



Revista de **Investigaciones Agroempresariales**

Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila



SENNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

ISSN Online: 2745-245X
ISSN Print: 2500-4468X

Revista de **Investigaciones Agroempresariales**

Volumen 9 Enero-Diciembre 2022
Print ISSN: 2500-4468X Online ISSN: 2745-245X

CUERPO DIRECTIVO

Jorge Eduardo Londoño Ulloa
Director General del SENA

Nancy Briceño Moreno
Coordinadora Nacional Grupo de
Investigación, Innovación y Producción
Académica-SENNOVA

Adriana Milena Gasca Cardoso
Directora (e) Regional Huila

Luis Humberto González Ortiz
Subdirector Centro Agroempresarial y
Desarrollo Pecuario del Huila

Silvia Cristina Carrera Quintana
Dinamizadora SENNOVA

COMITÉ CIENTÍFICO

Silvia Cristina Carrera Quintana
Bióloga, Ph.D (c) en Agroindustria y Desarrollo
Agrícola Sostenible, Dinamizadora SENNOVA.

Judith Margarita Barros Gómez
Ingeniera Pesquera, Ph.D en Ciencias del mar,
Docente Universidad del Magdalena

Jennifer Kausca Castro Camacho
Ingeniera Agrícola, Magíster en Ingeniería y
Gestión Ambiental, Docente Universidad
Surcolombiana

Hans Thielin Castro Salazar
Ingeniero Químico, M.Sc, Ph.D en Química
Docente Corporación Universitaria del Huila.

GESTOR EDITORIAL / CORRECTOR DE ESTILO

Rocío del Carmen Guerrero Pinedo
Administradora Hotelera y Turismo, Habilidades en
Programación con énfasis en Aplicaciones Web,
Instructora SENNOVA.

Laura Lorena Pérez Calderon
Responsable de Gestión Editorial
SENA- SENNOVA

DISEÑADOR Y MAQUETADOR

Juan Esteban Barrera Sarmiento
Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas de Información,
Aprendiz en etapa productiva SENNOVA.

Información y correspondencia, Revista de Investigaciones Agroempresariales.

Carrera 10 # 11-22 Garzón-Huila
Teléfonos: 6088335034
e-mail: lugonzales@sena.edu.co

La revista puede consultarse en su versión
electrónica en:
<http://revistas.sena.edu.co/index.php/riag>

Presentación

La Revista de Investigaciones Agroempresariales, es una publicación científica y tecnológica del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila y del grupo de Investigación INNOVAGRO C.A.D.P.H, para la divulgación de conocimientos de orden productivo, social y cultural, especialmente en las líneas de investigación en sistemas sostenibles agropecuarios, pecuario, acuícola, biotecnología, TIC y afines.

Misión

La misión de la Revista de Investigaciones Agroempresariales es fomentar la comunicación y colaboración entre investigadores nacionales e internacionales a través de la divulgación y transferencia de conocimiento relacionado con el sector productivo, social y cultural, con el fin de fortalecer la generación de nuevo conocimiento.

Público al que se dirige

La Revista de Investigaciones Agroempresariales es una publicación, dirigida a aprendices, instructores, investigadores y comunidad académica y científica en general, destinada a publicar artículos resultantes de las investigaciones originales en el área agrícola, pecuaria, acuícola, administrativa, social, biotecnología y TIC. La publicación circula en formato digital con acceso libre.

Periodicidad

La publicación de la Revista de Investigaciones Agroempresariales es anual.

Copyright

La publicación de los artículos en la revista es responsabilidad de los autores, los artículos publicados en medio impreso y electrónico están autorizados por los autores mediante cesión de derechos de autor

Calidad Editorial y Propiedad Intelectual

La revista se acoge a los lineamientos de copyright: Creative Commons 4.0, la política: Atribución No comercial-Compartir igual(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), este tipo de política suscita el reconocimiento al derecho de autoría de carácter no comercial y que deben compartir la información tal y como está publicado en la página web.



Índice

Editorial

04

Luis Humberto González Ortiz

Subdirector Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila

Artículos de investigación y/o innovación

06

Manual de protocolo en servicio de barismo y bioseguridad

Jusen Bernal, Martin Bernal Muñoz

15

Agrologística, un enfoque hacia la productividad y competitividad de Colombia

Elizabeth Bran Serna, Karol Mendoza Martínez

28

Análisis de la producción de almidón de *Canna edulis* ker como alternativa en zonas marginales de cultivos de café

Guillermo Caicedo, Juan Ortiz, Christian Valderrama

38

Banco sonoro participativo, construido a partir de la etno ornitología, asociado a las aves presentes en las comunidades indígenas aledañas al casco urbano de Mitú, Vaupés.

Sebastian Guerrero-Peláez, Gloria Amparo Rivera Velasco, Laura Alejandra Murillo López, Bibiano Castillo Sanchez.

48

Estimación de la huella hídrica en el Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano, sede Yamboró

Andrea Patiño Villarraga, Deya Maritza Cortés Enríque, Ingri Zuleida Peña Rendón

86

Valoración bromatológica en dos variedades de aguacate hass (*Persea americana*) y guatemalteca, madurado artificialmente con acetiluro de calcio en Ecuador

Andrés F. Mata Solis, Luis H. Vásquez Cortez, Kerly E. Alvarado Vásquez, Cyntia Y. Erazo Solorazano, Diego A. Tuarez García, Jaime F. Vera Chang, Frank G. Intriago Flor.

98

Impacto generado por infestación y colonización de plagas en colmenas de *Apis mellifera* en el municipio de Puerto Carreño (Vichada)

Jorge De las salas Ali, Anthony Castaño Salazar, Joaquín Flórez Reuto, Pablo Rondón Ochoa, William Jiménez Romero, Ciro Vera Mantilla, Elkin Vera Mantilla.

116

Evaluación de dos métodos de conservación sobre filetes de tilapia (*Oreochromis* sp.)

Anayerly Lugo Moreno, Daniela Vargas Carrera, Anyi Tatiana López Carvajal, Manuel De Jesús Vela Vargas, Laura Camila Vásquez Rivillas, Romario Andrés Delgado Chavarro

Artículos de Reflexión.

62

Percepciones del paisaje, una mirada de la belleza escénica en el paisaje cultural cafetero de Risaralda

Sebastián Ramírez Arias

Editorial



La Revista de Investigaciones Agroempresariales, es una publicación científica y tecnológica que publica artículos de investigación e innovación, la cual está dirigida a los aprendices, instructores, investigadores, comunidad académica y científica en general. La presente edición (volumen 9), incorpora artículos de investigación realizados en otros centros de formación del SENA y universidades, demostrando el impacto que esta revista viene generando en la región, y que nuestras investigaciones vienen siendo leídas en todos los centros del país, es de allí, que surge el interés de publicar sus artículos en esta revista. Esta edición es el reflejo y suma de varios objetivos interdependientes de diferentes investigadores pertenecientes a las diferentes entidades, que generan un gran avance en el desarrollo productivo, agroindustrial, social, cultural y económico a nivel nacional como internacional.

El propósito e interés de promover la cooperación científica, la comunicación, y la estimulación a la discusión académica de los investigadores y gestores de publicaciones académicas, es lo que se refleja y expresa en cada uno de los apartes, con experiencias reales y valiosas que los investigadores tienen con sus entornos y que tras una rigurosidad manifiesta en sus investigaciones, nos lleva a entender los diferentes impactos que se hacen en ese entorno y que nos lleva a construir conocimiento y entendimiento de los procesos que en él suceden. Se resalta el esfuerzo y compromiso en el trabajo técnico y de campo, lo que comprueba las buenas prácticas de la edición científica.

Los nueve (9) ejes temáticos de la Revista de Investigaciones Agroempresariales están enfocados en (1) manual de protocolo en servicio de barismo y bioseguridad, evidenciando la necesidad de generar estrategias que impulsen el sector económico de la región cafetera y el consumo de bebidas de sus productos; (2) agrologística con enfoque a la producción y competitividad de Colombia, donde se destaca la importancia de la logística en el sector agrícola como parte esencial para la eficacia en la competitividad, productividad y desarrollo del país; (3) análisis de la producción de almidón de *Canna Edulis Ker* como alternativa en zonas marginales de cultivos de café,

teniendo un gran potencial en el uso de cultivos mixtos, brindando la oportunidad de introducir y establecer nuevos cultivos para sistemas de agricultura orgánica; (4) banco sonoro participativo, construido a partir de la etno ornitología, asociado a las aves presentes en las comunidades indígenas aledañas al casco urbano de Mitú, Vaupés, como parte importante en la recolección de registros de sonidos locales y los bancos de sonidos de animales, adicional, en el consumo y producción de material audiovisual a nivel nacional, tales como el proyecto “Banco de contenidos, huellas de memorias vivas”; (5) estimación de la huella hídrica en el centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano, sede Yamboró, teniendo en cuenta el establecimiento de indicadores ambientales para la contribución en mejores prácticas en el uso sostenible de los recursos, planteando unos objetivos y actividades para estimar la huella hídrica en el Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano, sede Yamboró; (6) valoración bromatológica en dos variedades de aguacate hass (*Persea americana*) y guatemalteca, madurado artificialmente con acetiluro de calcio en Ecuador, como objetivo principal de la investigación, fue analizar el uso del acetiluro de calcio en el aguacate y establecer el tiempo de vida útil de las frutas maduras de manera artificial; (7) impacto generado por infestación y colonización de plagas en colmenas de *Apis mellifera* en el municipio de puerto Carreño (Vichada), este artículo expone el estudio a la fatalidad ocasionada por la mordedura de una araña viuda negra (*Latrodectus curacaviensis*), que se hospedaba en una colmena, lo que llamó la atención del sector salud y a otros productores del municipio; (8) percepciones del paisaje, una mirada de la belleza escénica en el paisaje cultural cafetero de Risaralda, haciendo referencia este artículo a los resultados del proyecto de evaluación estética del Paisaje Cultural Cafetero de Risaralda, que es financiado por el Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación SENNOVA del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA; (9) Elaboración y análisis de dos métodos de conservación sobre filetes de tilapia (*Oreochromis* sp.).

Esta edición de la revista es un nuevo aporte del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila a la comunidad en general y un punto de discusión científica a la observación y análisis de resultados de las diferentes investigaciones realizadas, aportando a la construcción de conocimiento para el desarrollo productivo y tecnológico del país.

Luis Humberto González Ortiz

Subdirector de Centro

Manual de protocolo en servicio de barismo y bioseguridad.

Jusen Bernal Echeverria¹ & Martin Camilo Bernal Muñoz²

¹Instructor líder de barismo del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila; ²Investigador experto SENNOVA del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila. E-mail: bernal94@misena.edu.co.

Resumen

En los últimos 10 años, el Huila ha venido posicionándose como primer productor de cafés especiales, superando a departamentos como Antioquia, que históricamente se encontraba como el primer productor del grano. El Huila está conformada en un 80% por pequeños productores (2 ha promedio), lo que facilita el manejo detallado de los procesos que mejoran la calidad, desde la recolección hasta la taza. En el municipio de Garzón, el área cultivada de acuerdo con el SICA es de 9.648,5 hectáreas de café, quedando en la posición número cuatro de los 36 municipios cafeteros del Huila. Tras la declaración de pandemia el 11 de marzo de 2020 por parte de la OMS, se decretaron medidas de mitigación por parte de diversos países del mundo, entre ellos Colombia. Para hacer frente y detener la velocidad de contagio del virus (covid-19), se decretaron restricciones de movilidad entre ciudades, cuarentenas obligatorias y cierre de establecimientos en los cuales se presenta un aforo elevado de personas. Tales medidas, implicaron el cese de actividades de los establecimientos de servicios (entre ellos los de café), y golpearon la economía de todo el sector, pues los caficultores no pararon su producción, pero al final de la cadena de valor, el cliente dejó de consumir café. Todo esto puso en evidencia, que se necesita más unión del sector para crear estrategias que impulsen la economía de esté, y generen más difusión y confianza al visitar una cafetería y consumir sus bebidas.

Palabras claves: Café, caficultores, economía

Abstract

In the last 10 years, Huila has been positioning itself as the first producer of specialty coffees, surpassing departments such as Antioquia, which historically was the first producer of the grain. El Huila is made up of 80% small producers (2 ha on average), which facilitates the detailed management of the processes that improve quality from harvest to cup. In the municipality of Garzón, the cultivated area according to the SICA is 9,648.5 hectares of coffee, ranking number four of the 36 coffee-producing municipalities of Huila. After the declaration of a pandemic on March 11, 2020 by the OMS, mitigation measures were decreed by various countries around the world, including Colombia. To face and stop the speed of contagion of the virus (covid-19), mobility restrictions between cities, mandatory quarantines and closure of establishments in which there is a high capacity of people were decreed. Such measures implied the cessation of activities of service establishments (including coffee establishments), and hit the economy of the entire sector, since coffee growers did not stop their production, but at the end of the value chain, the customer left to consume coffee. All this made it clear that more union is needed in the sector to create strategies that boost its economy, and generate more diffusion and trust when visiting a cafeteria and consuming its drinks.

Keywords: Coffee, coffee grower, economy

Introducción

En la actualidad el consumidor de café es más exigente. Se ha convertido en un estilo de vida para los Garzoneños, puesto que buscan productos y servicios experienciales, ya que cada vez son más expertos prefiriendo un café saludable, de buena calidad además de momentos y vivencias. Para mejorar el servicio se crea este documento llamado manual del barista con toda la información concerniente. Esto es una oportunidad para educar e invitar a conocer los atributos de nuestro producto, por ende, se hace necesario tener tiendas de café y baristas preparados para este tipo de consumidores de cafés especiales. Aquí podrán consultar procesos de preparación y servicio de bebidas a base de café para ofrecer a los clientes cada vez más conocedores del tema, una experiencia satisfactoria y así fortalecer la identidad cultural cafetera. El municipio de Garzón, conocido como la capital diocesana del Huila – por ser la primera diócesis católica de la región – es también un destino turístico por sus paisajes entre cafetales, verdes montañas, llenas de historia y cultura. Su ubicación geográfica privilegiada, el medio ambiente, las condiciones climáticas, el amor de los caficultores por sus cultivos, la técnica en el sembrado, cosecha, beneficio y tostado, forman las condiciones adecuadas para producir uno de los mejores cafés especiales del mundo. Debido a la crisis que se dio por la llegada del covid-19, los caficultores y empresarios del mundo de café buscaron estrategias para reactivar la economía en este sector, sin embargo, algunas tiendas cerraron y otras adaptaron estrategias sus servicios y utilizaron protocolos de bioseguridad. En esta guía hallarán todo lo relacionado con la importancia de un buen café, conociendo su origen, variedades, cultivos, procesos, calidad del agua y leche, las cuales son también muy importantes para la buena preparación de esta exquisita bebida, que es el café. No es necesario tener conocimientos previos para que entiendan esta guía, la constancia, la práctica y el compromiso serán la base para desempeñar de manera efectiva esta labor.

Impacto Económico.

Tales medidas, implicaron el cese de actividades de los establecimientos de servicios (como los de preparación de alimentos y bebidas), y desestabilizaron la economía de todo el sector, donde los caficultores no pararon su producción, pero al final de la cadena de valor, el cliente dejó de consumir café y de asistir a establecimientos.

Impacto Tecnológico.

Las tiendas especializadas en café han evolucionado de manera positiva en la inversión de equipos con avances tecnológicos, permitiendo ir a la par con las exigencias del consumidor y el mercado actual.

Impacto Ambiental.

Es un compromiso social y moral con el medio ambiente, por tal razón, las compañías implementaran estrategias en el manejo de residuos sólidos basados en la normatividad vigente para este fin. El medio ambiente incremento el desarrollo de su fauna, gracias a que la población humana fue aislada. Teniendo en cuenta un nuevo contaminante (tapabocas).

Impacto Social.

Debido a las medidas que se tomaron para evitar el contagio del covid-19 aumento la tasa de maltratos intrafamiliares, psicológicos, físicos, feminicidios, suicidios, estrés, depresión, ansiedad, entre muchos más. todo esto llevo a un cambio en nuestros hábitos, aumento la pobreza extrema, hubo daños físicos y emocionales; esto hizo ver la urgencia de crear planes de contingencia y protocolos de bioseguridad.

¿Qué es un Barista?

Comencemos por el principio: ¿qué es un barista? La respuesta nos lleva a Italia, como mucho de lo relacionado al mundo del café. La palabra “barista” es de origen italiano y género neutro, utilizada para hacer referencia a un barman experto. Los baristas, plural italiano de barista, tradicionalmente eran los expertos en la preparación del café y de cócteles. Sin embargo, desde que las cafeterías florecieron en todo el mundo a un ritmo acelerado, la palabra barista comenzó a emplearse para referirse al experto en la preparación de café. En concreto, el barista es la persona con conocimientos profesionales en toda la cadena productiva del grano, encargada de preparar buenas bebidas a base de café, dando un valor agregado con sus preparaciones y servicio al cliente. "Embajador de la buena cultura en la preparación y buen consumo de café".

Roles del Barista.

Para generar una buena experiencia al momento de preparar y disfrutar una buena taza, es importante resaltar que los baristas deben ser; Gerentes, contadores, administradores, asesores de ventas (meseros), preparadores, consumidor e incluso psicólogo. En la actualidad de nuestro municipio de Garzón, existen diferentes facetas del barista como son; Los baristas competitivos, de tienda, entrenadores y capacitadores. Hay tantas habilidades que un barista necesita, desde las técnicas, servicio al cliente, etiqueta y protocolo. Igualmente, es esencial que los baristas conozcan no solo cómo preparar café, sino también sobre la cadena agroindustrial, es por eso que los baristas deben asistir a capacitaciones para aprender más sobre el producto que están sirviendo, crear vínculos con el productor y el consumidor final.

¿Qué es Servicio?

Saber qué es el servicio al cliente tiene una relación directa con la experiencia del cliente y con la relación que establecerá con tu marca. Es aquel que está orientado a suplir los intereses o satisfacer las necesidades del cliente. Como tal, supone un conjunto de actividades que buscan responder a las necesidades del consumidor o usuario de los servicios.

Percepción Del Cliente Durante La Pandemia

La pandemia ha tenido repercusión directa en los hábitos de los consumidores. En todo el mundo, el aislamiento se ha dado en mayor o menor medida durante un tiempo prolongado y eso ha modificado la relación cliente-consumidor. Todavía no se consiguen algunas respuestas para este nuevo mundo, pero sí sabemos que los consumidores están más exigentes que nunca. Brindar un buen servicio al cliente es anticiparse a las necesidades de los clientes, persiguiendo su satisfacción en varios sentidos, trazando estrategias de fidelización, de escucha activa, tendiendo a cumplir con las expectativas de los clientes. Por tanto, el cliente con base a esta pandemia espera que los servicios en torno al café tengan lo siguiente:

- Elementos de cuidado y protección
- Aplique protocolos de bioseguridad
- Uso obligatorio de tapabocas, y alcohol.
- La no aglomeración en el sitio.

Evolución Antes Y Después De La Atención Al Cliente Con Respecto Al Covid-19

La atención al cliente antes de la pandemia era un proceso rutinario y básico a nivel general en los distintos puntos de café, sin embargo, con la aparición de este virus estos procesos cambiaron. Con respecto a este virus la atención al cliente se vio expuesta a enfrentar los siguientes retos:

1. Rapidez: La alta demanda de atención virtual lleva a las empresas a exigirse cada vez más sobre el servicio que prestan, siendo la rapidez un factor clave para crear experiencias positivas.
2. Personalización: Cada vez son más las tecnologías implementadas a los sistemas de atención al cliente, es necesario seguir explorando el camino de la personalización y la venta en línea.
3. Sobrepasar expectativas: Debido a la aceleración digital que tuvo lugar este año, los usuarios aumentaron sus niveles de expectativas en cuanto a la atención que quieren recibir.
4. Combinación entre equipo humano y tecnología: Para el 2021, muchas empresas estarán montadas en el mundo de las nuevas tecnologías. No obstante, el verdadero reto estará en saber combinarlas con el equipo humano, de tal forma que este pueda respaldar la gestión con tácticas clave para satisfacer las necesidades del cliente.

Tipos De Servicios

Servicio De Cafetería

El Servicio de cafetería surge como un modelo estándar de establecimiento donde las personas pueden asistir para solicitar un servicio de bebida, en la mayoría de los casos, también para compartir una charla, una buena compañía o incluso la soledad y un buen libro. Tener una tienda de cafés especiales no es contratar a una persona para atender, debemos apostarle a la capacitación y evaluación constante del portafolio de sus productos y servicios, administración del lugar ya que el éxito está en la atención a los pequeños detalles.

Servicio Americano.

Este servicio americano es muy sencillo y rápido porque las bebidas y alimentos llegan directamente del área de producción al consumidor. Requiere menos meseros disminuyendo el costo del mismo, muy utilizado en eventos sociales de etiqueta y protocolo.

Materias Primas

¿Qué Es?

Se define como una función de la magnitud del arbitraje entre los Arábica Lavados (Suaves) y los cafés Robustas; de la escasez relativa del café colombiano con respecto a los otros Árabcas Lavados; del tamaño relativo del segmento del 100% café colombiano en América del Norte

Especie Arábica

El arábica es el tipo de café que más se utiliza entre los amantes del café. Pero el Robusta también tiene cabida en este universo. Por ejemplo, en muchos cafés para expreso se suele utilizar una mezcla de arábica y robusta. En la preparación de café instantáneo, por ejemplo, también se utiliza la robusta.

El café que se prepara con la especie coffee arábica es:

- Más suave
- Menos amargo
- Más aromático
- Más delicado
- Menos astringente
- Contenido de Cafeína: 0.8% a 1.5%

La denominación café 100% Arábica se usa para referirnos al café que se manufactura por parte del tostadero sin ningún grano de café más que no sea Arábica.

