuos, 20 géneros y 31 especies, siendo *Nymphalidae*. Concluyendo que las mariposas diurnas tienen un hábitat donde hay gran incidencia de rayos solares para su desarrollo, comparación de métodos de muestreo y su relación de índice de diversidad.

Proyecto de sensibilización ambiental a partir de la importancia biológica de las mariposas y su desconocimiento en bosques fragmentados en el municipio de Puerto Boyacá, teniendo en cuenta sitios de interés ecoturístico del Parque Regional Las Quinchas y La Cristalina se implementará un



blog con las fichas taxonómicas, tomado a partir de la implementación de trampas de Van Someren-Rydon y captura fotográfica de esta especie en el municipio de Puerto Boyacá, encontrando 20 especies de la familia *Nymphalidae*.

Este proyecto busca mejorar la interacción entre los factores bióticos, abióticos y en los estudiantes de la institución educativa Las damas en el municipio de Calamar en el departamento del Guaviare, de una manera que se adquieran valores como respeto y responsabilidad en la preservación del entorno. Se realizó a partir de estrategias estudio, observación, establecimiento de sistemas de crías de mariposas, fortalecimiento del comité ambiental, salidas de campo y talleres de sensibilización de los ecosistemas donde se presentan las mariposas y su proceso de morfológico y fisiológico encontrándose 23 especies de las familias de *Papilionidae*, *Pieridae*, *Nymphalidae* y *Hesperiidae* con mayor proporción la familia *Nymphalidae*, se estableció una línea de trabajo de fortalecimiento institucional a partir del proyecto Ambiental Escolar, concluyendo que al integrar la comunidad se genera curiosidad e inquietud por conocer más de los lepidópteros y cuidado de los mismos

## Objetivos

**Objetivo general:** Caracterizar la riqueza y abundancia de mariposas diurnas en el municipio de La Dorada mediante participación ciudadana generando apropiación ambiental en el municipio de La Dorada, Caldas

### Objetivos Específicos:

- Estimar la riqueza y abundancia de las mariposas urbanas diurnas del municipio de La Dorada, Caldas.
- Crear estrategias de educación ambiental mediante la investigación aplicada orientadas al conocimiento y la conservación de mariposas dentro de los contextos urbanos
- Diseñar un material didáctico para utilizar en educación ambiental en el municipio de La Dorada, Caldas.

## Metodología

El proyecto implementa dos tipos de investigación, la primera es de corte experimental, debido a que esta realiza observación sistemática, manipulación a partir de la captura, liberación de las mariposas y registro de variables como el número de especies por familia de mariposas presentes en los parques de las zonas urbanas, número de personas participante de las estrategias de educación ambiental, llevando a la caracterización de las especies y poder describir el comportamiento de la población objeto de estudio; la segunda, esta investigación es de acción participativa, esta se da en el cómo apropiarse e integrar a un colectivo de manera activa y que ellos



adquieran ese rol de responsabilidad de construir conocimiento a partir de una serie de estrategias de educación ambiental para conservación de las mariposas en ambientes urbanos, debido a que ellos son críticos en la transformación de su realidad (FREIRE, 1970) de alteración y fragmentación de su entorno.

Para poder realizar el proyecto se ejecutarán las siguientes etapas:

### Fase I. Conocer el entorno del lepidóptero

- Búsqueda de referencias bibliográficas
- Delimitación de área de estudio
- Diseño de muestreo y salidas de campo.
- Métodos de recolecta de mariposas utilizando los métodos descritos por Villareal *et al.* (2004) utilizando trampas Van Someren-Rydon (VSR) y utilización de red batidora o red de mano.
- Elaboración de atrayentes para las trampas Van Someren-Rydon (VSR).
- Selección de árboles para instalaciones de trampas Van Someren-Rydon (VSR)
- Monitoreo de las trampas Van Someren-Rydon (VSR)
- Identificación de especies (capturadas, fotografías y liberación) para inventario y determinación de riqueza y abundancia.
- Análisis de resultados
- Socialización de resultados

### Fase II. Integrar la gente al mundo lepidóptero

- Búsqueda de referencias bibliográficas
- Delimitación de área de estudio a partir de la cartografía social.
- Diseño de estrategias de sensibilización en zonas de ubicación de las trampas para mariposas.
- Salidas pedagógicas involucrando las estrategias diseñadas.
- Análisis de resultados
- Socialización de resultados

### Fase III. Enriquecer el entorno con el ecoturismo de observación

- Delimitación del I avistamiento de Mariposas en zonas de influencia del Centro Pecuario y Agroempresarial de La Dorada.
- Planificación del I avistamiento de mariposas en zonas de influencia del Centro Pecuario y Agroempresarial de La Dorada involucrando instituciones educativas, científicas, ONG's u otras.
- Realización de I avistamiento de mariposas en zonas de influencia del centro pecuario y agroempresarial de la dorada.
- Agrupamiento de fotografías en el I avistamiento de mariposas en zonas de influencia del centro pecuario y agroempresarial de la dorada a partir de en una aplicación virtual.



- Análisis de resultados y premiación a institución con mayor número de identificación de mariposas.
- Socialización de resultados a partir de video clip de educación ambiental basado en el turismo de observación de avistamiento "lepidópteros".

### Resultados esperados

- Caracterización de lepidópteros, presentes en las zonas urbanas existentes en La Dorada, Caldas.
- Participación comunitaria y sensibilización de los habitantes de La Dorada, Caldas, en el turismo de observación de mariposas.
- Avistamiento de mariposas y video clip en la zona de influencia del Centro Pecuario y Agroempresarial de La Dorada.