Especie Robusta

El café robusto es un arbusto más grande que el cafeto de arábica y su crecimiento es fácil y muy resistente, de ahí le viene el nombre de robusta. Sus hojas son anchas, grandes y de color verde pálido. Las flores son blancas y fragantes. Forman racimos mayores que los de arábica. La especie robusta tiene mucha más cafeína que la arábica (puede llegar a tener el doble). Sin embargo, el grano de café arábica contiene más aceites y azúcares naturales. Esto afecta completamente al sabor del café siendo mucho más afrutado y dulce el arábica que el robusta, de sabor amargo intenso.

El café que se prepara con la especie coffee robusta es:

- Más resistente
- Más amargo
- Tiene más cuerpo
- Contenido de Cafeína: 1.7% a 3.5%

Tipos De Tueste De Café

En el proceso de beneficio está el proceso seco y el proceso húmedo, el proceso seco empieza por colocar la cereza recién recolectada en camas expuestas al sol directo, una vez seca la cáscara de la cereza se tornará de un color rojizo a un café oscuro. Este proceso también es conocido como proceso natural. El proceso húmedo o también llamado proceso de lavado, en el que se lavan las cerezas y mientras se lavan se va pelando de forma que la semilla queda sin la cáscara, es ahí cuando se lo pone a secar. La mayoría de los mejores cafés del mundo utilizan esta forma de procesado. En el tueste, los profesionales del café tienen nombres especiales para sus tostados y hay poca estandarización de la industria, esto puede generar confusión

Tueste Ligero O Claro.

Los tostados ligeros presentan un color marrón claro y no hay aceite en la superficie de los granos, el aroma que desprende es más afrutado, en cuanto al sabor se conserva en gran medida del grano de café original, de ahí que tenga un toque de acidez asimismo, conserva un mayor grado de cafeína que los que son más oscuros



Figura 1.

**Figura 2****Tueste Medio.**

Los cafés de tueste medio presentan un color marrón con más cuerpo, no tienen aceite en la superficie del grano, no obstante, encontramos diferencias en su sabor, es más equilibrado, tiene más aroma y menos grado de acidez. La cantidad de cafeína también es ligeramente inferior.

Tueste Oscuro

Por último, los cafés tostados oscuros son de color marrón chocolate casi negro, presentan un brillo característico debido a su superficie aceitosa, el sabor natural del café es eclipsado por el sabor del proceso de tostado, consiguiendo un gusto amargo con un toque ahumado. Cuanto más oscuro sea el tueste, menos acidez se encontrará en la bebida del café, en cuanto a la cafeína ésta se reduce sustancialmente.

Molinos de Café**¿Qué Es Un Molino De Café?**

El molino de café es una herramienta empleada en la barra de café, los granos son molidos al momento de preparar una taza de café, sin embargo, se puede trabajar con café molido con anterioridad, es decir, que nos puede llegar al punto de venta café molido y empacado correctamente.

Mantenimiento.

Para garantizar un buen funcionamiento de los molinos, así como una buena calidad del café molido, se debe tener en cuenta una limpieza periódica de las partes que están en contacto con el café, lo ideal es: semanalmente las partes en contacto con el café en grano, diariamente el dosificador o zonas por las que pasa el café molido, el molino es un equipo esencial en la cadena de preparación de un espresso perfecto, un molino tiene una larga vida, siempre y cuando tenga un mantenimiento adecuado. Hay equipos en el mercado con más de 15 años, una necesidad básica es el cambio de las muelas, los molinos industriales necesitan ser cambiadas cada 12.000- 15.500 kilos de café. En los molinos Espresso Profesionales las muelas planas deben ser sustituidas cada 400 kilos y las muelas cónicas cada 1.500 kilos de café molido.

**Figura 3**

¿Cómo Funciona un Molino de Café?

Existen diferentes tipos de molinos para café, en este manual se explicara cómo funcionan. Las muelas pueden ser cónicas o planas, los molinos manuales o automáticos algunos con tolva para café molido y otro no, también existen molinos tipo casero que muelen dosis personalizadas.

Tipos de Molinos.

La molienda del café es una de las variables importantes para preparar una buena taza, es por eso que los molinos de café son importantes.

Manuales: Estos molinos trabajan con una fuerza mecánica, prácticamente es girar una palanca y triturar el café.

Eléctricos: Cumple la misma función de moler los granos de café que el anterior, pero todo con la ayuda de un motor que es el que le da mayor potencia. Estos molinos lo pueden encontrar de dos formas con cuchillas o muelas.

Cuchillas: Es muy parecida a la licuadora, trae unas cuchillas en el fondo y en vez de moler tritura, si quiere ahorrar, esto sería una buena opción, pero será muy difícil cuadrar el tipo de molienda, le agregamos que las cuchillas se recalientan y baja la calidad de la bebida, pero si quieres disfrutar moler café esto sería una buena opción.

Métodos de Filtrado de Café

Método Chemex Peter J. Schlumbohm Alemania – 1941

Colocamos el filtro en el Chemex. Lavamos el filtro con agua a 92°C para eliminar cualquier impureza y desecharmos esta agua. Añadimos agua hasta llegar a dos centímetros del borde del filtro y esperamos. Vertemos agua en el centro y trazamos pequeños círculos para empapar todo el café, procurando no inundarlo. Usaremos un removedor para evitar que el café tapone el filtro. Agregamos el café al filtro y comprobamos que quede repartido uniformemente. Vertemos agua en el centro y trazamos pequeños círculos para empapar todo el café, procurando no inundarlo. Tras 20 segundos de espera, vertemos de nueva agua sobre el filtro en círculos más amplios.

Método V60

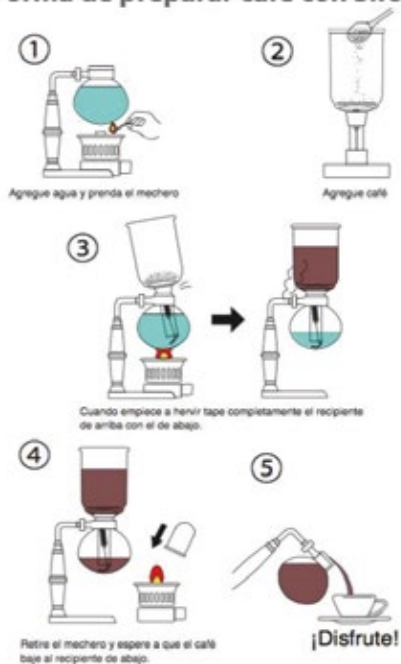


Forma de preparar café con V60



Método del Sifón Loeff – Alemania – 1830

Forma de preparar café con Sifón



Método Aeropress. Alan Adler – Ee.uu. – 1949



**Método Prensa Francesa. Mayer ,
Delforge Y Attilio Francia, 1852****La Máquina De Espresso
Luigi Bezzara – Italia –****Conclusiones**

Cuando de servicio se trata, hay que reunir un conjunto de cualidades y aspectos importantes relacionados con el propósito de calidad en lo que se ofrece. Satisfacer las expectativas de los clientes en general, es sin duda alguna cumplir con un propósito profesional en lo entregado. A lo largo de la elaboración de este manual, se evidencio la importancia que es llevar los conocimientos desarrollados de todo el proceso que se vive en una tienda especializada, en la preparación de bebidas y derivados a base de café, este material es una guía para practicar paso a paso las técnicas necesarias en esta labor. Cabe resaltar, que la cultura del barismo en el municipio de Garzón va más allá de preparar una taza de café, fácilmente encontramos caficultores baristas, consumidores baristas, empresarios baristas y todos en conjunto sedientos de un excelente servicio y calidad de productos con nuevas expectativas sensoriales, exigiendo al preparador la excelencia en sus labores, esto le ha permitido a Garzón referenciarse a nivel departamental como uno de los municipios con mayor proyección en la cultura cafetera.

Agrologística, un enfoque hacia la productividad y competitividad de Colombia.

Elizabeth Bran Serna¹ & Karol Mendoza Martínez²

^{1,2}Instructora Centro de la Innovación, la Agroindustria y la Aviación;

E-mail: kmendoza80@misena.edu.co.

Resumen

Es claro que el contexto del sector agrícola en Colombia presenta una serie de problemáticas estructurales que repercuten en el desarrollo económico y por consiguiente social del país, lo cual no le permite competir de manera eficiente en los mercados internacionales cada vez más exigentes y dinámicos. Se destaca entonces la importancia de la logística como factor esencial de competitividad y desarrollo del sector, la cual permite la gestión de las diversas actividades de la cadena de suministros requeridas para la oferta de productos agrícolas, respondiendo a la demanda del mercado con mayor productividad, aprovechando las ventajas comparativas con las que se cuenta y transformándolas en ventajas competitivas. Se presenta entonces, un acercamiento al concepto de agrologística como factor de productividad y competitividad para Colombia.

Palabras claves: Agricultura, competitividad, logística, productividad.

Abstract

It is clear that the context of the agricultural sector in Colombia presents a series of structural problems that affect the economic and therefore social development of the country, which does not allow it to compete efficiently in international markets that are increasingly demanding and dynamic. The importance of logistics is then highlighted as an essential factor of competitiveness and development of the Colombian agricultural sector, which allows the management of the various activities of the supply chain required for the supply of agricultural products, responding to market demand with greater productivity, taking advantage of the comparative advantages that are available and transformed into competitive advantages. An approach to the concept of agrologistics as a factor of productivity and competitiveness for Colombia is then presented.

Keywords: Agriculture, competitiveness, logistics, productivity

Introducción

Colombia es un país con importantes ventajas comparativas referentes a la abundancia de recursos naturales, riqueza hídrica, clima y ubicación estratégica, lo que podría haberse aprovechado como base para la productividad y competitividad a nivel internacional desde la apertura económica en 1990.

Sin embargo, desde esa época y hasta hoy, 32 años después, la evolución no ha sido creciente para la economía, principalmente para el sector agrícola, se continúa siendo un país improductivo y poco competitivo a nivel internacional. La balanza comercial siempre ha sido deficitaria y los productos minero-energéticos han tenido protagonismo dentro de los bienes de exportación.

Para el año 2021, el sector primario de la economía representó el 14,1% del PIB, un porcentaje no muy representativo con respecto al 18% del sector secundario y el 68% de participación del sector terciario. Al realizarse un análisis del sector primario un poco más detallado se destaca que “entre los principales productos agropecuarios de Colombia se encuentran: café, banano, flores, caña de azúcar, ganado, arroz. Por otra parte, en los recursos minero-energéticos se destaca la producción de carbón, petróleo, gas natural, mineral de hierro, ferroníquel y oro” (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2022); siendo los mismos productos que participan en la canasta exportadora del país desde hace más 30 años, sin darse una mayor diversificación en la oferta, al mismo tiempo en que continúan teniendo una alta representatividad los bienes minero-energéticos no renovables. Además, la baja productividad y competitividad del país se ve reflejada en el Índice de Competitividad evaluado por el Foro Económico Mundial (2019), donde Colombia ocupa el puesto 57 de los 141 países ranqueados, significando la presencia de importantes falencias estructurales y coyunturales a trabajar para lograr potencializar el desempeño económico del país.

Teniendo en cuenta, que la agricultura se proyecta como uno de los sectores económicos de mayor crecimiento debido a la alta demanda mundial para las próximas décadas, donde según la FAO (2009) “las proyecciones muestran que para alimentar una población mundial de 9.100 millones de personas en el 2050, sería necesario aumentar la producción de alimentos en un 70 %. La producción en los países en desarrollo casi tendría que duplicarse”, lo que implica un aumento importante en la producción de productos básicos fundamentales. Se hace importante dar proyección a este sector productivo enfocando la producción nacional de bienes no minero-energéticos que respondan a las necesidades futuras de los mercados mundiales. Es por esto, que se reconocen tanto las fortalezas comparativas como los retos existentes en materia de productividad, logística e innovación para el sector agrícola colombiano, por lo cual se propone la agrologística como factor clave de competitividad para dar respuesta a la demanda internacional de productos alimenticios en las óptimas condiciones de calidad, valor agregado y rentabilidad para los productores colombianos, lo que se vería reflejado en un desempeño económico sostenido a nivel país y por consiguiente en un aumento en la calidad de vida la población.

Competitividad y Productividad

La globalización, el vertiginoso desarrollo tecnológico y las nuevas tendencias de mercado, han contribuido a que la competencia entre los países sea altamente dinámica y mucho más agresiva, obligando a las empresas a ser cada día más competitivas. Se habla entonces sobre la necesidad de plantear cambios en el entorno y el uso de nuevas estrategias, puntualizando en la importancia de contar con modelos más dinámicos para concebir la ventaja competitiva que requiere una nación en este nuevo contexto mundo (Porter, 1991).

De igual forma, Van Der Horst (2006) agrega que en la nueva economía global los negocios se comportan de diferentes formas; se mueven por el mercado (market driven), el consumo más personalizado (mass customizing) y una producción más hecha a la medida (tailor made); por lo tanto, flexible. Así, los negocios se orientan a una producción flexible y personalizada, economías de variedad y producto y servicio-solución integral al cliente.

Por consiguiente, si una empresa desea lograr un crecimiento sostenido en el mercado turbulento de hoy debe tener un enfoque de ventaja competitiva, expuesto por Porter (1999) como el valor que una empresa consigue crear para sus clientes, y que supera los costos para el mismo. La competitividad se puede entender entonces como “la habilidad de una entidad para mantener una posición destacada en determinados mercados, que le permita un crecimiento y desarrollo económico y social elevado y sostenido” (López-Méndez & Doner, 2009).

Así mismo, se concibe la competitividad como un círculo virtuoso en donde los logros empresariales en materia de productividad, innovación y rentabilidad se ven reflejados en el desarrollo económico del país. Tal como lo expresa Porter (1991), las empresas competitivas hacen regiones (ciudades y territorios) competitivas, por lo tanto, naciones poseedoras de esta cualidad; lo que da como resultado mayor equilibrio económico, riqueza y bienestar para sus habitantes. Tanto así que Parra, López & Ramírez (2019) sustentan de igual forma que “la competitividad de las empresas determina la competitividad de un país y establece el dinamismo de la actividad empresarial, el crecimiento y el empleo”.

Se entiende entonces que un país se puede considerar competitivo cuando logra aprovechar sus recursos y ventajas comparativas de manera integral, aumentando la producción nacional manteniendo tasas de crecimiento altas y sostenidas, lo que repercute en mayor bienestar y calidad de vida para su población.

La ventaja competitiva se cimienta entonces en la productividad y en los agentes que la establecen al interior de la empresa (Parra-López & Ramírez, 2019). Por tanto, se hace importante hablar del concepto de productividad, el cual es entendido por Japan Productivity Center (Londoño & Restrepo, 2004) como la acción de “maximizar el uso de recursos, mano de obra y capital, de forma que bajen los costos, se incremente el mercado, se eleve el empleo y los salarios y aumente el nivel de vida de los trabajadores, propietarios y consumidores”. Dentro de los factores que inciden en la productividad definida por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) se encuentran factores endógenos y exógenos, entendiéndose estos como elementos de control por parte de la empresa, así como también cuestiones de baja gobernabilidad y altamente susceptibles al macro entorno (Londoño & Restrepo, 2004).

De acuerdo con Felsinger y Runza (2002): La productividad es un indicador para mostrar qué tan adecuadamente se están manejando los recursos de una economía en la elaboración de bienes y servicios. Del mismo modo, se puede puntualizar como la relación entre los recursos gastados y los productos derivados y expresa la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital, tierra, entre otros, son utilizados para producir bienes y servicios en el mercado (Parra-López & Ramírez, 2019).

Es así, como los conceptos de competitividad y productividad se corresponden, integrando la logística como elemento que permite la gestión del proceso de la cadena de suministros de forma eficiente, con miras a una mayor satisfacción del cliente.

La Logística Como Factor de Competitividad

En este punto, se destaca la función logística como una importante oportunidad para hacer más competitiva a la empresa nacional y por consiguiente al país. “Una eficiente logística agrega valor al producto/servicio, a la oferta, a la promesa de satisfacción de los productos de la compañía, diferenciando y generando una ventaja frente a la competencia” (Iglesias, 2003).

En igual vía, Van der Horst (2006) plantea que el modelo de negocio en la cadena global de valor, implica competitividad en cada uno de los eslabones, desde la innovación, cadena de abastecimiento, manufactura, logística y distribución hasta la comercialización. Cada eslabón debe operar eficientemente de manera individual e integrarse con el resto para optimizar la cadena productiva y el modelo de negocio.

Ahora bien, comprendida la importancia de la competitividad tanto para las empresas como para la economía de un país, la cual se traduce en una mayor productividad para la oferta de productos y servicios diferenciados que respondan a las demandas de los consumidores nacionales e internacionales; se plantea la logística como indispensable para dar respuesta satisfactoria a la demanda del mercado con “la creación de valor: para los clientes, proveedores y accionistas de la empresa” (Ballou, 2004), al apoyar la gestión de las áreas de aprovisionamiento, producción, almacenamiento, transporte y distribución y servicio al cliente. Se pretende de esta forma dar un enfoque de realidad país para comprender mejor los retos a los que se enfrenta el sector agrícola en materia de desempeño competitivo y logístico.

¿Es Colombia Competitiva en Materia Logística?

Para medir la competitividad del país se hace referencia a algunos importantes indicadores, uno de estos es el Índice Global de Competitividad (IGC) planteado por el Foro Económico Mundial (FEM), el cual mide la capacidad que tiene un país de generar oportunidades de desarrollo económico a los ciudadanos. Este mide los factores que impulsan la productividad y proporcionan las condiciones para el progreso social y la agenda de desarrollo sostenible (FEM, 2019).

Para el año 2019, el país ocupó el puesto 57 entre 141 economías, resaltando “la mejoría de Colombia, debido a que elevó su puntaje en 10 de los 12 pilares medidos por el índice, en los que se destaca el de Salud, Estabilidad Macroeconómica, Infraestructura y Tamaño” (Presidencia de la República de Colombia, 2022). Teniendo como meta un puntaje total de 100 puntos, Colombia presenta los siguientes indicadores en los pilares de competitividad, que están relacionados de forma más directa con el componente de logística: Infraestructura (64,3), Adopción de TICs (49,9), Estabilidad macroeconómica (90), Mercado de bienes (52,7), Tamaño del mercado (66,7), Dinamismo empresarial (64,2) y Capacidad de innovación (36,4) (Foro Económico Mundial, 2019). No obstante, se evidencia que en la mayoría de indicadores se debe continuar realizando esfuerzos para aumentar su desempeño y un mayor nivel de competitividad global.

De manera complementaria, otro indicador es planteado por el Consejo Privado de Competitividad en su Informe Nacional de Competitividad, documento creado desde la óptica del sector privado donde se identifican 16 áreas fundamentales para la competitividad del país, se analiza la situación actual y se realizan propuestas que permitan superar los obstáculos que limitan el potencial de crecimiento y desarrollo de la economía. Dentro de las áreas analizadas se destaca el pilar que comprende Infraestructura.

Infraestructura, Transporte y Logística, a Partir del Cual se Plantea el Siguiente Contexto:

Tabla 1.
Perfil de Colombia en materia de infraestructura, transporte y logística

Tema	Indicador	Valor Colombia	Ranking América Latina
Infraestructura	Calidad de la infraestructura relacionada con comercio y transporte (de 1 a 5)	2,7	7 de 15
	Puntaje en el pilar de infraestructura del IGC-WEF (de 0 a 100)	64,3	9 de 17
	Calidad de infraestructura en el transporte terrestre (de 0 a 100)	39,7	11 de 17
	Infraestructura de servicios públicos (de 0 a 100)	84,9	8 de 18
Transporte intermodal y de carga	Índice de Conectividad de las Carreteras (de 0 a 100)	65,4	11 de 17
	Densidad de vías férreas (kilómetros de ferrocarril por kilómetros totales de área)	1,9	7 de 10
	Eficiencia del servicio de trenes (de 1 a 7)	1,7	8 de 17
	Conectividad aeroportuaria (suma del número de asientos disponibles ponderados por los tamaños de aeropuertos del país)	144.423	3 de 17
	Eficiencia del servicio de transporte aéreo (de 1 a 7)	4,5	7 de 17
	Conectividad del transporte marítimo (indica si un país dispone de los medios para el desarrollo del comercio a través de sus propios puertos)	50,1	2 de 16
	Eficiencia de los servicios portuarios (de 1 a 7)	4,1	7 de 17
	Edad promedio de flotas de transporte automotor de carga (en años)	21	13 de 13
	Índice de Desempeño Logístico (de 1 a 5)	2,9	5 de 15
Desempeño logístico	Facilidad de realizar envíos a precios competitivos (de 1 a 5)	3,2	3 de 15
	Competencia y calidad de los servicios logísticos (de 1 a 5)	2,9	5 de 15
	Capacidad de rastrear y seguir envíos (de 1 a 5)	3,1	4 de 15
	Oportunidad con la que los envíos llegan a los destinos en los plazos previstos (de 1 a 5)	3,2	4 de 15

Nota.

Foro Económico mundial (2019), Banco Mundial (2018). La información acá reportada corresponde al último valor disponible. (Consejo Privado de Competitividad, 2021) De la anterior tabla se puede analizar que el puesto promedio que Colombia ocupa dentro del ranking de América Latina es de 6,7, lo que denota elementos en materia de infraestructura, transporte y logística nacional que requieren atención, unos con mayor urgencia que otros.

Teniendo claro el enfoque que se propone de la logística como factor esencial para lograr el desempeño económico del país, se plantea un tercer indicador, el Índice de Desempeño Logístico (LPI) para el caso de Colombia, el cual evidencia que el país ha tenido una tendencia positiva al ubicarse en el puesto 58 (entre 160 países) con un puntaje de 2,94 sobre 5 (Banco Mundial, 2018).

Colombia mejoró su posición; el mayor impulso en la evolución del desempeño logístico del país lo generaron: el factor 3. Facilidad para organizar envíos a precios competitivos, que subió 57 puestos al pasar del 81 en 2016 al 56 en 2018; y el factor 1. Eficiencia del proceso de autorización (velocidad, simplicidad y previsibilidad de las formalidades) por los organismos de control fronterizo, incluidas las aduanas, pasó del lugar 129 en 2016 al puesto 75 en 2018, reportando un avance de 49 puestos en el concierto mundial (Gaviarúa, 2018).

Se evidencia que los esfuerzos en materia de aduanas son significativos, incluso se resalta la actualización de la normatividad nacional en este tema con el Decreto 1165 de 2020 “Régimen de Aduanas” que busca facilitar los procesos de exportaciones, importación y tráfico aduanero del país. A pesar de presentarse avances en los indicadores globales de competitividad y desempeño logístico, calculados por entidades multilaterales expertas en materia económica, es claro que cada país ostenta unas realidades particulares que ha de saberse trabajar de manera interna. Por consiguiente, el Departamento Nacional de Planeación propone el desarrollo de la Encuesta Nacional de Logística (ENL), la cual se logra ejecutar para los años 2015, 2018 y 2020. En esta se habla del “Desempeño Logístico Nacional” para el cual se miden indicadores de operación logística, costo logístico, calidad de servicios y uso de tecnologías.

Con lo anterior, el costo logístico se determina como un indicador relevante para aproximar la competitividad del país, el cual representa para las empresas colombianas el 12,6% del total de sus costos de producción. De hecho, se logró determinar que: “el componente de transporte aparece como el de mayor participación con el 30,7 % del costo logístico, seguido de inventarios con el 29,3 %, costos administrativos de logística con el 17,8 % y almacenamiento con el 13,9 %.” (DPN, 2020).

El índice de calidad de entrega de pedidos se mide por el indicador del promedio nacional de pedido perfecto (75,4%), el cual requiere que la entrega haya sido efectuada sin daños (93,6%), con la cantidad completa (94,7%), a tiempo (90,4%) y con la documentación perfecta (4,1%) (DPN, 2020). “Estos aspectos se complementan con las principales problemáticas para la entrega de pedidos, como problemas de transporte (65,8 %), problemas en la entrega a causa del cliente (42,1 %) y los robos y la afectación por actividades criminales (25,8 %)” (DPN, 2020).

Con respecto al uso de la tecnología, el porcentaje de las empresas del país que conoce al menos una herramienta tecnológica aplicada al contexto logístico reportó ser el 88,7 % (DPN, 2020).

Es claro entonces que para hablar de competitividad hay diversidad de elementos a tener en cuenta, tanto internos (para la empresa) como externos (entorno país) y que la productividad es el resultado esperado de un adecuado y eficiente aprovechamiento de recursos, por lo que la logística en su objetivo de optimización y gestión de productos/servicios se convierte en “un factor decisivo para la competitividad de las organizaciones, ya que organiza los flujos entre los mercados y acerca a productores y clientes”. (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, 2007)

En general, Colombia en materia logística presenta algunos adelantos, reflejados en la evolución de los indicadores globales, no obstante, continúa teniendo asuntos estructurales de importante envergadura a los cuales se debe prestar especial atención y en los que deben trabajar el sector público y privado de manera articulada.

Contexto del Sector Agrícola Colombiano

Luego de haber abordado los conceptos de competitividad y productividad, con énfasis en el desempeño logístico y haber esbozado el contexto nacional frente a estos tópicos, se enfatiza en el sector económico de interés para este presente artículo, el sector agrícola colombiano.

Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2019) dentro de los desafíos de la Colombia rural se encuentran: la inequidad; la informalidad en los derechos de propiedad sobre la tierra; el uso ineficiente del suelo en actividades agropecuarias; la deficiente provisión de infraestructura; equipamiento y servicios sectoriales para la competitividad agropecuaria; el déficit de vivienda rural adecuada para su habitabilidad; la migración de los jóvenes de las áreas rurales; la ganadería extensiva; fallas en canales de comercialización; la falta de desarrollo tecnológico e innovación; la ineficiente gestión de riesgos sanitarios, fitosanitarios y de inocuidad de los alimentos; el poco acceso a servicios financieros en áreas rurales; la precaria gestión de los riesgos agropecuarios y la poca productividad de las actividades agropecuarias.

Tal como se muestra, el sector presenta problemáticas profundas que toca contextos de inequidad social, precarias condiciones político-económicas y falta de atención estatal. De manera más específica, se exponen los siguientes datos estadísticos que refirman la situación:

El 0,1% de las Unidades de Producción Agropecuaria (fincas) concentra el 70% del área rural dispersa (CNA, 2014). Más de la mitad, el 54,8% de las Unidades de Producción Agropecuaria no tiene acceso a asistencia técnica, crédito, maquinaria, infraestructura, sistemas de riego y esquemas asociativos (CNA, 2014). De 100 hogares rurales, solo 37 tienen acceso a tierra, y de estos, menos de la mitad son propietarios (DANE, 2011). El 75% de la red vial terciaria está en deterioro (conpes 3857, 2016). La tasa de informalidad laboral en el sector rural es del 85,8% (DANE 2017). Tan solo el 17% de los hogares rurales tienen internet. De 106 productos agropecuarios colombianos con acceso permitido a otros países, solo se exportan 36 (ICA, 2017 y DANE, 2017)(Departamento Nacional de Planeación, 2022).

La realidad del sector agrícola en Colombia es cruda, se cuenta con un enorme potencial que no se ha sabido aprovechar, por lo que a pesar de ser considerada como la despensa del mundo, siendo catalogada por la FAO como uno de los países con mayor potencial agrícola, al contar con tierras idóneas capaces de satisfacer la alta demanda de consumo de alimentos mundial, por sus bondades naturales, no hay competitividad de los productos colombianos (a excepción de unos pocos) en el mercado internacional; incluso no se tienen la capacidad del autoabastecimiento nacional de productos agrícolas y pecuarios por lo que se deben importar productos alimenticios de necesidad básica.

Es tanto así, que la mayoría de los productos de exportación colombianos se construyen a partir de las ventajas comparativas por las características naturales del territorio, lo que permite que se tenga cierta representatividad en los mercados internacionales. A pesar de ello, son muy pocos los productos que logran posicionarse a nivel mundial por sus características de ventaja competitiva con valor agregado.

El Concejo Privado de Competitividad (2021) reconoce que “la inserción de la economía colombiana en el mercado internacional no ha experimentado un cambio estructural en los últimos años, y sigue siendo una tarea pendiente en la agenda económica”. Se esperaría que pasados los años el país lograra especializarse al tener una oferta de productos tipo exportación con valor agregado, factor diferenciador e innovación que permita pasar de la dependencia de productos de necesidad básica (no tan generadores de gran utilidad) a productos y servicios resultado de acciones de investigación e ingenio. Sin embargo, esto no ha sido una realidad.

La baja productividad se origina en diferentes aspectos, entre otros la insuficiente investigación y desarrollo tecnológico adaptado a las condiciones concretas del país, la baja innovación y cambio tecnológico por parte de los productores, la baja cobertura de la asistencia técnica, la deficiente disponibilidad de infraestructura y logística adecuada, los altos costos de producción y de transacción, la baja especialización de las zonas más aptas para determinada actividad productiva y la debilidad de planes de acción con metas ambiciosas en materia de productividad y ordenamiento de la producción agropecuaria (Minagricultura, 2019.)

Según el Departamento Nacional de Planeación (2016), el porcentaje de pérdidas en la producción agropecuaria es de 40,5% (3,9 millones de toneladas), esto se debe a dificultades en los canales de comercialización de los productos representados en altos costos de comercialización. “El país tiene grandes rezagos en materia de estandarización, selección y clasificación de los productos agropecuarios, lo cual hace imposible la modernización de los mercados y genera pérdidas en pos cosecha” (Minagricultura, 2019).

Al comparar el costo logístico relativo a las ventas de las empresas por actividades económicas, en la Encuesta Nacional de Logística 2020, el sector agropecuario presenta un costo logístico superior a la media nacional (12,6%), del 22,3 %. Asimismo, analizar este indicador por tamaño de empresa es igualmente interesante al determinar que los costos logísticos son mayores para las micro y pequeñas empresas, representadas en un 25,8% y 24,2% respectivamente. (DPN, 2020). El sector agrícola presenta así un entorno desfavorable para el desarrollo de empresas que cumplan con la demanda nacional y, aún más, que logre dar respuesta a la dinámica internacional.

En cuanto a los niveles de internacionalización, las empresas colombianas exportan poco, lo exportado es de baja complejidad, y se mantienen al margen de las Cadenas Globales de Valor (CGV). En cuanto a las exportaciones, el índice de complejidad del país alcanza solo 0,25 unidades de un total de 1, ubicando al país bajo el promedio de Latinoamérica (OEAP, 2018, citado por CONPES 4011, 2020).

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia que la debilidad se encuentra en las mipymes, ya que no cuentan con las condiciones necesarias para la internacionalización; empero, la solución se encuentra en las mismas, debido a que estas constituyen el grueso del tejido empresarial del país. “En 2019 representaron el 75,1% de las empresas exportadoras y solamente el 17,1% en valor. Este segmento viene ganando participación en las exportaciones totales en valor, ya que en 2018 representaron 14,1%” (Procolombia, 2020).

Teniendo en cuenta el panorama país desde su composición empresarial, enfoque productivo nacional, dinámica exportadora y niveles de internacionalización de las empresas, los retos en materia de competitividad para Colombia son grandes. Llama la atención reconocer que pasados 32 años de la apertura económica el panorama sea muy similar al de esa época, por lo que los esfuerzos deben continuar encaminados al fortalecimiento empresarial, el desempeño logístico, la inversión en I+D+i, la diversificación de la canasta exportadora y la investigación de nuevos mercados que permitan un mejor proceso de internacionalización de las empresas y así, la inserción de la economía colombiana en el mercado internacional.

Por consiguiente, es importante un sector agrícola fortalecido a partir del desarrollo de capacidades para la gestión dentro de la cadena de abastecimiento comprendiendo que la logística de hoy “abarca todo el proceso del producto desde su inicio hasta su llegada al consumidor y su posible devolución o reciclaje” (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, 2007). Lo anterior con miras a fortalecer la oferta nacional de productos agrícolas, las seguridad alimentaria y posterior énfasis en la identificación de oportunidades de exportación, a través del diseño de programas para la sofisticación y diversificación de las exportaciones. Agrologística para el desarrollo; El concepto de agrologística reúne de manera armónica la intención de esta propuesta, al fusionar de manera acertada la logística y el sector agrícola. Para Van der Vorst & Snels (2014) la cadena de suministro agroalimentaria comprende organizaciones que son responsables de la producción (agricultores), el procesamiento (industria) y la distribución (proveedores de servicios y comerciantes) de productos de origen vegetal o animal. De igual forma, estos autores definen la agrologística como una subdisciplina de la logística la cual gestiona tres tipos de productos principales:

1. Cadena de suministro de productos agrícolas (como cacao, cereales, soja, azúcar, café). En estas principales cadenas de suministro internacionales, los productos agrícolas se comercializan e intercambian en el mercado abierto, y al final se utilizan principalmente como materia prima para los productores industriales de productos alimenticios procesados.

2. Cadenas de suministro de productos agrícolas altamente perecederos (como vegetales frescos, flores, frutas, pescado, papas). En general, estas cadenas pueden estar compuestas por productores, intermediarios, subastadores, mayoristas, importadores y exportadores, minoristas y tiendas especializadas y sus proveedores de insumos y servicios. Básicamente, todas estas etapas dejan intactas las características intrínsecas del producto perecedero, cultivado o producido en el campo, aunque los actores tratan de explotarlas al máximo (por ejemplo, productos listos para comer y batidos procesados).

3. Cadenas de suministro para productos procesados y personalizados de alto valor (como productos lácteos o cárnicos procesados). Estas cadenas producen bienes para el extremo superior del mercado y se caracterizan principalmente por relaciones estrechas entre proveedores y minoristas internacionales (Van der Vorst & Snels, 2014).

La agrologística está directamente conectada con la distribución de productos agrícolas y, en un sentido más amplio, con la creación del sistema más óptimo de movimiento de todo tipo de productos agrícolas en la cadena de distribución, no solo de manera rentable sino también con el logro de altos estándares de servicio, dirigidos al ámbito del consumo (Kiladze, 2017).

A pesar de su importancia, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020) reconoce que la logística agropecuaria “ha sido una dimensión que históricamente no ha recibido la atención que requiere, no se ha analizado suficientemente y, en general, no ha sido incorporada en las estrategias, servicios y programas institucionales de desarrollo de la producción agropecuaria y rural”.

Solo hasta la actualidad el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural plantea en su Plan Estratégico Sectorial 2019-2022 la Agrologística como estrategia sectorial la cual: Comprende todas las actividades en la cadena de suministro necesarias para adecuar la oferta de productos agropecuarios con la demanda del mercado, que tiene como propósito potenciar la competitividad de la producción del Sector Agropecuario y Rural con la inclusión de elementos determinantes en la fase final de la cadena de suministro (...) que comienzan tras la cosecha de los productos hasta su fase de comercialización (Minagricultura, 2019).

Empero, debido a que es una estrategia que apenas se comienza a gestar en el país, los productos y metas de este objetivo estratégico nacional enfatizan en un ejercicio de planeación inicial al proponerse el diseño de Planes Integrales de Desarrollo Agropecuario y Rural Departamentales, el fortalecimiento de esquemas asociativos, la creación de Proyectos productivos en el marco de la restitución de tierras y la promoción de la Dirección de Inclusión Productiva enfocada a población vulnerable (Minagricultura, 2019). Así mismo, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2019) expone que la problemática por la que atraviesa el sector agropecuario y rural del país, está relacionada con la falta de rentabilidad en las actividades productivas causada por el “ineficiente uso del suelo rural y la consolidación de cadenas de valor agroindustriales que permitan la transformación productiva del sector”. Debido a lo anterior, la eficiencia logística del sector se ve afectada en relación con “los costos del proceso (costos logísticos), la oportunidad medida en los tiempos del proceso (tiempos o plazos logísticos) y la calidad, entendida como el grado de satisfacción del interés del consumidor” (Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020), Colombia se ve rezagada a pesar de sus importantes ventajas comparativas.

De igual forma, se reconoce la importancia del diagnóstico y análisis para el sector agrícola en materia logística como primer paso hacia la construcción de una nueva dinámica, por lo que se plantea que a pesar de existir la Encuesta Nacional de Logística que busca cumplir con esta necesidad de información vital para la proyección de estrategias eficientes, se identifica que del total de empresas encuestadas (3.383) para el año 2020, solo 385 corresponden al sector agropecuario representando el 2,2% de participación en la encuesta nacional, lo que deja entrever que los resultados de este estudio pueden distar de la realidad particular de este sector de manera específica. Además, haciéndose importante mencionar que la logística al ser una disciplina transversal y aplicable a todos los sectores económicos, es versatilidad y diferenciada dependiendo del sector económico, llegando a ser aún más amplia la diferencia dentro del mismo sector, comprendiendo que la dinámica de un productor es diferente que para un actor transformador, distribuidor o comercializador dentro de la cadena de suministros. Por consiguiente, y teniendo claro que el objetivo de la agrologística es “obtener el producto agrícola correcto, en el lugar correcto, en el momento correcto, de acuerdo con las especificaciones correctas (incluidos los requisitos de calidad y sostenibilidad) al menor costo” (Van der Vorst & Snels, 2014).

Se propone la importancia de indagar sobre el contexto logístico de las empresas del sector agrícola colombiano de manera más profunda, para de esta manera generar estrategias que se ajuste a sus realidades y potencialice sus capacidades, reconociendo el alto impacto que tendría para el país en materia de competitividad. Por lo que se torna apremiante la identificación de generadores de valor dentro de la cadena de suministros de las empresas del sector agrícola (especialmente de las pymes) para lograr su sostenibilidad y competitividad, a partir, del fortalecimiento del proceso logístico, comprendiendo las nuevas dinámicas y tendencias del concepto de agrologística el cual adquiere un papel estratégico dentro de las empresas del sector, al darse una orientación hacia el cliente, que se materializa en ofrecer un servicio logístico ajustado a las necesidades y requisitos del mismo, lo que permita su satisfacción (Servera-Francés, 2010).

Lo anterior, esta en la misma vía que propone el CONPES 3982 del 2020 Política Nacional de Logística, el cual enfatiza la logística como un pilar estratégico de la competitividad del país, al establecer estrategias para “consolidar un sistema logístico nacional articulado, que apoye la generación de alto valor agregado de bienes, a través de la optimización de la estructura de costos asociada a su distribución”.

Conclusiones

Colombia debe enfocar su desarrollo económico coherente con su situación actual, encaminando estrategias que incrementen la productividad y por consiguiente la competitividad del país. Se plantea el fortalecimiento del sector agrícola por su potencial en relación con sus ventajas comparativas, de tal manera que se logre, no solo un abastecimiento nacional, si no un posicionamiento en mercados internacionales a partir de la diversificación de la canasta exportadora no-minero energética, al aumentar la exportación de productos agrícolas perecederos tal como se viene haciendo, además, de proyectar los medios para aumentar la producción de productos procesados y personalizados de alto valor, los cuales presentan una tendencia de crecimiento de la demanda a nivel internacional.

La logística se plantea como ese factor determinante de competitividad al referirse a la gestión de la cadena de suministro de las empresas desde el micro y macro entorno, con la gestión del flujo de información, de materiales, de recursos y también el flujo económico, abarcando desde el diseño, el aprovisionamiento y el servicio al cliente, para lograr la trazabilidad de los productos en toda la cadena acorde a los requisitos de los consumidores.

Sin embargo, la empresa requiere de un entorno favorable que proporcione el estado: Un sistema nacional de normas, reglas, valores e instituciones que definan los incentivos que moldeen el comportamiento de las empresas. El estado tiene un papel decisivo en el momento de definir el desarrollo industrial y la reestructuración productiva de un país (Hernández, 2001).

Por consiguiente, es apremiante que el estado asuma el papel que le corresponde en la creación de las condiciones para el aprovechamiento de las ventajas competitivas, a través del desarrollo de elementos esenciales del entorno macroeconómico que la empresa no tiene bajo su gobernabilidad, tales como, la normatividad específica aplicada a cada sector que facilite el cumplimiento de los requerimientos de los mercados, el fortalecimiento de la infraestructura nacional, la orientación y apoyo hacia la inversión en innovación y adopción de tecnologías, con lo que se lograría una competitividad estructural sistema y por consiguiente un crecimiento económico real y un desarrollo social sostenido.

REFERENCIAS

- Ballou, R. H. (2004). Logística. Administración de la cadena de suministros. México: Pearson Educación.
- Banco Mundial (2018). Índice de desempeño logístico Colombia. <https://datos.bancomundial.org/indicador/LP.LPI.OVRL.XQ?end=2018&locations=CO&start=2007&view=chart>
- CEPAL. (2015). Escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39627/1/S1501237_es.pdf
- Concejo Privado de Competitividad (2021). Informe nacional de competitividad 2020-2021. <https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2020-2021/>
- CONPES 3982 del 2020. Política. Nacional Logística. Departamento Nacional de Planeación.
- CONPES 4011 de 2020. Política Nacional de Emprendimiento. Departamento Nacional de Planeación.
- Departamento Nacional de Planeación (2022). Campo con progreso: una alianza para dinamizar el desarrollo y la productividad de la Colombia rural. <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Plan-Nacionalde-Desarrollo/Paginas/Pilares-del-PND/Emprendimiento/Campo-con-progreso.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación. (2020). Encuesta Nacional Logística 2020. <https://plc.mintransporte.gov.co/Portals/0/News/Encuesta%20Nacional%20Logi%CC%81stica%202020.pdf?ver=2021-09-24-211753-007>
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura- (2009). La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050.
- Foro de expertos de alto nivel. Como alimentar al mundo 2050. Roma 12 y 13 de octubre de 2009.
- Foro Económico Mundial (2019). The Global Competitiveness Report 2019. https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf
- Gaviarúa, V. C. (2018). Colombia, puesto 58 en índice de desempeño logístico y 75 en aduanas. Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN).

- Guarín, G. A. & Fránco, L. D. (2008). La sustitución de importaciones como medio para un desarrollo sostenible. *Revista Universidad EAFIT*. Vol. 44, 151, pp. 56-67
- Hernández, R. A. (2001). Elementos de competitividad sistémica de las pequeñas y medianas empresas (PYME) del Istmo Centroamericano. CEPAL - SERIE Estudios y perspectivas. Unidad de Desarrollo Industrial.
- Iglesias, A. (2003). Logística: para el desarrollo competitivo. Editorial Nobuko. <https://elibronet.bdigital.sena.edu.co/es/ereader/senavirtual/76263?page=19>.
- Kiladze, A. B. (2017). Agrologistics in the agriculture system: from history to the prospects. *Revista Espacios*, 38 (32). P. 7.
- Londoño, G.J.F. y Restrepo, G.G. (2004). Módulo: Conceptos de competitividad, productividad y calidad. Facultad de Ingenierías de la Universidad de Antioquía-Colombia.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). Plan estratégico Sectorial 2019-2022. Campo con progreso: transformación productiva, competitividad y desarrollo rural. https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-controlgestion/Gestin/PLANEACION/Planes_Estrategicos_Sectoriales_Institucionales/Planes%20Estrategicos%202019%20-202022/PLAN_ESTRATEGICO_SECTORIAL_AGROPECUARIO_Y_RURAL_2019_2022.pdf
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). Plan Nacional de Agrologística. <https://sioc.minagricultura.gov.co/DocumentosContexto/S3877-Plan%20Nacional%20de%20Agrolog%C3%ADstica.pdf>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2022). Contexto macroeconómico de Colombia. Oficina de Estudios Económicos. <https://www.mincit.gov.co/getattachment/1c8db89b-efed-46ec-b2a1-56513399bd09/Colombia.aspx>

Análisis de la producción de almidón de *Canna edulis ker* como alternativa en zonas marginales de cultivos de café

Guillermo Edmundo Caicedo¹; Juan David Ortiz Avilez² & Christian Felipe Valderrama Lopez³

¹Docente investigador, grupo Inyumacizo, Universidad Nacional Abierta y a Distancia; ²Investigador del semillero Metamorfo Neiva, Grupo COBIDES; ³Docente investigador, grupo COBIDES, Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

E-mail:christian.valderrama@unad.edu.co.