### Impactos

La zona del Magdalena Medio es en el país una fuente de importantes recursos por los renglones económicos como la ganadería, la explotación de hidrocarburos y otros minerales, producción agrícola y pecuaria. Muchos de estos han mejorado la productividad y otros han quedado rezagados por no innovar, entre estos renglones económicos esta una economía emergente y es el turismo sostenible, donde se pretende hacer uso de los recursos naturales para atraer turistas y personas que ven en la región un potencial ambiental que puede ser aprovechado para crear emprendimientos productivos en la prestación de bienes y servicios turísticos. El impacto generado permitirá a aprendices y comunidad en el mejoramiento de la calidad de vida.

El impacto tecnológico del proyecto se ve reflejado en la innovación en el municipio, pues no se ha realizado un proyecto con el impacto como el que se quiere alcanzar. A nivel de implementación de nuevas tecnologías, este proyecto se apalanca en la tendencia de la economía naranja, puesto que implementará el uso de las TIC's y la innovación tecnológica. El impacto tecnológico aplicará no solo para el centro de formación sino también a la comunidad en general que tendrá acceso a la información de manera virtual y libre, por medio del aplicativo que se pretende desarrollar.

El impacto se asocia al concepto biológico de especie "sombrija" puesto que, al proteger una especie, otras especies, serán protegidas por este efecto, lo que llevará a crear espacios de conservación.





## Bibliografía

Aragón, J. F., Ospina, S. S., & Torres, Z. A. (2018). Mariposario interactivo. (Proyecto en Técnico en Gestión Ambiental, Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA y Articulación con la Institución Educativa José Antonio Galán, Puerto Boyacá). p.49.

Arenas, J.A., Moreno, A.C., Giraldo, G. (2019). Estudio de las mariposas en la Institución educativa las damas del municipio de Calamar (Guaviare, Colombia), una estrategia en la búsqueda de búsqueda de conciencia ambiental. Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza, 2(1), Bio-investigación, p. 1-17. doi: <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.2num.2bio-grafia79.95>

Manchola, L. A., Moncaleano, A. & Rondón, M. F. (2014): Diversidad de mariposas diurnas en dos unidades de paisaje La Dorada, Caldas. Universidad del Valle. Cali – Colombia. p. 30.

Sánchez, R. (2004) Protocolo de cría para dos especies de Mariposas *Ascia monuste* y *Leptophobia aripa* (Lepidoptera: Pieridae) bajo condiciones controladas en el municipio de La Mesa, Cundinamarca. (Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá). p. 168.



## Conclusiones

Al concluir exitosamente el II Simposio Nacional de Investigación en Ciencias Pecuarias y Agroempresariales del Magdalena Medio 2019, en donde más de 600 aprendices y participantes de semilleros de investigación del SENA e Instituciones de Educación Superior invitadas, se reunieron para generar capacidades en la investigación formativa, se dieron cita instructores, aprendices e invitados en el Club Ecopetrol de Puerto Salgar; para el desarrollo de este importante evento del cual el comité organizador reportó las siguientes conclusiones y perspectivas:

La investigación aplicada y la generación de capacidades en los jóvenes investigadores constituye el potencial para la región que tienen tanto el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, como las demás Instituciones de Educación Superior, establecidas en el área para dar respuesta a las necesidades de la sociedad a través de la investigación.

La participación oficial de aprendices e instructores de los municipios vecinos que conforman el área de influencia del centro de formación, como: Pensilvania, Victoria, Samaná y La Dorada en Caldas y Puerto Boyacá (Boyacá), demostró ser un evento incluyente en donde tanto los especialistas invitados como instructores y semilleros expusieron sus ideas apoyadas en datos generados por sus investigaciones. El evento contó con la asistencia de investigadores y semilleros de los departamentos de Caldas, Huila, Meta, La Guajira, Caldas, Nariño y Tolima, igualmente asistieron 26 docentes evaluadores de trabajos de ponencias y póster, además de 9 colaboradores en coordinación de sala y 16 en apoyo logístico.

Se destacó la calidad académica de los trabajos presentados por los aprendices, su capacidad de socialización y dominio de las temáticas en las ponencias, al igual que conocimiento en la presentación de los pósters y el acompañamiento de los tutores de sala.

El Centro Pecuario y Agroempresarial SENA de La Dorada, participó con 13 programas a través de 96 aprendices de semilleros con trabajos de ponencias o póster, dando cuenta de una nueva generación de jóvenes investigadores en diferentes áreas del conocimiento.

Los participantes destacaron al Servicio Nacional de Aprendizaje SENA de La Dorada Caldas, por su disposición en la organización, coordinación y logística del evento, y no menos importante la infraestructura y comodidad del lugar seleccionado para la realización del Simposio.

Los proyectos fueron presentados en 3 salas distribuidas por las siguientes áreas del conocimiento: Mesa 1: Ciencias Agropecuarias; Mesa 2: Ciencias Naturales, Ciencias del medio ambiente y el hábitat, Ingeniería y Tecnología, Arquitectura verde o sustentable; Mesa 3: Ciencias de la Salud y el deporte, Ciencias Sociales y humanidades, Ciencias económicas, administrativas y contables, para un total de 27 ponencias y 32 pósters presentados.



Así pues, los procesos de investigación tienen un impacto significativo en beneficio de la sociedad, la ciencia, la economía, la tecnología y el medio ambiente en el ámbito local y nacional, ya que son una opción importante para crear y afianzar conocimientos.

En definitiva, promover la investigación es significativo además por razones culturales, por la pertinencia de construir una mentalidad científica en nuestra sociedad y porque contribuye además a resolver problemas reales de nuestro entorno a corto plazo.