Resumen

La expansión agrícola de cultivos tradicionales a través de monocultivos está ocasionando que se realicen prácticas poco sostenibles, deteriorando la calidad de los suelos y reduciendo el rendimiento de las cosechas. La presente investigación realizó un análisis de sostenibilidad sobre la especie *Canna edulis ker* (Achira) como alternativa de producción en zonas marginales de café, utilizando como estudio de caso el municipio de Garzón – Huila. Se desarrolló y aplicó una encuesta semicuantitativa a los diferentes actores de la cadena productiva de la achira, con el propósito de evaluar aspectos asociados al sistema de producción. Se encontró un uso de la especie *Canna edulis ker* en gran parte de los terrenos identificados, así, como que la variedad morada (93,3%) es la más cultivada. Aquellos que siembran en zonas marginales y realizan fertilización orgánica (63%), están obteniendo en promedio 2898 kg por hectárea. La especie *Canna edulis ker* tiene un gran potencial en el uso de cultivos mixtos, especialmente en las zonas marginales, ya que esta especie tiene un alto potencial para preservar suelos, retener humedad y controlar las malezas.

Palabras claves: Cultivos mixtos, Impacto ambiental, Producción agrícola

Abstract

The agricultural expansion of traditional crops through monocultures are causing unsustainable practices, deteriorating the quality of soils and reducing crop yields. This research carried out a sustainability analysis on the *Canna edulis Ker* (Achira) species as a production alternative in marginal coffee areas, using the Municipality of Garzón - Huila as a case study. It developed A semi-quantitative survey, and it applied to the different actors of the achira production chain to evaluate aspects of the production system. It found a use of the *Canna edulis ker* species in large part of the identified lands and that the purple variety (93.3%) is the most cultivated. Those who sow in marginal areas and carry out organic fertilization (63%) obtained an average of 2898 kg per hectare. The *Canna edulis ker* species has great potential in using mixed crops, especially in marginal areas, since this species has a high potential to preserve soils, retain moisture and control weeds.

Keywords: Agricultural production, Environmental Impact, Mixed crops

Introducción

El café, es uno de los reglones agrícolas con mayor impacto y generación económica para este sector, convirtiéndose en una fuente de ingresos para más de 12 millones de fincas a nivel mundial y aproximadamente medio millón de familias colombianas, según Ceballos-Sierra & Dall’Erba, (2021) hay más de 500 municipios productores de café en Colombia localizados en su mayoría dentro de los departamentos de Risaralda, Quindío, Caldas y Valle de Cauca, de las cuales, una cuarta parte son administradas por mujeres (PROMECAFE, 2019). Se ha identificado que al año 2019, el 11% de la importación del café se produjo en Centro América, exportando el 90% de la producción a EUA, Japón, Alemania y Reino Unido. Produciendo 15,38 millones de sacos de 60 Kg de Honduras 54%, Guatemala 25%, Nicaragua 16% y El Salvador 5% (Gomes & Obín, 2017), Brasil es el mayor productor de café del mundo, con sistemas de café en su mayoría sin sombra y solo sistemas de café agroforestales limitados. El predominio de los sistemas cafeteros sin sombra hace que la producción de café en Brasil sea vulnerable a los impactos del cambio climático con posibles repercusiones socioeconómicas graves. Este interés y crecimiento, se debe a que el café es considerado como una de las bebidas más consumidas a nivel mundial y uno de los productos más comercializados después del petróleo, y su mercado ha crecido regularmente durante los últimos 150 años.

Las plantaciones de café que realizan prácticas convencionales como los monocultivos y las aplicaciones intensivas de herbicidas, tienden a generar impactos negativos sobre el ecosistema, asociados a la reducción de cobertura vegetal y pérdida de la calidad del suelo, observándose mayores tasas de escorrentía en terrenos y encontrándose pérdidas en suelos, tal como se identificó en plantaciones cafeteras de Colombia, Venezuela e Indonesia.

Los precios fluctuantes, la creciente demanda de cacao y café en el mercado mundial, y la creciente presión de la población humana local, empujan a los agricultores a intensificar el manejo agroforestal tradicional y / o expandir el área de tierra cultivada. Las prácticas de intensificación incluyen la eliminación recurrente de malezas y arbustos, la eliminación de especies de árboles (de crecimiento lento) que no son óptimas para la provisión de sombra y el aclareo de árboles de sombra, presentándose como consecuencia la transformación del bosque natural en una plantación con un dosel abierto y pobre en especies, o sin ningún dosel.

Dado los impactos negativos de los monocultivos, investigaciones asociadas a cultivos mixtos, sugieren que los rendimientos más altos se pueden obtener de intercalados sistemas en comparación con el monocultivo. El cultivo intercalado también puede ofrecer ventajas en el control de malezas. Los cultivos mixtos brindan la oportunidad de introducir y establecer un nuevo cultivo para sistemas de agricultura orgánica, que proporcionen nitrógeno por fijación y contribuyen a la diversidad de plantas a escala de campo, especialmente en sistemas de cultivos mixtos.

Morio Iijima, Yasuhiro Izumi, Erwin Yuliadi, Sunyoto, Afandi & Muhajir Utomo llevaron a cabo una investigación de tipo aplicada denominada Erosion Control on a Steep Sloped Coffee Field in Indonesia with Alley Cropping, Intercropped Vegetables, and No-Tillage, la cual se implementó en un periodo de 4 años dando como resultados que la erosión del suelo se redujo en un 37% como resultado de la no labranza y en un 64% con el cultivo en callejones. La cantidad de erosión del suelo para la práctica de los agricultores locales, labranza y sin callejón, fue más de cuatro veces mayor que en la labranza cero y el tratamiento de callejón.

Los cultivos de cobertura reemplazan los barbechos desnudos en las rotaciones de cultivos durante los períodos de otoño o invierno y se terminan antes de sembrar el cultivo principal siguiente. Utilizado para el control de la erosión (Lal, 2015). Los cultivos de cobertura CC podría ser una herramienta poderosa para recuperar suelos degradados. Sin embargo, la restauración del suelo es un proceso lento y es necesario determinar el tiempo necesario para que el CC tenga un impacto significativo en la recuperación de la funcionalidad del suelo.

La achira a diferencia de otras plantas del mismo género que produce mayor rendimiento de almidón por unidad de superficie cultivada, su forma es cónica o de trompo. Dentro de la variedad de almidones, el de la achira tiene una característica particular ya que cuenta con una velocidad de sedimentación, proporcionada principalmente por el mayor diámetro de partícula. En Colombia, el cultivo de esta especie se lleva a cabo en zonas con altitudes inferiores a 2.700 msnm, en los departamentos de Nariño (290 ha), Huila (87,5 ha) y Cauca (15,7 ha) (Agronet 2016).

Este es un cultivo agreste, con una alta resistencia a épocas de verano (aguanta entre 2 y 3 meses de sequía) mientras que a los tiempos muy húmedos no. Por tal razón, la temperatura idónea o necesaria para su cultivo varía entre los 28 y 24 grados centígrados.

Una de sus cualidades más destacadas es que no es un cultivo erosivo, ya que la planta crece hacia arriba (geotropismo positivo) y los rizomas (raíces) están casi sobre el suelo, que no necesita removerse. El rizoma seco de *C. Edulis* contiene entre un 70 y un 80% de almidones, los cuales se reportan más digeribles que otros tipos de almidones, además, es un cultivo ecológico, pues no utiliza ningún tipo de químicos; solamente abono orgánico (Veloza, 1998) Las propiedades de la *Canna Edulis Ker* la convierten en un cultivo de gran potencial para la producción de etanol principalmente por sus bajos requisitos nutricionales y alto contenido de almidón de sus tubérculos (Huang *et al.*, 2013).

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio cuantitativo de tipo descriptivo, cuyo objetivo principal fue el de entender la percepción ambiental y económica que tiene la población cafetera al implementar sistemas de cultivos mixtos utilizando la especie *Canna edulis ker* en las zonas marginales de los cafetales, como herramienta de sustentabilidad. Para ello, se tomó como estudio de caso, en las Veredas Fátima, La Cabaña y Santa Marta del municipio de Garzón – Huila.

Herramienta de Recolección de Información.

Se diseñó una herramienta tipo cuestionario para la recolección de la información en los habitantes que residen en las veredas seleccionadas. Se tomó una muestra no probabilística de 30 fincas cafeteras sobre el área de influencia. La encuesta investiga la percepción sobre la relación de implementar cultivos mixtos (*Canna edulis Ker* y *Coffee arabica*) en zonas marginales de los cafetales como estrategia de aprovechamiento del terreno, mejoramiento de las condiciones ambientales y económicas de los cultivos. Esta consta de tres secciones de preguntas, la primera parte analiza las características sociodemográficas de la población, la segunda evalúa el componente técnico de la implementación de los dos cultivos, en el cual se analiza el manejo técnico del cultivo, las variedades utilizadas, tipo de fertilización, área establecida y cosechada; La última sección analiza el componente ambiental relacionados con la conservación de suelos, uso de agrotóxicos y tipo de sistema productivo, entre otros (Tabla 1).

Tabla 1. Secciones diseñadas en la encuesta

Secciones	Ítems	Descripción.	
Componente social	Genero.	Masculino	Femenino
	Edad (años).		
	Nivel educativo.	Ninguno	Universidad
		Primaria	Posgrado
		Bachiller	Incompleto
		Técnico	Completo
	Tipo de vivienda.	Arrendada	Propia
		Prestada	Otro
	Servicios (Hogar).	Agua	Gas
		Energía	Tv. Cable
		Alcantarillado	Internet
		Teléfono	
	N° de integrantes familiares.		
	Proveedor económico.	Usted	Familiares
		Cónyuge	Otro
Componente técnico sobre el cultivo de achira.	N° de Trabajadores a cargo.		
	Colaboradores familiares en la finca.	Si	No
		Cuantos	
	Actividad económica de la finca.	Agricultura	Jornal
		Ganadería	Otro
	Área de sembrado.		
		Tradición familiar	Por recomendación
	Porque siembra?	Diversificación de ingresos	Por rentabilidad
		Por alternativas	
	Variedad de achira sembrada.	Blanca	Maituna
		Morada	Ninguna
		Nativa	Otro
	Producción.	Tecnificada	Tradicional
	Distancia de siembra.		
		Si	No
	Fertilizantes.	Cual	
	Cantidad de jornales.		
		Familiar	Compañía
	Tipo de obra.	Contratada	Otro
	Enfermedades en su cultivo.		
	Plagas en el cultivo.		
	Control.		
		Manual	Las dos
	Beneficios.	Mecánica	
	Rendimientos por Hectarea.		
	Venta de almidón.	Intermediario	Bizocherías
		Autoconsumo	Otro
	Es rentable el cultivo.	Si	No
Componente ambiental.	Considera sus actividades del cultivo contaminantes	Si	No
	Que hace con los residuos generados.		
	Productividad del suelo.		
	En caso de disminución, ¿cuál cree que es la razón.	Perdida por erosión	Acumulación de agroquímicos
		Falta de fertilizante	Otro
	Produce erosión.	Si	No
	Consecuencias sobre el agroquímico.	Respiratorias	Malformaciones
		Cáncer	Ninguna
		Sistema nervios	Otro

Análisis de Datos.

Se utilizó el análisis gráfico y estadístico para la discusión de los resultados obtenidos en esta investigación. Se aplicaron técnicas estadísticas descriptivas para el análisis de la investigación, el cual a través de la colecta de información primaria permitió describir las características propias del comportamiento del sistema de producción de la achira como sistema sostenible. Se utilizó el software XLSTAT para el análisis de la información.

Tabla 2. Características demográficas de los productores de achira (N = 30).

Genero	N(%)	Edad	N(%)
Masculino	19(63.3)	20-40	6(20)
Femenino	11(36.7)	41-70	24(80)
Nucleo Familiar	N(%)	Nivel educativo	N(%)
2 personas	14(46.6)	Primaria	24(80)
3 personas	4(13.3)	Bachiller	3(10)
4 personas	9(42.9)	Profesional	3(10)
5 personas	3(10)		
Vivienda	N(%)		
Propia	30(100)		

Con respecto a la caracterización de los productores, en la tabla 2, se puede referir que, un porcentaje significativo corresponde al género masculino (63,3%), y que este grupo presenta edades que oscilan entre los 20 y 40 años de edad (20%) y un grupo más reducido (36.7%) son mujeres que se encuentran un rango de edades mucho más alto que el de los hombres 41-70 con un porcentaje del (80%).

En cuanto al nivel educativo hay una diferencia significativa, la mayoría de los productores han alcanzado su nivel de estudio en primaria con un 80% y bachiller y pregrado con un 10%.

Tabla 3. Caracterización técnica de *Canna edulis* Ker en el municipio de Garzón (Huila), 2018.

CARACTERÍSTICAS	N(%)
Área Sembrada(Ha) (Media RIQ)	0.48(0.212-1)
Variedad Sembrada	
Morada	28(80)
Nativa	2(2)
Blanca	5(18)
Tipo de fertilización	
Si fertiliza	11(37)
No fertiliza	19(63)
Tipo de enfermedad	
Ninguno	13(43)
Clorosis	3(10)
Hongos	8(27)
Sigatoka amarilla	4(13)
Bacteriosis	2(7)
Tipo de plagas	
Ninguno	14(47)
Picudo (Antonomus)	3(10)
Chiza (Ancognata)	7(23)
Spodoptera	6(20)
Beneficio del cultivo	
Manual	21(70)
Tecnificado	9(30)
Rendimientos (kg/ha)	2898.3(2500-3500)
Venta del Almidón	
Panaderías	6(12)
Bizcocherías	28(55)
Autoconsumo	15(29)
Intermediarios	2(4)

Se encontró que un gran porcentaje de los agricultores (80%) cultivan la variedad morada, (18%) cultivan la blanca y un (2%) la variedad nativa; en cuanto a la fertilización un (63%) de los productores no implementan ningún tipo de fertilizante artificial, mientras que el (37%) restante si lleva a cabo la labor de fertilización. Usualmente no se presentan enfermedades en este tipo de cultivos (43%), aunque en ciertas ocasiones se evidencian algunas afectaciones, las cuales, están relacionadas con la presencia de hongos (27%), sigatoka amarilla (13%) y el amarillamiento o clorosis (10%). El cultivo, aunque es resistente y no presenta plaga alguna (47%) en algunos casos se puede ver afectado por la chiza (23%), spodoptera (20%) y el picudo (10%). En cuanto al beneficio del cultivo, el (70%) de los cultivadores lo realizan de forma manual y el (30%) lo hacen de forma tecnificada. Finalmente, se tiene que el producto final o la materia prima llamada almidón, se comercializan principalmente en las bizcocherías (55%) intermediarios (4%) y una pequeña parte en las panaderías (12%). (Tabla 3).

Tabla 4.
Caracterización ambiental del
cultivo de Achira (*Canna edulis* Ker.)

	N(%)
Tipo de fertilización	
Orgánico	30(100)
Químico	0
Percepción de productividad	
Mejora	21(70)
Estable	9(30)
Procesos erosivos por cultivo alternativo	
No se evidencia	30(100)

De acuerdo a lo observado en la tabla 4, el tipo de fertilización que se implementa según la gráfica, es del tipo orgánica con un 30 (100%), con relación a esta práctica los productores aseguran que se evidencian mejoras en el cultivo (70%) y un (30%) creen que la productividad se mantiene estable.

Discusión

El desarrollo de esta investigación permitió, identificar que la mayoría de los productores son hombres, y que usualmente algunas actividades del campo son labores arraigadas a una tradición familiar que se ha ido prolongando y solo algunas mujeres asumen este rol, en donde aún en pleno siglo XXI, este sector pareciera marginar a este género de estar a cargo de dirigir los proyectos agrícolas, una de las teorías de acuerdo a Paniagua (1999), es que hay una mayor permanencia del titular al frente de la explotación y una prolongación del “tiempo de espera” del sucesor para efectivamente dirigir la explotación, generando como consecuencia una mayor complejidad en los procesos de sucesión y relevos intergeneracionales, afectando la composición del trabajo.

Con respecto al componente técnico y productivo, se identificó que el 93.3% de los productores utiliza la variedad la Morada de la especie *Canna edulis* ker debido a sus rendimientos, como lo menciona “Sus rizomas son cónicos, en forma de tronco, y logra rendimientos máximos en almidón de 4.223 Kg/Ha, con un índice de conversión de 9,94% a los seis meses, caracterizándose como la variedad de mayor precocidad, factor clave en el momento de establecer un cultivo mixto, debido a que el productor busca eficiencia, rendimiento y rentabilidad. Por otro lado, es de resaltar los procesos de fertilización orgánica, ya que esta práctica reduce los impactos negativos de la disposición de residuos, permite el enriquecimiento de los suelos, mejorando la estructura, los microorganismos en el suelo, incrementando la circulación de los nutrientes, la energía, y mejora la capacidad de retención de nutrientes y agua del suelo, compensando el uso de fertilizantes minerales (Taguchi & Santini, 2019). La implementación del cultivo mixto de *coffee arábica* con *canna edulis* ker, es una estrategia que permite mejorar los suelos degradados, ya que la segunda especie contribuye a la protección del suelo, la erosión, la generación de oxígeno y captura del CO₂, además, que su alto nivel de ecoeficiencia regula la tasa de evaporación del agua del suelo, favoreciendo la conservación de la biodiversidad y generando productos que pueden ser utilizados en diferentes cadenas productivas.

Conclusiones

Según el estudio se puede concluir que la inclusión del cultivo de *Canna edulis* ker en zonas marginales de café, mediante el método de cultivos mixtos, es una alternativa sostenible que reduce los impactos negativos del uso de monocultivos, mejora la calidad del suelo, retiene humedad e incrementa la rentabilidad por hectárea, convirtiéndose en una opción atractiva dentro de las fincas cafeteras.

La selección adecuada de la variedad de la especie para asociarse como cultivo mixto, es un factor importante a considerar, ya que esta permitirá reducir el mantenimiento por control de plagas, se adaptará a los suelos degradados y podrá mejorar las condiciones del terreno. En el caso de los terrenos estudiados, la variedad de *Canna Edulis Ker* morada, cumplió con todos los requerimientos y generó una buena expectativa y acogimiento dentro de los cultivos.

REFERENCIAS

- Aerts, R., Hundera, K., Berecha, G., Gijbels, P., Baeten, M., Van mechelen, M., Hermy, M., Muys, B., & Honnay, O. (2011). SemiForest coffee cultivation and the conservation of ethiopian afro-montane Rainforest fragments. *Forest ecology and management*, 261, 1034–1041. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.12.025>
- Akter, N., Alim, M.D., Islam, M., Naher, Z., Rahman, M. & Hossain, I. (2004). Evaluation of Mixed and Intercropping of Lentil and Wheat. *Journal of Agronomy*, 3: 48-51.
- Angouria-Tsorochidou, E. & Thomsen, M. (2021). Modelling the quality of organic fertilizers from Anaerobic digestion – Comparison of two collection systems. In *Journal of cleaner production* (Vol. 304, p. 127081). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127081>
- Blanco Sepúlveda, R. & Aguilar Carrillo, A. (2015). Soil erosion and erosion thresholds in an Agroforestry system of coffee (*Coffea arabica*) and mixed shade trees (*Inga* spp and *Musa* spp) in Northern nicaragua. *Agriculture, ecosystems and Environment*, 210, 25–35. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.04.032>
- Caicedo Díaz, G. E. (2019). Aproximación al impacto técnico, social y ambiental del cultivo de achira Como alternativa de producción sostenible en zonas marginales de café en el municipio de Garzón (Huila). <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/3511>
- Caicedo Díaz, G. E., Segundo, I., Wilches, R. & Rengifo Benítez, G. (2003). Técnicas de cultivo, beneficio o proceso poscosecha y uso agroindustrial resultados de la investigación cofinanciada por el programa nacional de transferencia de tecnología agropecuaria, pronatta.

- Ceballos-Sierra, F. & Dall'erba, S. (2021). The effect of climate variability on colombian coffee Productivity: a dynamic panel model approach. *Agricultural systems*, 190, 103126. <https://doi.org/10.1016/j.agsys.2021.103126>
- Ciftci, V. & Ulker, M. (2004). Effect of mixed cropping lentil with wheat and barley at different seed Ratios. *Journal of agronomy*, 4(1), 1–4. <https://doi.org/10.3923/ja.2004.1.4>
- De Leijster, V., Santos, M. J., Wassen, M. W., Camargo García, J. C., Llorca Fernandez, I., Verkuil, I., Scheper, A., Steenhuis, M. & Verweij, P. A. (2021). Ecosystem services trajectories in coffee Agroforestry in Colombia over 40 years. *Ecosystem services*, 48, 101246. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101246>
- Defries, R. S., Rudel, T., Uriarte, M. & Hansen, M. (2010). Deforestation driven by urban population Growth and agricultural trade in the Amazon basin. *Nature geoscience* (3), 178181. <https://doi.org/10.1038/ngeo1191>
- García-González, I., Hontoria, C., Gabriel, J. L., Alonso-Ayuso, M., & Quemada, M. (2018). Cover crops To mitigate soil degradation and enhance soil functionality in irrigated Geoderma, 322, 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.08.011>
- Geissert, D., Mólgora-Tapia, A., Negrete-Yankelevich, S. & Hunter Manson, R. (2017). Efecto del manejo de la cobertura vegetal sobre la erosión hídrica en cafetales de sombra. *Agrociencia*, 51 (2): 119-133
- Gomes, I. C., Bianchi, F. J. J. A., Cardoso, I. M., Fernandes, R. B. A., Filho, E. I. F. & Schulte, R. P. O. (2020). Agroforestry systems can mitigate the impacts of climate change on coffee production: a Spatially explicit assessment in Brazil. *Agriculture, ecosystems and environment*, 294, 106858. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106858>
- Gomez, I. & Obín, D. (2017). Boletín promecafe.
- Huang, Y. H., Jin, Y. L., Fang, Y., Li, Y. H., Zhang, G. H., Xiao, Y., Chen, Q., & Zhao, H. (2013). Simultaneous saccharification and fermentation (SSF) of non -starch polysaccharides and starch From fresh tuber of *Canna edulis ker* at a high solid content for ethanol production. *Biomass and Bioenergy*, 52, 8 14.
- Lijima, M., Izumi, Y., Yuliadi, E., Afandi S. & Utomo, M. (2003). Erosion Control on a Steep Sloped Coffee Field in Indonesia with Alley Cropping, Intercropped Vegetables, and No -Tillage, *Plant Production Science*, 6:3, 224-229, DOI: 10.1626/pps.6.224

- Lal, R. (2015). Soil carbon sequestration and aggregation by covercropping. In Journal of soil and Water conservation (Vol. 70, issue 6, pp. 329–339). Soil conservation society of america. <https://doi.org/10.2489/jswc.70.6.329>
- León, E. A., Cely, A. L. C. & Cañon, J D. G. (2013). Factibilidad del uso del almidón de achira como Agente controlador de filtrado en lodos de perforación base agua. Revista ION, 26(1). <https://doi.org/10.18273/revion>
- Li, P., Kong, D., Zhang, H., Xu, L., Li, C., Wu, M., Jiao, J., Li, D., Xu, L., Li, H. & Hu, F. (2021). Different Regulation of soil structure and resource chemistry under animal And plant-Derived organic Fertilizers changed soil bacterial communities. Applied soil ecology, 165, 104020. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104020>
- Lobo-Arias, M., Medina-Cano, C. I., Grisales -Arias, J. D., Yepes -Agudelo, A. F. & Álvarez -Guzmán, J.A. (2017). Caracterización y evaluación morfológicas de la colección colombiana de achira, *Canna edulis ker gawl* (cannaceae). Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 18(1), 47–73. https://doi.org/10.21930/rcta.Vol18_num1_art:558
- Mussatto, S. I., Machado, E. M. S., Martins, S. & Teixeira, J. A. (2011). Production, composition, and Application of coffee and its industrial residues. Food and bioprocess technology, 4(5), 661–672. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0565-Z>
- Njenga, M., Gitau, J. K. & Mendum, R. (2021). Women's work is never done: lifting the gendered Burden of firewood collection and household energy use in kenya. Energy Search and Social Science, 77, 102071. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102071>
- Nzeyimana, I., Hartemink, A. E., Ritsema, C., Stroosnijder, I., Lwanga, E. H., & Geissen, V. (2017). Mulching as a strategy to improve soil properties and reduce soil erodibility In coffee farming Systems of rwanda. Catena, 149, 43–51. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.08.034>
- Paniagua Mazorra, Á. (1999). La remuneración del trabajo en la agricultura familiar Española (1985 1997). In Dialnet. Unirioja. Es. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=111711>

- Pires, I. F., Araujo -Junior, C. F., Auler, A. C., Dias, N. M. P., Dias Junior, M. S. & De Alcântara, e. N. (2017). Soil physico-Hydrical properties changes induced by weed control methods in coffee Plantation. *Agriculture, ecosystems and environment*, 246, 261–268. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.06.008>
- Promecafe, F. N. (2019). La caficultura regional continúa en crisis, especialmente para pequeños Caficultores y obreros. [https://fews.net/sites/default/files/documents/reports/reporte del cafe 2019 Final.Pdf](https://fews.net/sites/default/files/documents/reports/reporte%20del%20cafe%202019%20Final.pdf)
- Santos, É. M. Dos, Macedo, I. M. De, Tundisi, I. L., Ataíde, J. A., Camargo, G. A., Alves, R. C. Oliveira, M. B. P. P., & Mazzola, P. G. (2021). Coffee by-Products in topical formulations: a review. *Trends in Food science & technology*, 111, 280–291. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.064>
- Szumigalski, A. & Van Acker, R. (2005). Weed suppression and crop production in annual intercrops. *Weed science*, 53(6), 813–825. [HTtps://doi.org/10.1614/ws-05-014r.1](https://doi.org/10.1614/ws-05-014r.1)
- Taguchi, M. & Santini, G. (2019). Field actions science reports urban agriculture in the global north & South: a perspective from fao creative commons attribution 3.0 license. [Http://journals.Openedition.Org/factsreport](http://journals.openedition.org/factsreport) S, Special issue 20, 12–17. [Http://journals.Openedition.Org/factsreports/5610](http://journals.openedition.org/factsreports/5610)
- Tscharntke, T., Clough, Y., Bhagwat, S. A., Buchori, D., Faust, H., Hertel, D., Hölscher, D., Jührbandt, J., Kessler, M., Perfecto, I., Scherber, C., Schroth, G., Yeldkamp, E. & Wanger, T. C. (2011) Multifunctional shade-Tree management in tropical agroforestry landscapes - A review. *Journal of Applied ecology*, 48(3), 619–629. [https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01939.X](https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01939.x)
- Wang, I., Gruber, S. & Claupein, W. (2012). Optimizing lentil-Based mixed cropping with different Companion crops and plant densities in terms of crop yield and weed control. *Organic agriculture*, 2(2), 79–87. <https://doi.org/10.1007/s13165-012-0028-5>

Banco sonoro participativo, construido a partir de la etno ornitología, asociado a las aves presentes en las comunidades indígenas aledañas al casco urbano de Mitú, Vaupés.

Sebastián Guerrero-Peláez¹; Gloria Amparo Rivera Velasco¹; Laura Alejandra Murillo López¹; Yenifer Soledad López Peña¹; Yorneida Anayiber González Vásquez¹; Manuel Vicente Palacios Rojas¹; Marcelo Bibiano Castillo Sanchez¹ .

¹Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA Regional Vaupés, sebastianguerreropelaez@gmail.com

Resumen

La producción de material audiovisual se ha triplicado en los últimos años, en muchas oportunidades se recopilan registros de sonidos locales y se crean bancos sonoros de la fauna nativa nacional como aporte a la construcción científica del país y a la conservación de la biodiversidad. Es por esto, que en el presente manuscrito mostramos los avances obtenidos en torno a la generación de un banco sonoro asociado a las aves del departamento del Vaupés, construido de forma participativa a partir de la aplicación de la etno ornitología para el levantamiento de información biológica de línea base y tradicional asociada a las comunidades indígenas del departamento del Vaupés. Se conformo un equipo de trabajo comprendido por aprendices de las diferentes formaciones del SENA Regional Vaupés y a través de capacitaciones en el uso de equipos, aplicaciones web, formatos y metodologías de atención diferencial, se hizo recopilación de datos in situ y los principales patrones se describieron a través de estadística descriptiva. En total se recopilaron 66 cortes vocales, asociados a 45 especies, por otro lado, se encontró que el celular fue el equipo mas utilizado por los aprendices y que a pesar del entrenamiento recibido, decidieron no utilizar equipos específicos para tal fin y no reportaron información importante a cada corte vocal, finalmente, se recopilaron 6 historias tradicionales asociadas al significado de los cantos de aves. Generar proyectos y espacios en donde los aprendices puedan recopilar información de línea base para el departamento, se vuelve fundamental para los objetivos departamentales de conocer la biodiversidad que aquí habita, además, conocer el significado cultural genera apreciación por el entendimiento del mundo natural y generar un respeto por la integridad de ese balance entre la sociedad humana local y la naturaleza, nos permite comprender que las personas somos parte de la misma naturaleza y no un elemento separado de ella.

Palabras claves: Banco sonoro, etno ornitología, aves, Vaupés, indígenas

Abstract

The production of audiovisual material has tripled in recent years. In many instances, recordings of local sounds are compiled and sound banks of the national native fauna are created as a contribution to the scientific construction of the country and the conservation of biodiversity. Therefore, in this manuscript, we present the advances made in the generation of a sound bank associated with the birds of the department of Vaupés, built in a participatory way through the application of ethno-ornithology for the collection of baseline biological information and traditional information associated with indigenous communities of the department of Vaupés. A work team was formed, comprising apprentices from different training programs of the SENA Regional Vaupés. Through training in the use of equipment, web applications, formats, and methodologies for differential attention, on-site data collection was carried out, and the main patterns were described through descriptive statistics. In total, 66 vocal cuts were recorded, associated with 45 species. On the other hand, it was found that the cell phone was the most used equipment by the apprentices and that, despite the training received, they decided not to use specific equipment for this purpose and did not report important information for each vocal cut. Finally, 6 traditional stories associated with the meaning of bird songs were collected. Generating projects and spaces where apprentices can collect baseline information for the department becomes fundamental for the departmental objectives of knowing the biodiversity that inhabits it. Moreover, knowing the cultural significance generates appreciation for the understanding of the natural world and generates respect for the integrity of the balance between local human society and nature. This allows us to understand that people are part of the same nature and not a separate element from it.

Keywords: Sound bank, ethno-ornithology, birds, Vaupés, indigenous

Introducción

El consumo y producción de material audiovisual se ha triplicado en los últimos años en países como Colombia (Cine en Cifras, 2018). Es por ello que a nivel nacional se ha venido trabajando la acústica como medio de producción de material auditivo para diferentes usos, tales como el proyecto “Banco de contenidos, huellas de memoria viva” de la RTVC para recuperar, restaurar y almacenar los registros sonoros de las producciones audiovisuales de diferentes épocas de Colombia (Cultura, 2018), el proyecto “como suena Colombia” en donde recolectan registros de sonidos locales (Cómo suena Colombia - enREDo, 2018) y los bancos de sonidos de animales (BSa) del instituto Alexander Von Humboldt (Colección de Sonidos Ambientales, 2018) como aporte a la construcción científica del país y conservación de la biodiversidad.

Estos bancos sonoros asociados a la fauna del país, son utilizados como repositorio de los sonidos naturales y de la biodiversidad presente, además, son contruidos a partir de actividades de caracterización biológica, estudios asociados a la acústica en general y en menor medida en actividades de recopilación de información participativa (Miyara, 2003; Jaramillo, 2007; Alicante, 2012; Montaña, 2016; Martínez-Medina *et al.*, 2021). Siendo así, los Estudios Basados en Acústica, están tomando mayor relevancia en áreas rurales, en donde se ha demostrado que, si bien predomina la matriz de sonidos naturales sobre la matriz de sonidos antrópicos, la presencia del hombre como configurador de estas matrices, no pasa desapercibida (Urribarri, 2015), trayendo consigo oportunidades de investigación científica asociada a los impactos del ruido antrópico sobre la acústica natural, además de asegurar la identificación de áreas prioritarias para su conservación, involucrando a las personas locales en este tipo de actividades para valorar la capacidad de acogida del área y contribuir a la conservación del paisaje sonoro característico de cada zona rural (Urribarri *et al.*, 2012; Martínez-Medina *et al.*, 2021).

Un caso particular en torno al estudio de la acústica se da en el departamento del Vaupés, pues la información acústica disponible se basa en las experiencias de grabación de los sonidos que emiten algunos instrumentos acústicos tradicionales (Bolaño-Pinedo, 2014) y estudios basados en lingüística (Benavidez-Paz & Díaz-Bolívar, 2015; Jiménez, 2013), sin embargo, es inexistente la información relacionada a la acústica en torno a la diversidad biológica (Bio-acústica). Generando un panorama de necesidad de adelantar investigaciones que aporten al levantamiento de información relacionada a la bio-acústica departamental y de línea base biológica.

Teniendo en cuenta que el departamento del Vaupés posee una diversidad de aves representada en aproximadamente 579 especies de aves (Olivares, 1962; Olivares, 1964; Stiles & Beckers, 2016; SINCHI, 2018) y la información producida de investigaciones en ETNO ornitología adelantados por el SENA Regional Vaupés (Barrios & Velasco, 2016; Rivera-Velasco, 2018; Rivera-Velasco *et al.*, 2019) cada vez es más creciente por la influencia de estos seres en la tradición oral de los pueblos indígenas, este grupo biológico podría ser un punto de partida para la generación de información acústica relacionada a la diversidad biológica y étnica del departamento, es por ello que el presente estudio pretende mostrar los avances obtenidos en torno a la generación de un banco sonoro asociado a las aves del departamento del Vaupés, contruido a partir de la aplicación de la etno ornitología para el levantamiento de información biológica de línea base y tradicional asociada a las comunidades indígenas del departamento del Vaupés, todo de manera participativa, involucrando la población local y del centro de formación para la producción de información auditiva y de línea base.

Materiales y Métodos

Área de estudio: El departamento del Vaupés, situado en la amazonía colombiana, se caracteriza por su alta diversidad biológica inmersa en los bosques primarios poco intervenidos, pues este departamento se encuentra en el área transicional entre la llanura de la Orinoquía y la selva húmeda amazónica, cuyo difícil acceso convierte al departamento en un sitio estratégico de confluencia entre ambos ecosistemas (Cano & Stevenson, 2009). Por otro lado, también se encuentra una alta diversidad cultural conformada por cerca de 27 pueblos indígenas que corresponden al 70.44% del total de su población (Ruíz *et al.*, 2007; Cano & Stevenson, 2009).

Al ser un estudio participativo, el centro Agropecuario y de Servicios Ambientales, SENA Regional Vaupés, fue el centro de trabajo, iniciando con la fase de socialización y vinculación de aprendices del centro de formación para el levantamiento de información asociada a los territorios indígenas de la región.

Recopilación de audios: Posteriormente, se realizaron jornadas de capacitación en torno a las herramientas necesarias para la recopilación de audios en campo. La metodología de campo para la recopilación de audios fue adoptada de diferentes fuentes para el monitoreo de aves en campo, así como la grabación de fauna in situ (Geupel *et al.*, 1996; Budney & Grotke, 1997; Villarreal *et al.*, 2004) y fue modificada al contexto del área urbana del municipio de Mitú y comunidades adyacentes. Para ello se realizaron salidas no sistematizadas y aleatorias a las áreas circundantes del casco urbano del municipio de Mitú, en donde se hicieron recorridos libres y a través de la utilización de dos grabadoras ZOMM H4nh y/o dispositivos móviles que contaban con la aplicación RecForge 2.0, se recopilaron los cortes vocales de las aves avistadas durante los recorridos.

De estas vocalizaciones se apuntó: 1) Fecha de Grabación, 2) Identificación de la grabación (Acrónimo SE-VA construido de la palabra “SENA Vaupés” con numero consecutivo iniciando desde el 01), 3) Especie/Nombre Común, 4) Duración de la grabación (minutos), 5) Clima, 6) Coordenadas GPS, 7) Grabadora (celular o grabadora ZOOM H4nh), 8) Formato Grabación (WAV, MP3, MP4 o ACC), 9) Comunidad o Lugar, 10) Hora de Grabación, 11) Nombre de quien graba y 12) Comentarios/Observaciones. Construyéndose una matriz de Excel (Anexo 1) como base de datos de dichas grabaciones y depositándose en las instalaciones del programa SENNOVA del centro de formación para su libre acceso.

Recopilación de información étnica: a través de la utilización de herramientas participativas (Van der Hamen *et al.*) se recopilaron los registros de los avistamientos realizados en los recorridos libres, utilizando la bitácora de registros in situ en la cual se debe apuntar: 1) Nombre de quien observa, 2) lugar o ruta, 3) hora de observación, 4) equipos utilizados, 5) descripción de actividades, 7) fecha de observación, 8) ¿qué observe?, 9) lugar donde lo observe, 10) características del ave, 11) número de individuos.

Adicionalmente, con el formato de historias de vida se anotaron los siguientes datos:

1) Nombre de la historia, 2) Nombre del sabedor (a), 3) tema de la historia, 4) personajes importantes, 5) actividades básicas, 6) fecha, 7) lugar, 8) oros participantes, 9) pregunta orientadora “¿Desde su conocimiento y cultura que importancia tienen las aves y la música tradicional?” y 10) narrativa de la historia para la recopilación de las historias tradicionales asociadas a los cantos de las aves.

Curaduría de información: las vocalizaciones recopiladas en campo fueron procesadas utilizando el programa Office Adobe Audition, en donde se limpió el ruido ambiental y se normalizaron aquellas vocalizaciones que no fuesen claras, una vez realizado este proceso, se revisó que el nombre científico de la especie estuviese con la nomenclatura adecuada y se le dio un acrónimo dentro de la base de datos para su depósito final dentro del banco sonoro.

Por otro lado, utilizando el programa Ocean Audio se construyeron oscilogramas, como lo muestra la figura a continuación:

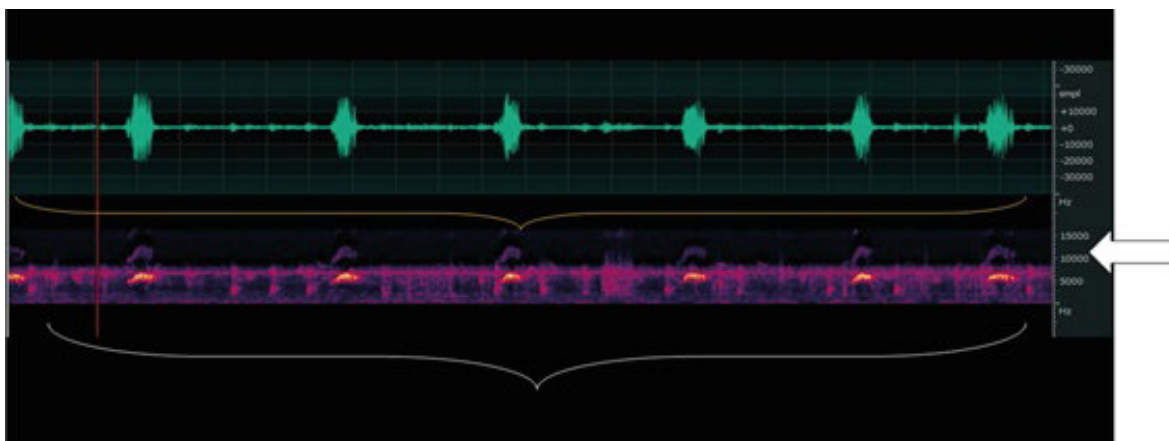


Figura 1. Vista de un oscilograma en donde se observan las frecuencias en hertz (flecha blanca), la vista espectral (corchete blanco) y la vista en onda (corchete amarillo).

Se construyó un oscilograma por corte vocal, con el fin de generar material gráfico que acompañe los procesos formativos de los aprendices, además, se depositaron en las instalaciones de SENNOVA con el respectivo acrónimo del corte vocal del cual se construyó.

Análisis de Datos:

Al ser información no sistematizada, se realizó un diagnóstico del banco sonoro y de los principales patrones observados a través de estadística descriptiva. Para ello se utilizaron medios visuales como las gráficas de barras y de pastel para estimar los porcentajes de: 1) las comunidades o localidades más muestreadas o con aportes de grabaciones, 2) los formatos de audios más utilizados y 3) los equipos más utilizados por los aprendices del centro Agropecuario y de Servicios Ambientales Jirijirimo.

Resultados

En total se han recopilado 66 cortes vocales asociados a las aves del municipio de Mitú, Vaupés. De las cuales 30, sin bien han sido recopilaciones realizadas por personal del centro de formación, no se especificó la comunidad o lugar (Figura 2). Por otro lado, comunidades como Mitú cachivera, mituseño urania y cerrito verde presentan la mayor cantidad de cortes vocales recopilados (11, 9 y 5 respectivamente).

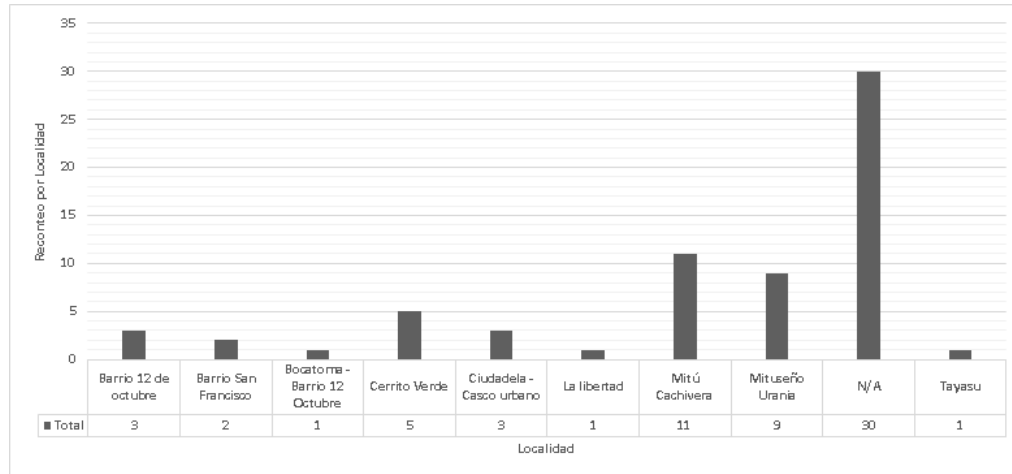


Figura 2. Sumatoria de cortes vocales recopilados por sitios muestreados.

Al analizarse las localidades, si bien los barrios también son áreas de fácil acceso, la presencia de ruido urbano impedía la recopilación de audios con la calidad suficiente para su transformación en oscilogramas y posterior deposito dentro de las bases de datos del centro de formación. Paralelamente, la comunidad de la libertad solo conto con un audio recopilado, al igual que la comunidad de Tayasu.

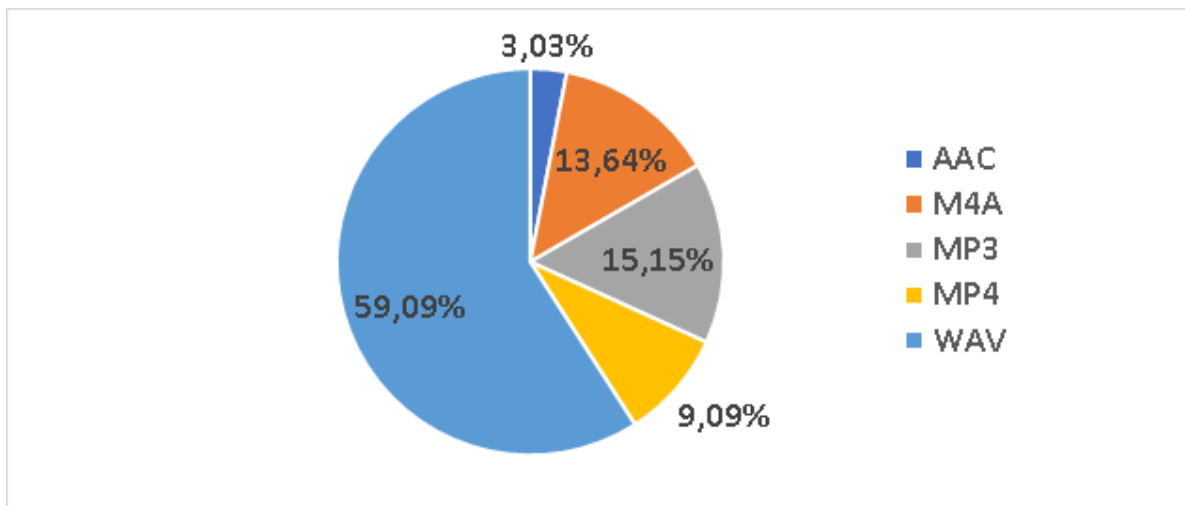


Figura 3. Porcentajes de formatos de audio utilizados y que reposan en el banco

Al observarse el formato utilizado en la recopilación de audios, se logra identificar que el 59% de los audios fue en formato WAV, seguido del formato MP3 (15%) y M4A (14%) (Figura 3).

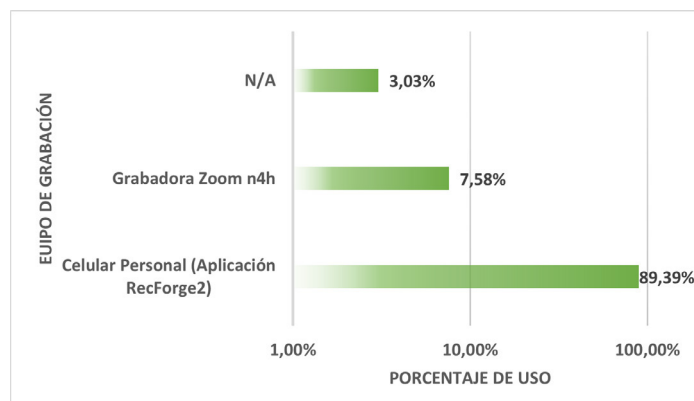


Figura 4. Porcentajes del uso de equipos en la recopilación de audios.

Al contrastarse la información de los formatos de audio Vs con los equipos utilizados en la recopilación, observamos que el celular fue el equipo más utilizado (88%) (Figura 4). Por otro lado, se han construido los 66 oscilogramas asociados a cada corte vocal recopilado en campo como adición a la construcción de información gráfica que sirva en los procesos de divulgación de los resultados obtenidos en la ejecución de la investigación. Además, se depositaron para su uso dentro del Blog spot del centro de formación (<https://senavaupes.blogspot.com/p/museo.html>).

Finalmente, en torno a la recopilación de la información étnica, se obtuvieron en total 6 historias tradicionales asociadas a las aves del departamento (Anexo 2). Estas historias en su mayoría corresponden al conocimiento y el saber oral de la etnia Cubea. Paralelamente, es de recalcar que una de las historias más relevantes fue la del Burucutu, búho común o *Megascops choliba*, pues su nombre común “Burucutu” es un derivado de la palabra Burt Burt Boke, que en cubeo significa “*corre corre que el mal te va a alcanzar*”. Esta información sobre el significado del canto del ave es importante a la hora de generarse estrategias de conservación y cuidado de la especie, pues si bien tradicionalmente se considera un ave de mal agüero, lo que en el conocimiento cubeo respecta, esta ave informa es sobre el mal agüero, convirtiéndose en un aliado dentro de la selva que cuida a la persona local en su caminar. y le advierte sobre el peligro venidero.

Discusión

Si bien estos datos analizados de forma descriptiva revelan información valiosa sobre la correcta aplicación de metodologías por parte de los aprendices que recopilaron los sonidos y las historias tradicionales, es evidente que esta no fue seguida al pie de la letra. Según Virostek (2017) realizar grabaciones y crear bancos o librerías de audio debe tener en cuenta la calidad y el equilibrio existente en cuanto a la captura de los audios y la edición y/o análisis de los mismos. Por otro lado, su correcta identificación in situ, permite la transmisión de información relevante que pueda aportar positivamente la clasificación del archivo sonoro dentro de los procesos de sistematización. Es por ello, que tener una base sólida de información asociada a los sonidos que se van a recopilar, es importante a la hora de crearse un banco sonoro.

La agencia federal Audio-Visual Working Group (2008) determina que los metadatos, como texto embebido dentro de los archivos de audio, son importantes dentro de los procesos de descripción y análisis de audios, además, la correcta identificación que se realizaba con el solo nombre del archivo no es suficiente en el campo de sonido directo y bancos sonoros, ya que es necesario transmitir más información con el propósito de organizar y facilitar el futuro uso de los archivos de audio. Es por ello que los metadatos asociados a un solo audio se convierten en información de análisis (Federal Agencies Audio-Visual Working Group, 2009; Virostek, 2017) importante y que debe ser recopilada en campo y en los procesos de sistematización, de allí la importancia de la aplicación de metodologías claras y que aporten a los objetivos necesarios dentro del levantamiento de información de línea base acústica

Si bien estos resultados satisfacen los objetivos planteados en la construcción de un banco sonoro para el centro de formación, se hace necesario ahondar en los esfuerzos del centro de formación para seguir recopilando este tipo de información tan importante para los procesos formativos de los aprendices. El levantamiento de información de línea base corresponde un objetivo departamental para conocer la biodiversidad que allí habita y es en donde los aprendices asociados a las formaciones ambientales del centro de formación, pueden aportar desde su conocimiento local a la construcción y levantamiento de esta información.

Recordemos que todos los pueblos indígenas del departamento y su acervo cultural depende del entendimiento de su entorno que los rodea en sus territorios. Autores como Vayda y Rappaport (1968) consideraron necesario “acudir al estudio de los sistemas de interacción entre cultura y ecología, tomando en cuenta que las poblaciones humanas se adaptan a sus ecosistemas” como parte de la creación del conocimiento en torno a la variedad cultural humana.

La concepción local sobre el medio natural y todos sus componentes, en donde se puede evidenciar la estrecha relación entre el indígena local y naturaleza, son componentes que constituyen un vínculo directo entre el hombre, sus comportamientos con sus bases biológicas y la creación de su acervo cultural en sí.

Entender historias como la del Burucutu se vuelve importante para el entendimiento de las dinámicas socio culturales y generar estrategias de conservación en torno a las especies, pues sus malas interpretaciones locales, han generado toda una tradición de odio hacia un búho que en últimas solo es un guardián de la selva que protege al indígena y le avisa del mal acechando.

Finalmente, desarrollar apreciación por el entendimiento del mundo natural y generar un respeto por la integridad de ese balance entre la sociedad humana local y la naturaleza, nos permite comprender que las personas somos parte de la misma naturaleza y no un elemento separado de ella. Este tipo de proyectos se convierten en una herramienta para generar ciencia participativa, implementar la cultura científica en la población indígena del departamento, rescatar los conocimientos tradicionales asociadas al acervo cultural de las comunidades indígenas, ver el potencial de incluir estos conocimientos locales en las estrategias de conservación, relacionadas con el levantamiento de información de línea base y finalmente, generar en toda la población apropiación por el entorno natural y hacer uso sostenible del mismo.

Agradecimientos

Al SENA Regional Vaupés en cabeza de la Subdirectora Luz Empir Velásquez Camargo quienes hicieron posible todas las salidas de campo, al equipo del programa SENNOVA en cabeza del dinamizador Edgar Felipe Cortes León, a todos los aprendices adscritos al Semillero de Investigación en Etno Ornitología Amazonian Motmot quienes estuvieron dispuestos a prestar el apoyo necesario, para la realización del proyecto vigente, a la funcionaria grado 03 Gloria Amparo Rivera Velasco por el constante apoyo en los procesos de investigación, formulación del proyecto, cuya ejecución permitió obtener estos registros novedosos. A las comunidades indígenas que apadrinaron el proyecto y permitieron el ingreso a sus territorios para realizar el muestreo de aves, y por último a toda la comunidad del departamento del Vaupés por su hospitalidad.

REFERENCIAS

- Alicante, G. (2012). Glosarios Servidor Alicante. Recuperado De [Http://glosarios.servidor-alicante.com/lenguaje-cine/wild-track](http://glosarios.servidor-alicante.com/lenguaje-cine/wild-track)
- Barrios, C. P. C., & Velasco, G. A. R. (2016). Etnornitología para la sostenibilidad biológica en lo Departamentos Del Vaupés Y Guainía. *Revista Nova*, 2(1), 16-23.
- Benavidez Paz, L. H., & Díaz Bolívar, J. C. (2015) Exploración Fonética Y Fonológica Del Yurutí (Variedad Consuelo del paca en el vaupés colombiano) y acercamiento sociolingüístico a la comunidad De Hablantes (Doctoral Dissertation).
- Bolaño Pinedo, F. A. (2014) La Experiencia De Grabar Los Instrumentos De Viento De La Comunidad De Mutanacua, Corregimiento Departamental De Pacoa, Vaupés.7
- Budney, G. F. & Grotke, R. W. (1997). Techniques For Audio Recording Vocalizations Of Tropical Birds. *Ornithological Monographs*, 147-163.
- Cano, A. & Stevenson P. (2009). Diversidad y composición florística de tres tipos de bosques en la Estación Biológica Caparú, Vaupés. *Rev Colomb Forest* 12: 63 - 80.
- Cine En Cifras No.12. (2017). Cine Colombiano: Cine En Cifras | Proimágenes Colombia. [Http://www.proimagenescolombia.com/secciones/cine_colombiano/cine_en_cifras/cine_cifras_listado.php?pagina=1](http://www.proimagenescolombia.com/secciones/cine_colombiano/cine_en_cifras/cine_cifras_listado.php?pagina=1)
- Colección De Sonidos Ambientales. (2018). Recuperado De [Http://www.humboldt.org.co/es/test/item/152-coleccion-de-sonidos-ambientales](http://www.humboldt.org.co/es/test/item/152-coleccion-de-sonidos-ambientales).
- Cultura, M. (2018). Banco De Contenidos. Recuperado De [Http://bancodecontenidos.mincultura.gov.co/](http://bancodecontenidos.mincultura.gov.co/)
- Cómo Suena Colombia - Enredo. (2018). Recuperado De [Https://web.enredo.org/spip.php?article29](https://web.enredo.org/spip.php?article29)
- Geupel, c. J. R. G. R., Pyle, g., Martin, p., Desante, t., & milá, b. D. (1996). Manual de métodos de Campo Para El Monitoreo De Aves Terrestres. Gen. Tech. Rep. Psw -Gtr159. Albany, Ca: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, us Department Of Agriculture.
- Jaramillo, A. M. J. (2007). Acústica: La Ciencia Del Sonido. Itm.
- Jiménez, M. (2013). Exploración Fonética, Acústico-Articulatoria, De Las Vocales Del Uitoto, Dialecto NiPode. Departamento De Lingüística.

- Martínez-Medina, D., Acevedo-Charry, O., Medellín-Becerra, S., Rodríguez-Fuentes, J., López-Casas, S., Muñoz-Duque, S., ... & Rodríguez-Posada, M. E. (2021). Estado, Desarrollo Y Tendencias De Los Estudios En Acústica De La Fauna En Colombia. *Biota Colombiana*, 22(1), 7-25.
- Miyara, F. (2003). *Acústica Y Sistemas De Sonido*. Universidad Nacional De Rosario.
- Montaño, F. N. (2016). Banco De Sonidos Animales En La Sede Del Instituto Humboldt En Villa De Leyva.
- Olivares, A. (1964). Adiciones A Las Aves De La Comisaría Del Vaupés (Colombia), li. *Caldasia*, 151-184.
- Olivares, A. (1962). Aves de la comisaría del vaupés (colombia). *Revista de biología tropical*, 10(1), 61-90.
- Rivera Velasco, G. A. (2018). *Guía Fotográfica De Etno-Aves Presentes En Los Senderos Que Rodean El Municipio De Mitú-Vaupés*.
- Rivera Velasco, G. A., González, J. C., Guerrero -Pelaez, S., & Hernández Turbay, E. F. (2019) *Vaupés Entre Plumajes, Sonidos Y Colores: Las Aves Cuentan Sus Historias Tradicionales*.
- Ruiz S, Sanchez E, Tabares E, Prieto A, Arias J, Gómez R, Castellanos D, García P, Rodríguez I. (2007). *Diversidad Biológica Y Cultural Del Sur De La Amazonía Colombiana – Diagnóstico*. Corpoamazonía, Instituto Humboldt, Instituto Sinchi, Uaesppn, Bogotá, Colombia
- Sinchi. (2018). Instituto amazónico de investigaciones científicas sinchi, revista nueva época, Número 11.
- STiles, F. G. (2010). Laavifauna de la parte media del río apaporis, departamentos de vaupés y Amazonas, colombia. *Revista academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales*, 34(132), 381-396.
- Uribarri, I. L., Varela, E. R. D., & Pérez, M. F. M. (2012). *Desarrollo y validación de una Metodología Para La Planificación Acústica En Áreas Rurales*.
- Uribarri, L. L. (2015). *Planificación Acústica: Estudio Y Conservación Del Paisaje Sonoro En Un Contexto Rural (Doctoral Dissertation, Universidad De Santiago De Compostela)*.
- Van Der Hammen, M.C.; Frieri, s.; Zamora, N.C. & Navarrete M.P. (2012) *herramientas para la Formación en contextos interculturales. I. Caracterización: conocer el contexto de manera Integral*. Servicio nacional de aprendizaje, Tropenbos internacional colombia, Bogotá. ISBN978-958-9365-25-0.

- Van Der Hammen, M.C.; Frieri, S.; Zamora, N.C. & Navarrete, M.P. (2012) herramientas para la Formación En Contextos Interculturales. 2. Autodiagnóstico: Reflexionar Para Conocer El Territorio. Servicio Nacional De Aprendizaje, Tropenbos Internacional Colombia, Nuffic -Npt. Bogotá. ISBN 978-958-9365-24-3.
- Van Der Hammen, M.C.; Frieri, S.; Zamora, N.C. & Navarrete, M.P. (2012) herramientas para Formación en contextos interculturales. 3. Formulación e implementación de proyectos: Apuestas Comunes Para El Bienestar. Servicio Nacional De Aprendizaje, Tropenbos Internacional Colombia, Nuffic -Npt. Bogotá. ISBN 978-958-9365-25-0.
- Van Der Hammen, M.C.; Frieri, S.; Zamora, N.C. & Navarrete, M.P. (2012) herramientas para la Formación En Contextos Interculturales. 4. Sistematización: Aprender De La Propia Experiencia. Servicio nacional de aprendizaje, tropenbos internacional colombia, nuffic -Npt. Bogotá. ISBN 978-958-9365-26-7
- Vayda, A. P. & Rappaport, R. (1968). "Ecology, cultural and noncultural", en (j.A. Cli Fton, Ed.), Introduction to cultural anthropology: essays in the scope and methods of the science Of Man, Boston: Houghton Mifflin, Pp. 477-497
- Villareal, H. M., Álvarez, M., Córdoba-Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., & Umaña, A. M. (2004). Manual De Métodos Para El Desarrollo De Inventarios De Biodiversidad.
- Virostek.P, Airbornesound.Com. (2017). Sound Effects With Metadata | Airborne Sound. Recuperado De: [Http://www.Airbornesound.Com/soundEffects Library/sound-Effects- With- Metadata/](http://www.Airbornesound.Com/soundEffects Library/sound-Effects- With- Metadata/)

Estimación de la huella hídrica en el Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano, sede Yamboró

Andrea Patiño Villarraga¹; Deya Maritza Cortés Enríque² & Ingri Zuleida Peña Rendón³

¹Instructora, miembro del grupo de investigación y líder de semillero gestión ambiental; ²Instructora, miembro grupo de investigación Yamboró; ³Aprendiz miembro del semillero de investigación Gestión Ambiental. E-mail: apatinov@sena.edu.co.

Resumen

Los fenómenos del cambio climático, provocados por acciones antrópicas y naturales, han desencadenado una crisis de agua, que pone en riesgo la suficiencia del recurso para suplir las necesidades básicas de las poblaciones y el desarrollo de procesos productivos. Estas alteraciones están aumentando la fragilidad de ecosistemas acuáticos; por ende, se deben implementar mecanismos de desarrollo sostenible con un enfoque de manejo eficiente del agua. El objetivo de esta investigación fue estimar la huella hídrica generada por las actividades desarrolladas en el centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano, sede Yamboró. La metodología aplicada para el cálculo de la huella hídrica fue la propuesta por Hoesktra en el Manual de Evaluación de la Huella Hídrica establecido como estándar mundial, que establece la determinación de la HH directa a partir de tres aspectos HH azul, HH verde y HH gris. Para calcular la HH verde se tuvo en cuenta el área verde y la precipitación efectiva; para evaluar la HH azul se tomó el volumen de agua de consumo y el agua que retorna a la fuente hídrica a través de los vertimientos. Para el cálculo de la huella hídrica gris se tomó como indicador el parámetro de la DQO, y los volúmenes del afluente y efluente. Estos indicadores estimados a partir de la HH de la sede Yamboró permitirán ejercer una gestión para el uso integral del agua en las actividades que se realizan al interior de la institución, mediante la disminución de los consumos, creando factores de sustentabilidad y aprovechamiento del recurso hídrico.

Palabras claves: Agua potable, consumo de agua, recurso hídrico.

Abstract

The phenomena of climate change, caused by anthropic and natural actions, have triggered a water crisis, which puts at risk the sufficiency of the resource to meet the basic needs of the populations and the development of productive processes. These alterations are increasing the fragility of aquatic ecosystems; therefore, sustainable development mechanisms should be implemented with an efficient water management approach. The objective of this research was to estimate the water footprint generated by the activities carried out at the Surcolombiano Management and Sustainable Development Center, Yamboró headquarters. The methodology applied to calculate the water footprint was the one proposed by Hoesktra in the Water Footprint Assessment Manual established as a world standard, which establishes the determination of the direct WF from three aspects: blue WF, green WF and gray WF. To calculate the green WF, the green area and the effective precipitation were considered; To evaluate the blue WF, the volume of drinking water and the water that returns to the water source through discharges were taken. For the calculation of the gray water footprint, the COD parameter was taken as an indicator, as well as the volumes of the influent and effluent. These indicators estimated from the WF of the Yamboró headquarters will allow management for the comprehensive use of water in the activities carried out within the institution, by reducing consumption, creating factors of sustainability and use of water resources.

Keywords: Drinking water, water consumption, water consumption.

Introducción

El agua es el máspreciado de los recursos del planeta, el más abundante y determinante en los procesos de la naturaleza, por lo cual, es un elemento esencial para el desarrollo de los seres vivos, para la producción de alimentos y para el crecimiento económico y desarrollo social de las regiones (Almirón, 2013). Sin embargo, pese a que en el planeta existe abundancia de este recurso, el volumen de agua dulce disponible es limitado y además, se evidencia un aumento en la presión sobre los recursos hídricos, provocando estrés hídrico, sequías y desertización, pues se estima que cerca del 40% de la población mundial se enfrenta a la problemática de escasez de agua, panorama que tiende a aumentar principalmente por las actividades antrópicas, el crecimiento poblacional, el incremento de los niveles de vida, la competencia por el agua y deterioro de la calidad de estos, que cada vez se ven más afectados por las condiciones naturales y el cambio climático (Greenfacts, 2009; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2021). No obstante, actualmente a nivel mundial, existe una gran preocupación por la sostenibilidad de los recursos hídricos, en especial para abordar el objetivo seis de los Objetivos de Desarrollo Sostenible-ODS de las Naciones Unidas, que tiene como fin garantizar el acceso al agua potable (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2021; Moni *et al.*, 2021).

La Sede Yamboró de la región del Surcolombiano actualmente se enfrenta a un déficit hídrico de la cuenca que lo abastece de agua, generado por las condiciones cambiantes del clima, además de los altos consumos hídricos, y los vertimientos que resultan del uso del agua en las diferentes actividades desarrolladas en el Centro de formación. Lo anterior, sumado al desconocimiento de las áreas y procesos que demandan el recurso hídrico y sus respectivos requerimientos de consumo, además de la carencia de controles de los indicadores de uso del recurso al interior de la sede y la falta de conciencia en el uso eficiente del agua por parte de la comunidad educativa.

El SENA tiene establecido a nivel nacional el Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol (SIGA) como una herramienta que permite mejorar el desempeño de la institución en todos sus procesos, dentro del cual se encuentra el componente ambiental. En el cual se plantea como objetivo implementar programas que contribuyan al uso racional y eficiente de los recursos que impactan el desempeño ambiental, y dentro de sus prioridades el recurso hídrico, de tal manera que se contribuya en la ejecución de buenas prácticas ambientales que se establece como compromiso en la promesa de valor de la entidad. Por consiguiente, y como parte del establecimiento de indicadores ambientales que contribuyan con la mejora continua en relación con las prácticas de uso sostenible del recurso hídrico, se plantea como objetivo de este trabajo, estimar la huella hídrica generada por las actividades desarrolladas en el centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano, sede Yamboró.

Materiales Y Métodos

Área de estudio: La sede Yamboró perteneciente al Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano del SENA, se ubica en el área rural del municipio de Pitalito-Huila, cuenta con una extensión de 17 hectáreas en donde se distribuyen diferentes unidades productivas (UP) como escenarios de enseñanza-aprendizaje, dotados de áreas, infraestructura y equipos necesarios, para el desarrollo de la formación teórico-práctica en las diferentes áreas del conocimiento como agrícola, pecuaria, ambiental, agroindustria, tecnologías de la información y administración.

Metodología desarrollada para el cálculo de la huella hídrica: La metodología de la presente investigación está basada en el Manual de evaluación de la huella hídrica establecido como estándar mundial por Hoekstra et al., (2011), la cual clasifica a la HH directa en 3 componentes principalmente (azul, verde y gris), evaluada durante el periodo agosto-noviembre del año 2021. La ecuación No.1 representa la ecuación general de la HH directa:

$$HH_{directa} = HH_{verde} + HH_{azul} + HH_{gris} \quad (\text{Ecuación No.1})$$

Para el desarrollo de esta se establecieron las siguientes fases:

Fase de caracterización de actividades productivas y académicas: En primera estancia se identificaron los lugares en donde se desarrollan las actividades académicas, administrativas u operativas, con el fin de diagnosticar los aspectos de consumo del agua. Para tal fin, se realizó un inventario de llaves de suministro de agua cruda y potable con la que cuenta la sede, con su respectiva georreferenciación y se llevó a cabo un monitoreo de los datos de consumo por unidad o área de consumo para obtener los datos necesarios para calcular la HH.

Fase de determinación de HH verde: El consumo de agua del aspecto verde corresponde a la cantidad de agua lluvia que demanda la sede, es decir, aquella que es aprovechada por la vegetación, a partir de la Ecuación No.2:

$$HH_{verde} = P_e \times A_v \quad (\text{Ecuación No.2})$$

Donde,

P_e = Precipitación efectiva (mm)

A_v = Total de área verde (hectáreas)

Se ubicaron 3 pluviómetros distribuidos en la zona alta, media y baja de la sede para la toma de datos de la precipitación. Luego, se determinó la precipitación efectiva considerada como el agua lluvia disponible para las plantas según Sampaio et al., (2000), tomando como base las mediciones obtenidas directamente de los pluviómetros; esta se calculó usando el método de Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos -USDA, desarrollado mediante balance hídrico, donde se relaciona el ingreso de agua por precipitaciones con las salidas dadas por la escorrentía superficial y percolación, al igual que el agua que se retiene en la zona radicular para varios cultivos (Villazón et al., 2021), para ello se tuvo en cuenta la Ecuación No.3 y No. 4 según sea el caso.

$$P_e = P(124 - 0,2P)/125 \quad \text{para } P \text{ mensual} < 250 \text{ mm} \quad (\text{Ecuación No.3})$$

$$P_e = 125 + 0,1P \quad \text{para } P \text{ mensual} > 250 \text{ mm} \quad (\text{Ecuación No.4})$$

Donde:

P_e : precipitación efectiva expresada en m³/ha (absorbida por la vegetación)

P : precipitación total mensual; Para el caso de este estudio se utilizó la Ecuación No.3, porque las precipitaciones mensuales fueron inferiores a 250 mm. Para determinar el área total de las zonas verdes de la sede Yamboró, se realizó el análisis de imágenes aéreas en las que se identifican la cobertura vegetal presentes y mediante la revisión in situ se distinguieron los tipos de vegetación que incluye cada área. Una vez obtenido el valor de la precipitación efectiva, se multiplicó por el total de áreas verdes en unidades de hectáreas y el resultado correspondió a el valor de la HH verde.

Fase de determinación de HH azul: Corresponde a la totalidad de agua que se consume en la sede para el desarrollo de sus actividades bienes o servicios. Para este fin, se llevó a cabo un monitoreo diario al macro medidor de la planta de tratamiento de agua potable PTAP y los registros de los micromedidores ubicados en las diferentes áreas de consumo. Igualmente, se realizó un inventario de puntos de consumo de agua, que fueron georreferenciados y posteriormente se procedió a realizar aforos volumétrico semanal en cada punto. Respecto a la UP de piscicultura que ocupa un alto volumen de agua dentro de la sede, se realizó aforo a la entrada de los lagos y además fue necesario determinar el volumen de evaporación de acuerdo con promedios mensuales suministrados por la estación Sevilla del IDEAM. También se tomaron aforos de los efluentes de la UP de piscicultura y de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

Los datos se recolectaron periódicamente en una bitácora donde se ilustraron los consumos de agua de las diferentes áreas de generación. Para el cálculo de la HH azul se aplicó la Ecuación No.5:

$$\mathbf{HH\ AZUL=Afluyente-Efluente\ (Ecuación\ No.5)}$$

Donde:

Afluente: entrada de agua mediante la red de acueducto.

Efluente: agua que ha sido empleada para las diferentes labores que se desempeñan y que es desechada. Fase de determinación de la huella hídrica (HH) gris: Corresponde al volumen de agua que se requiere para disolver la carga contaminante de los vertimientos generados por las diferentes acciones desarrolladas en Yamboró, en condiciones naturales y considerando las normas ambientales existentes que para este caso es la resolución 631/2015.

La estimación de la HH gris se realizó aplicando la Ecuación No.6:

$$\mathbf{HH\ gris= (L)/((C_{max}-C_{nat}))\ (Ecuación\ No.6)}$$

Donde:

L= Carga contaminante $(V_e * C_e) - (V_a * C_a)$

Ve: volumen del efluente

Ce: concentración del parámetro en el efluente

Va: Volumen del afluente

Ca: Concentración del parámetro en el afluente

Cmax: 180 (mg/l) concentración máxima del parámetro DQO (Demanda química de oxígeno), según Art.8 de la resolución 631/2015

Cnat: Concentración natural en el cuerpo de agua receptor

La carga contaminante se determinó considerando el valor del caudal promedio mensual del afluente (agua captada) y del efluente (salida de la PTAR y salida de aguas no tratadas) y de la fuente hídrica receptora, los resultados de la caracterización fisicoquímica de las aguas vertidas y la concentración natural de la fuente receptora (aguas arriba). Además, se identificaron los valores límites máximos permisibles del parámetro DQO en vertimientos puntuales generados por actividades domésticas de las actividades industriales, regulados en la Resolución 0631 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015), que corresponde a 180 mg/l de concentración.

Para efectos del cálculo de la huella gris se tomó como referencia la concentración de carga contaminante de materia orgánica expresada en DQO, por ser el parámetro más crítico en los resultados históricos de análisis fisicoquímicos del vertimiento. realizó medición del caudal del afluente (volumen total de captación de agua) y del efluente (caudal de salida de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR y salida de aguas no tratadas).

Técnicas de análisis: Inicialmente se llevó a cabo el tratamiento de la información obtenida en el contexto de la investigación, que consistió en la simplificación de los datos, es decir, en realizar un resumen, seleccionando la información para que sea manejable de acuerdo con los objetivos. La reducción de estos datos implicó seleccionar la información necesaria para el análisis según criterios teóricos y prácticos establecidos. Se estableció una codificación descriptiva a través de programas de procesamiento de texto (Word).

Posteriormente, se realizó la tabulación de datos mediante hojas de cálculo Excel para la comprensión y análisis de las diferentes variables evaluadas, además de presentar de forma gráfica y ordenada los datos obtenidos.

RESULTADOS

Identificación de las áreas de consumo de agua: En la sede Yamboró se desarrollan actividades enfocadas en la formación técnica y tecnológica en diferentes áreas del conocimiento, que requiere la interacción de la comunidad educativa como aprendices, instructores, personal administrativo y operarios. Los escenarios de enseñanza-aprendizaje son espacios dotados en infraestructura y equipos necesarios, para el desarrollo de la formación tales como: ambientes de formación que comprende salones, laboratorios, biofábrica (lombricultura y compostaje), unidad de producción pecuaria (ganadería, porcicultura, avicultura), unidad de producción agrícola, unidad de agroindustria, unidad de gastronomía, unidad de biocombustibles, laboratorio de sistemas, Escuela Nacional de la Calidad del Café y biblioteca. Las áreas administrativas están conformadas por coordinación académica, asesorías en investigación, emprendimiento, agronegocios, gestión documental, archivo y sala de instructores.

Las áreas de bienestar como enfermería, gimnasio, zona juegos, complejo deportivo, cafetería y restaurante y áreas complementarias incluidas bodega de insumos y herramientas, planta de agua potable, planta de aguas residuales y unidades sanitarias.

Estas áreas requieren para su funcionamiento el suministro del servicio de acueducto de manera continua de acuerdo con la programación de actividades en cada una de las áreas, en la Tabla 1. se identifican las unidades o áreas de consumo que demandan agua cruda y potable en el desarrollo de sus actividades, de acuerdo con el inventario y aforo realizado a las llaves de suministro de agua y la lectura de los micromedidores ubicadas en cada una de estas.

Tabla 1. Secciones diseñadas en la encuesta

Unidad o área de consumo	Consumo promedio de agua (m3/mes)		
	Potable	Cruda	Total
Escuela Nacional de la Calidad del Café-ENCC	84,3	8,6	92,9
UP agrícola	0	45,8	45,8
UP pecuaria	52,8	216,7	269,6
UP piscícola	0	6266	6266
UP agroindustria	28	0	28
UP gastronomía	48,9	0	48,9
Unidad de Sennova	79,5	0	79,5
Complejo de laboratorios	5,2	0	5,2
Planta de tratamiento de agua potable - PTAP	0	15,7	15,7
Biocabaña	9,2	0	9,2
Bioauditorio	0	12	12
Centro de acopio	0	10,1	10,1
Agua almacenada			
Total	307,9	6575	6883

Los datos promedio mensuales de consumo de agua en el periodo evaluado, muestran un consumo total de 6883 m³, inducido por el desarrollo de las actividades inherentes a la formación, presentándose un mayor consumo de agua cruda con 6575,1 m³ y sólo 307,9 m³ de agua potable, debido a que se ha diseñado la red de distribución de agua potable sólo para actividades que estrictamente lo requieren como para el consumo humano y animal y para procesos de laboratorio. También, se refleja la alta demanda del recurso hídrico por parte de la UP piscícola con 6266,2 m³/mes, que corresponde a más del 90% del total consumido por la sede, lo cual se presenta principalmente, por los requerimientos de flujos de agua para abastecer de oxígeno y eliminar los metabolitos tóxicos generados en los sistemas de producción de peces y además es la forma de controlar el abastecimiento de alimentos planctónicos (Sierra y Jenaro, 2019). Es de resaltar que los lagos de producción no cuentan con sistemas de aireación artificial, por lo que es necesario el flujo constante de agua para asegurar condiciones aerobias.

Igualmente, la UP pecuaria dedicada a la producción de especies mayores y menores también refleja un consumo significativo de agua cruda en relación con las otras unidades, dado principalmente por las actividades de lavado y adecuación de las instalaciones para asegurar condiciones de asepsia en estas. También se resalta los consumos de agua potable presentados por la ENCC, por el desarrollo de actividades formativas en procesos de análisis físico-sensorial, trilla, tosti6n, molienda, cataci6n, barismo, y punto de cafetería, siendo las dos últimas actividades las que más demandan el uso del recurso hídrico. También se suman a los consumos de agua potable, el uso de las unidades sanitarias que más frecuenta la comunidad educativa y que se encuentran ubicadas en las instalaciones del área de Sennova; además del desarrollo de las actividades de investigaci6n, que se llevan a cabo en esta área.

Por otra parte, son los laboratorios de formaci6n una de las áreas que menos consumo de agua presentan, principalmente dado al bajo aforo de personas que actualmente se ha establecido en cada uno de estos, por las condiciones biosanitarias actuales por Covid-19, lo cual ha restringido la capacidad para el desarrollo de prácticas académicas en estos ambientes de aprendizaje. Por consiguiente, la informaci6n actual obtenida de consumos de agua en la sede puede reflejar variaciones en el transcurso del a6o debido al desarrollo de las diferentes actividades y eventos académicos que surgen en los diferentes meses, al igual puede verse reflejado importantes cambios en los consumos de los próximos a6os cuando se retorne a la presencialidad total en los procesos formativos.

Determinaci6n de la Huella Hídrica: De conformidad con la metodología planteada se determinaron los indicadores requeridos para el cálculo de los 3 componentes de la huella hídrica, tomando como base la informaci6n recolectada en los meses de evaluaci6n.

Cálculo de la Huella Hídrica Verde: En la tabla 2, se muestra el valor de la HH verde calculada a partir de la determinaci6n de la precipitaci6n efectiva y el área cubierta con vegetaci6n.

Tabla 2. Determinaci6n de la huella hídrica verde

Mes	P (mm)	P efectiva (mm)	P (m3/ha)	Área verde (ha)	HH VERDE	
					Mensual	A6o
Agosto	65,33	57,97855	579,7855	14,6	8.464,90	120.390
Septiembre	70,93	62,31286	623,1286	14,6	9.097,70	
Octubre	79,8	68,97274	689,7274	14,6	10.070,00	
Noviembre	103,6	85,59846	855,9846	14,6	12.497,40	
Total	79,915	68,71565	687,1565	14,6	10.032,50	

El área total de la sede Yamboró es de 17 has, de la cual la superficie de cobertura de áreas verdes corresponde a 14,6 has, distribuidas en 1,4 has destinadas la producción de café, cacao, frutales, aromáticas, hortalizas y zona de vivero, 2,4 has en potreros y 10,8 has en jardines y áreas de conservación. Según Hoekstra et al. (2011), estas superficies de coberturas verdes se encargan de almacenar temporalmente en la superficie del suelo o de la vegetación el agua precipitada; volumen que es considerado como el indicador de la HH verde. Con el tiempo se estima que esta precipitación almacenada es devuelta a la atmósfera a través de los procesos de evapotranspiración. Sin embargo, se considera de gran importancia para el desarrollo de la vegetación, porque puede ser asimilada para su crecimiento y desarrollo, aunque depende de la distribución de las lluvias y la evapotranspiración de las zonas.

De conformidad con lo anterior, la HH verde estimada es de 120.390 m³/año que para el caso de Yamboró este volumen de agua es indispensable para los sistemas productivos agropecuarios, que dependen exclusivamente de este aporte hídrico, gracias a que el régimen de lluvias del municipio de Pitalito tiene variaciones considerables mensualmente y según Weatherspark (2021), presenta lluvias durante todo el año, siendo agosto el mes menos lluvioso y noviembre el mes con más lluvia. Por lo que no se requiere con frecuencia el uso de sistemas de riego durante el año.

Cálculo de la huella hídrica Azul

Los resultados obtenidos de la HH azul se relacionan en la Tabla 3., a partir de los indicadores de consumo de agua cruda y potable y los volúmenes de salida en los vertimientos haciendo uso de la Ecuación 3.

Tabla 3. Determinación de la huella hídrica azul

Indicadores	Ago	Sep		Oct	Nov	Promedio mensual
Caudal diario de captación (l/s)	7,8	7,8		7,8	7,8	7,8
Afluente - Caudal de entrada (m3/mes)	20.088,00	20.198,20		20.198,20	20.198,20	20.198,20
Evaporación (m3/mes)		583,4				583,4
Consumo total de agua potable (m3/mes)	266	307,9		307,9	307,9	307,9
Consumo de agua potable no contabilizada	36	31,6		31,6	31,6	31,6
Consumo de agua cruda (m3/mes)	8.294,00	6.575,10		6.575,10	6.575,10	6.575,10
Consumo en almacenamiento (m3/mes)	836,5	781,3		781,3	781,3	781,3
Consumo total de agua (m3/mes)	10.016,00	7.841,80		7.841,80	7.841,80	7.841,80
Efluente del reservorio (m3/mes)	8.652,10	10.991,60		10.991,60	10.991,60	10.991,60
Efluente PTAR	290	319,8		319,8	319,8	319,8
Efluente UP Piscicultura	7.419,40	6.120,30		6.120,30	6.120,30	6.120,30
Total efluente	16.361,50	17.431,80		17.431,80	17.431,80	17.431,80
HHAZUL Mensual	3.726,50	2.766,40		2.766,40	2.766,40	2.766,40
HH AZUL Anual		33.196,60				

El afluente se considera el caudal de entrada a la sede Yamboró, a través del sistema de distribución del acueducto veredal que corresponde a 20.198,2 m³/mes, del cual 339,5 m³/mes son potabilizados en la PTAP notándose que de este volumen 31,6 m³/mes no están contabilizados, es decir no es consumido en las actividades propias de las instalaciones y que obedecen a pérdidas en el sistema de suministro en el acueducto interno, que requieren una revisión urgente por tratarse de un recurso vital de gran importancia para las poblaciones humanas.

Por su parte el consumo de agua cruda propia de las actividades de la institución es de 6.575,1 m³/mes; sin embargo, del total de agua que ingresa a la institución 10.991,6 m³/mes, que no son utilizados y se pierden a través del rebosadero del reservorio, que luego se convierte en un efluente bastante significativo equivalente a más del 50% del total del afluente. En referencia al efluente aforado en la PTAR que es de 319,8 m³/mes, este corresponde principalmente al vertimiento producto del consumo de agua potable y parte del consumo de agua cruda; mientras UP piscícola vierte 6.120,3 m³/mes, por lo que se considera que es área de mayor consumo y por ende de generación de efluente. Luego, en total se tiene un efluente de 17.431,8 que equivale a un coeficiente de retorno del 86,3%, que se encuentra dentro del rango establecido por el RAS 2000.

De esta manera, la HH azul estimada es de 33.196,6 m³/año., el cálculo de esta huella lleva a realizar un análisis detallado que permita establecer estrategias para reducir los volúmenes de captación de agua que afecta de forma directa la fuente hídrica abastecedora Quebrada Seca, que según (Cortes, 2020) es muy sensible a la variabilidad climática, dado que ha presentado fluctuaciones en el caudal en diferentes épocas del año, encontrando un rango de caudal entre 2 L/s hasta 44.73 L/s, con promedio de 10 L/s, por ello es importante que se tomen medidas de uso eficiente y ahorro de agua que disminuyan el riesgo de desabastecimiento en un futuro cercano, ocasionando graves consecuencias que podrían no solo afectar el abastecimiento continuo de agua, también el desarrollo normal de las diferentes actividades de enseñanza aprendizaje que se desarrollan en el centro de formación.

Cálculo de huella hídrica Gris

La estimación de la HH gris de la sede Yamboró se presenta en la Tabla 4. Calculada a partir de la Ecuación 5.

Tabla 4. Determinación de la huella hídrica gris

Mes	Afluente		Efluente						C max	C nat	HH gris	
			PTAR		UP. Piscicultura		Reservorio		(mg/l)	(mg/l)	(m ³)	
	V	DQO	V	DQO	V	DQO	V	DQO			Mensual	Anual
	(l)	(mg/L)	(l)	(mg/l)	(l)	(mg/l)	(l)	(mg/l)				
Agosto	20.088,00	8	290	103	7.419,40	12	8.652,10	8,3	180	5	161,7	13,254,8
Septiembre	23.639,00	3	301	98	4.594,30	8	16.255,50	4,2	180	5	348,3	
Octubre	19.440,00	-	319	112	7.380,70	42	9.312,70	10	180	5	2.432,90	
Noviembre	17.625,60	-	370	173	5.086,80	18	9.746,20	12	180	5	1.508,70	
Promedio mensual											1.112,90	

Se puede evidenciar que la Sede Yamboró cumple con la normatividad de vertimientos establecida en la Resolución 631/2015, debido a que las concentraciones de la DQO de los efluentes en estos meses no superaron los límites reglamentados para este parámetro. Es de reconocer que las unidades de tratamiento de la PTAR actualmente realizan una eficiente remoción de la carga contaminante generada por la DBO, cumpliendo con lo establecido en la normatividad. Sin embargo, es necesario incluir todos los vertimientos dentro de los sistemas de tratamiento para garantizar la permanencia de bajas cargas contaminantes.

La HH gris estimada arrojó como resultado 13.254,8 m³/año, que es un indicador del grado de la contaminación de los cuerpos de agua dulce y que está directamente asociado al desarrollo de las actividades que se llevan a cabo al interior de la institución, la cual se considera baja teniendo en cuenta, que las concentraciones de carga contaminante de los efluentes durante el periodo evaluado, en su gran mayoría no exceden las normas de calidad establecidas por la norma para vertimientos.

Cálculo de huella hídrica Total

La huella hídrica total directa del CGDSS de la sede Yamboró tiene un valor de 166.941,2 m³/año, calculada mediante la sumatoria de la HH azul, verde y gris según Ecuación 1, que expresa el consumo total de agua dulce utilizada de forma directa y que está asociada a las actividades que se realizan dentro de la institución. en la Tabla 1. se observa un resumen de los valores obtenidos.

Tabla 5. Estimación de la huella hídrica directa en el CGDDS sede Yamboró

HH Directa	m ³ /año	%
HH Azul	33.196,60	19,89
HH Verde	120.389,80	72,12
HH Gris	13.354,80	8
HH Total	166.941,20	100

En la figura 1. Se muestra el comportamiento de los componentes de la HH directa, donde se evidencia que la HH verde es mayor con 120.389,8 m³/año equivalente al 72,12% y que representa la cantidad de agua consumida de recursos hídricos verdes es decir, de agua lluvia que cae sobre el suelo y que no se infiltra ni se escurre, permaneciendo retenida temporalmente por la vegetación, de la cual una parte se incorpora en la planta y otra es evaporada o transpirada (Hoekstra *et al.*, 2011; Vázquez del Mercado y Lambarri, 2017).

Sin embargo, aunque esta huella resulta ser significativa, esta corresponde principalmente a que la disponibilidad de agua lluvia en la región es de 1516 mm/año y al área verde con la cuenta la sede. Si bien es cierto que podría presentar alguna alteración en el patrón de escorrentía aguas abajo, a nivel de cuenca hidrográfica, se estima como baja y por consiguiente no se tiene en cuenta, por no considerarse un indicador de apropiación de agua (Hoekstra *et al.*, 2011).

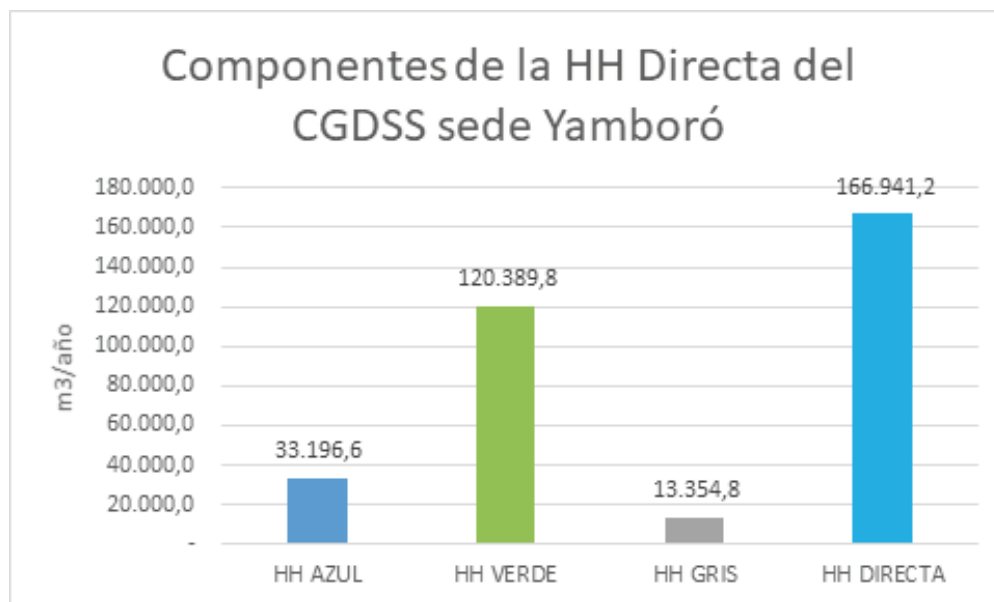


Figura 1. Componentes de la HH directa del CGDSS sede Yamboró

De acuerdo con el componente de la HH azul este refleja un consumo de agua dulce 33.196,6 m³/año que equivale al 19,89% de la huella directa, representando el uso consuntivo de agua superficial captada de la quebrada Seca, que incluye el agua que se evapora y se incorpora en los productos y la cantidad de agua que se devuelve a otra zona de captación; es decir, que es el volumen de agua consumida como resultado del desarrollo de todas las actividades realizadas en la Sede.

En lo concerniente a la HH gris, se evidencia un volumen 13.354, 8 m³/año que corresponde al 8% de la HH directa, siendo el aspecto que reflejó más bajo requerimiento de agua, teniendo en cuenta que este indicador muestra la cantidad de agua necesaria para que la fuente receptora La Burrera asimile la carga contaminante, de acuerdo con las características naturales y parámetros exigidos por la normatividad ambiental. Como se explicó anteriormente, este comportamiento obedece principalmente a que las concentraciones de la DQO evaluada en los vertimientos no superaron la establecida por la Resolución 631/2015.

Conclusiones

La sede Yamboró bajo las condiciones ambientales del municipio de Pitalito requiere para su funcionamiento de 166.941,2 m³/año, indicador del uso sustentable del recurso hídrico que resulta útil para crear conciencia entre la comunidad educativa del Centro de formación, para incentivar cambios en los estilos de vida, dado que permite conocer el impacto que genera los actuales patrones de consumo, para la elaboración de productos o prestación de servicios de la institución que normalmente demandan grandes cantidades de agua.

La importancia de la HH azul surge de la protección que se debe conferir a los cuerpos de agua dulce, para garantizar su sostenibilidad y mantenimiento de los servicios y bienes ecosistémicos; convirtiéndose en un indicador para identificar puntos críticos de demanda de agua en las diferentes áreas o unidades de consumo, que permitan establecer medidas para reducir los consumos y hacer más eficiente el uso del recurso hídrico.

La huella hídrica verde es sustancialmente elevada, debido a que los cultivos y la vegetación requieren de agua para su desarrollo, dichos cultivos dependen exclusivamente del agua lluvia, por esta razón se tuvo en cuenta el valor correspondiente a la precipitación efectiva, con el fin de hacer un cálculo más preciso de acuerdo con las condiciones reales de la zona en la cual se encuentra ubicada la sede.

Como una institución dedicada a la formación y a la investigación, se debe plantear la necesidad de continuar realizando seguimientos detallados a nivel de unidades y áreas de consumos, para la evaluación de los diferentes indicadores de huella hídrica, como estrategia para la formulación de buenas prácticas operativas para el uso, ahorro y control de vertimiento del recurso hídrico.

REFERENCIAS

Arévalo Viveros, D., Lozano, J. & Sabogal, J. (2011). Estudio nacional de huella hídrica Colombia sector agrícola en Revista Internacional de sostenibilidad y desarrollo humano No.6. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4920481>

Corredor - Camargo, E., Castro-Escobar, E., Páez-Barón, E. (2017). Estimación de la huella hídrica para la producción de leche en Tunja, Boyacá. Rev. Cien. Agri. 14(2): 7-17. <http://doi.org/10.19053/01228420.v14.n2.2017.7144>

Cortes, D. (2021). Análisis prospectivo para incentivar el ahorro y uso eficiente del agua en el Tecnoparque Agroecológico Yamboró. Recuperado de <https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/4537>

Greenfacts. (2009). Recursos hídricos: Resumen del 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. Recuperado de: <https://www.greenfacts.org/es/recursos-hidricos/recursoshidricos-foldout.pdf>

- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M., Mekonnen, M. M. (2010). Manual de evaluación de la huella hídrica. Establecimiento del estándar mundial. Recuperado de https://waterfootprint.org/media/downloads/Water_Footprint_Assessment_Manual_Spanish.pdf
- Ayala, L., Van Eupen, M., Zhang, G., Soba, M. P., Martorano, L. G., Lisboa, L. S. & Beltrao, N. E. (2016). Impact of agricultural expansion on water footprint in the Amazon under climate *change scenarios*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.191>.
- Minambiente -Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2015. Resolución 0631 de 2015. Bogotá (CO): República de Colombia. Recuperado de https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R_MADS_0631_2015.pdf
- Moni, S., Aziz, E., Abdul Majeed, A. P.P. & Malek, M. (2021). The prediction of blue water footprint at Semambu water treatment plant by means of Artificial Neural Networks (ANN) and Support Vector Machine (SVM) models, Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2021.103052>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD. (2021). Objetivos del desarrollo sostenible. Objetivo 6. Agua limpia y saneamiento. Recuperado de <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2016). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias. 2da. Ed. Recuperado de https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/titulo_d.pdf
- Sampaio, S., Correa, M., Vilas, M., & Coutinho, L. (2000). Estudio de precipitación efectiva para el municipio de Lavras, MG. Revista Brasileña de Ingeniería Agrícola y Ambiental, 4(2). 210-213. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662000000200013>.

- Sierra, C. A., & Jenaro Maroso, J. (2019). Estrategias de manejo para mejorar la producción piscícola en un sistema de jaulas flotantes con Tilapia roja *Oreochromis sp*, en Montería, Córdoba. Recuperado de <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/462>
- Vázquez del Mercado Arribas, R., & Lambarri Beléndez, J. (2017). Huella Hídrica en México: análisis y perspectivas. (M. Jiutepec & Instituto Mexicano de Tecnología del agua, Eds.), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (Vol. 91). Recuperado de <https://www.gob.mx/imta/documentos/huella-hidrica-enmexico -análisis -y-perspectivas>
- Villazón Gómez, Juan Alejandro, Noris Noris, Pavel, & Martín Gutiérrez, George. (2021). Determinación de la precipitación efectiva en áreas agropecuarias de la provincia de Holguín. *Idesia (Arica)*, 39(2), 85 -90. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718 -34292021000200085>
- Weatherspark (15 de diciembre 2021). El clima y el tiempo promedio en todo el año en Pitalito. Recuperado de <https://es.weatherspark.com/y/21466/Clima -promedio -en-Pitalito -Colombia -durante -todo -el-a%C3%B1o>
- Zhang, Y., Huang, K., Ridoutt, B.G. y Yajuan, Y. (2018). Comparing volumetric and impact -oriented water footprint indicators: Case study of agricultural production in Lake Dianchi Basin, China, *Ecological Indicators*. Volume 87, Pages 14 -21. ISSN 1470 -160X. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.12.045>.

Percepciones del paisaje, una mirada de la belleza escénica en el paisaje cultural cafetero de Risaralda (Colombia)

Sebastián Ramírez Arias ¹

¹Magister en Sociedades Rurales de la Universidad de Caldas, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA Pereira, Colombia.

E-mail: seramireza@sena.edu.co

Resumen

A pesar de no considerarse como un atributo patrimonial del paisaje cultural cafetero, la belleza escénica de este territorio es parte fundamental del sentido de lugar que identifica a sus pobladores. Sin embargo, este paisaje no cuenta con estudios sistemáticos orientados a informar sobre sus atributos visuales y cómo estos son percibidos por los sujetos. Por lo tanto, el trabajo reporta los resultados de una encuesta que buscó relacionar la belleza escénica percibida por los participantes con atributos referidos en la literatura como predictores de preferencia, evaluando los niveles de mantenimiento, complejidad y naturalidad de 20 cuencas visuales correspondientes a áreas declaradas como patrimonio de la humanidad por la UNESCO en once municipios del departamento de Risaralda, Colombia. El estudio encontró que el atributo visual con mayor poder explicativo es el mantenimiento, representado en el paisaje por signos de cuidado, geometrías definidas, texturas suaves y formas diferenciables. Esta preferencia se explica a partir de la similitud de las cuencas visuales con la imagen idealizada del paisaje cafetero, resaltando la necesidad de investigaciones subsiguientes que den cuenta de los atributos visuales asociados con los valores naturales del paisaje, como medio para definir orientaciones de gestión patrimonial del paisaje que puedan trascender el canon estético establecido.

Palabras claves: Cultura, café, paisaje

Abstract

Despite not being considered as a patrimonial attribute of the Coffee Cultural Landscape, the scenic beauty of this territory is a fundamental part of the sense of place that identifies its inhabitants. However, this landscape does not have systematic studies aimed at informing about its visual attributes and how these are perceived by the subjects. Therefore, the work reports the results of a survey that sought to relate the scenic beauty perceived by the participants with attributes regarded in the literature as predictors of preference, evaluating the levels of maintenance, complexity and naturalness of 20 viewsheds corresponding to declared areas as a World Heritage Site by UNESCO in eleven municipalities of the department of Risaralda, Colombia. The study found that the visual attribute with the greatest explanatory power is maintenance, represented in the landscape by signs of care, defined geometries, soft textures and differentiable shapes. This preference is explained from the similarity of the viewsheds with the idealized image of the coffee landscape, highlighting the need for subsequent research efforts that account for the visual attributes associated with the natural values of the landscape, as a means of defining heritage management guidelines of the landscape that can transcend the established aesthetic canon.

Keywords: Culture, coffee, landscape

Introducción

Con la inscripción del paisaje cultural cafetero (PCC) en la lista de patrimonio mundial, hace una década (UNESCO, 2011), la puesta en valor de este territorio ha sido frenética, sobretudo alrededor del aprovechamiento turístico, que se ha fortalecido en buena medida gracias al atractivo visual que este territorio suscita en locales y foráneos. En el listado de veredas que conforman el PCC destaca la cantidad de topónimos que hacen referencia a la condición estética del territorio: el Paraíso, Filo Bonito, Vista Hermosa, Buena Vista, entre otros, permiten estimar la importancia que representa para los habitantes de este paisaje el sentido de lugar (Tveit *et al.*, 2006). No obstante, el paisaje patrimonial no ha sido objeto de estudios sistemáticos que den cuenta de sus características visuales, por lo que el servicio ambiental correspondiente a la belleza escénica aparece solo nominalmente en los documentos oficiales, y su belleza escénica no es considerada como un valor en sí mismo por parte de la declaratoria patrimonial del territorio correspondiente a de 3481 Km² (Ministerio de Cultura & Federación Nacional de Cafeteros, 2009). Asimismo, su inclusión en acciones de ordenamiento territorial (Duis *et al.*, 2010; Ministerio de Cultura & Federación Nacional de Cafeteros, 2014) resulta improcedente a la luz del conocimiento actual sobre el paisaje visual y sus percepciones asociadas.

Por lo tanto, se identifica como necesaria la descripción del valor escénico del PCC, que si bien no es el atributo que determina la excepcionalidad el bien patrimonial, sí es activamente aprovechado en la actividad turística, uno de los principales motores de su reconocimiento y a su vez de su deterioro, dado el impulso frenético y descontrolado que ha tenido el uso del paisaje como recurso recreativo en algunos sectores del área declarada (Ramirez A & Saldarriaga R, 2013). El paisaje, un bien público por antonomasia (Rohring & Gailing, 2005), en el contexto cafetero acusa casos de apropiación que encienden las alarmas sobre su permanencia como bien de uso público, entre los que preocupan particularmente el uso de barreras vegetales como división predial y el cerramiento de vías rurales al público (Sepúlveda, 2021).

A pesar de que la calidad visual del paisaje cafetero ha sido central en la puesta en valor del territorio patrimonial, poco se ha hecho para entender su dimensión perceptual, lo que atenúa el paisaje como marca de identidad (Abello & Bernaldez, 1986). Por lo tanto, el ejercicio busca dilucidar los patrones visuales y perceptivos que influyen sobre la experiencia del PCC en el departamento de Risaralda. El artículo hace parte de los resultados del proyecto denominado Evaluación estética del Paisaje Cultural Cafetero de Risaralda (código SGPS 6754), financiado por el Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación SENNOVA del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

Apreciar El Paisaje: La Preferencia Como Estimación Escénica

El análisis estético del paisaje toma elementos de la psicología ambiental que ayudan a entender la forma en que se construye el juicio de valor sobre entornos específicos, a través de marcos metodológicos en los que se indaga por la preferencia como indicador central de criterio estético (Palmer, 2000). A esta búsqueda subyace la discusión por la naturaleza perceptiva del criterio estético hacia el paisaje, destacándose la posición precognitiva en la que el nivel inicial de respuesta al ambiente es afectivo (Ulrich, 1983) y las preferencias no requieren inferencias (Zajonc, 1980). Por su parte, la posición cognitiva resalta el papel del procesamiento mental en la formación del juicio estético del entorno (Beck, 1967), considerando aspectos sociales e idiosincráticos (Lewis, 1979). La cuestión está lejos de ser zanjada. Algunos califican los estudios sobre estética del paisaje como rampantemente empíricos (Lothian, 2014), y entre sus principales representantes no hay acuerdo entre reconocer una preferencia universal por un hábitat específico (Appleton, 1975) y aquellos que ponen en entredicho dicha universalidad (Kaplan S., 1992; Tuan, 2007).

Sin embargo, enfoques más recientes de la estética del paisaje aceptan una mezcla de fuerzas culturales y biológicas como explicación de la preferencia del paisaje humano (Tveit *et al.*, 2006; Fry *et al.*, 2009), desde las que se acepta que el juicio estético del paisaje está condicionado por las características visuales intrínsecas del mismo (Bell, 2001) en conjunto con la trayectoria cultural de los sujetos que lo valoran (Ortega, 2003).

En el marco del estudio sobre la percepción del paisaje se plantea la equivalencia entre preferencia y la calidad escénica (Palmer, 2000), estimándolas a través de aspectos visuales que contribuyen a operacionalizar los distintos enfoques conceptuales que pretenden dar respuesta a la cuestión de la preferencia por el entorno (Tveit *et al.*, 2006).

Entre otros, la literatura refiere aspectos visuales como la complejidad (Ulrich, 1983), la visibilidad (Palmer, 2000), la coherencia y la legibilidad (Kaplan & Kaplan, 1989); aspectos de contenido, como la naturalidad (Strumse, 1996) o la presencia de agua en la escena (Ulrich, 1983); también se consideran aquellas características asociadas con la trayectoria personal y social como la familiaridad con el paisaje (Lothian, 2014) y la historicidad del mismo (Meinig, 1979).

Se destaca como factor de alta capacidad explicativa para paisajes de carácter rural el mantenimiento (Ode *et al.*, 2013), expresado en los signos de administración del territorio que dan lugar a un elevado sentido de cuidado (Wang *et al.*, 2016; Tveit *et al.*, 2006). Hadavi *et al.*, (2015) encontraron que las formas simétricas y regulares del paisaje rural tienden a ser consideradas más atractivas; además, Clay y Daniel (2000) observaron en su estudio que la oportunidad de fotografiar el entorno como uno de los principales motivos para detenerse a contemplar una vista en un área natural.

Si bien el impacto de estos atributos sobre la percepción del paisaje sigue siendo indeterminado, es claro que cada indicador juega un papel diferente según las distintas configuraciones visuales que presenta cada paisaje (Fitry *et al.*, 2013).

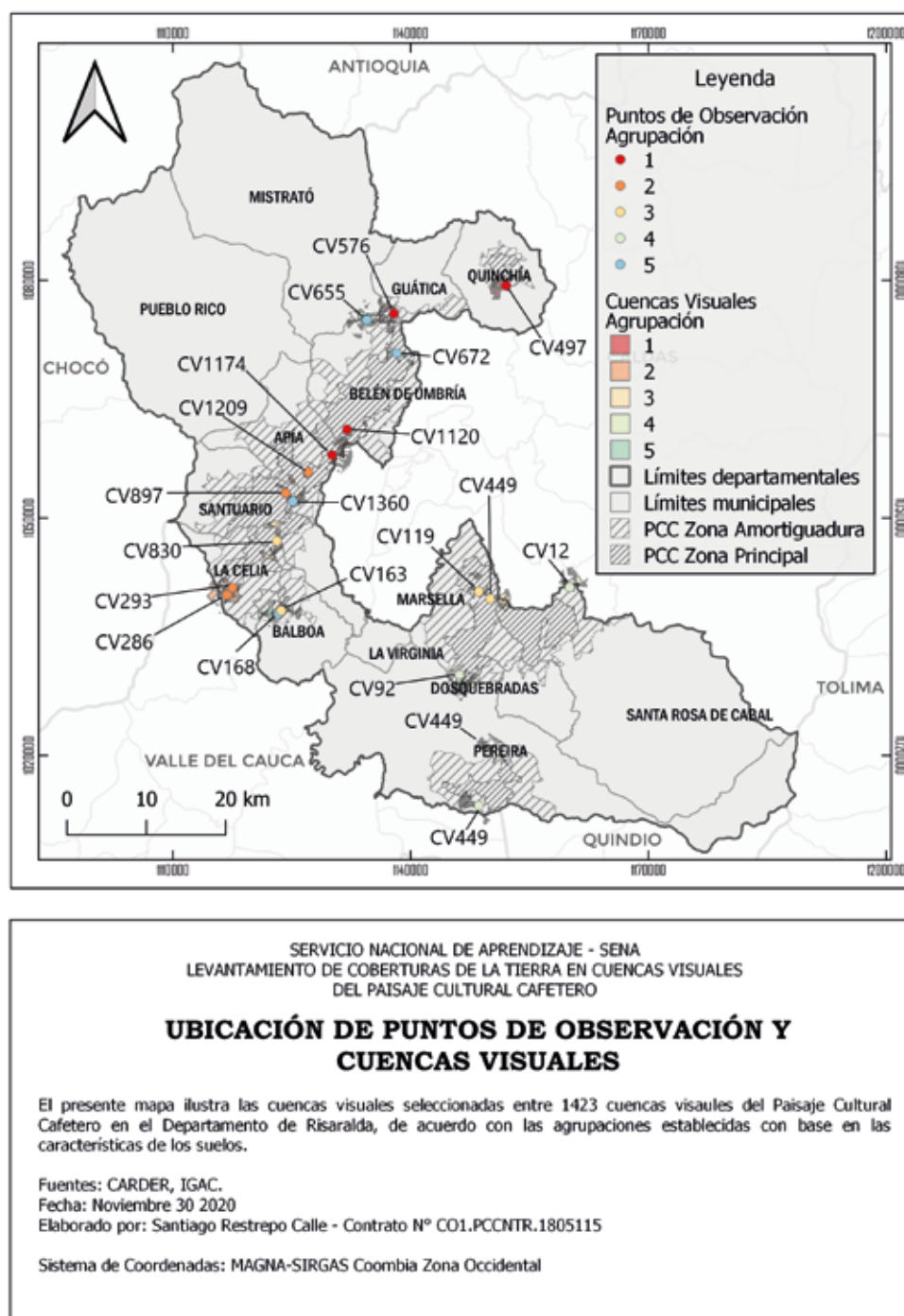
Metodología

Área de estudio: El estudio tomó como referentes 20 imágenes esféricas paisajes de igual número de veredas de Risaralda (Figura 1), que corresponde a uno de los cuatro departamentos que conforman el territorio patrimonial. Estos paisajes fueron seleccionados a partir de un conjunto de más 1400 cuencas visuales que fueron clasificadas en 5 agrupamientos según los componentes fisiográficos que caracterizan los e cotopos cafeteros (Ocampo *et al.*, 2017), espacializadas con herramientas SIG.

A partir de dicha especialización se obtuvo una muestra de 4 paisajes por cada agrupamiento, que a su vez fueron elegidos en función de la visibilidad del paisaje, desde algunas vistas restringidas hasta panorámicas de más de 270° de cobertura visual.

Debe señalarse el problema metodológico que consiste en el número de imágenes usadas para representar un tipo específico de paisaje. Un número elevado de imágenes generará respuestas limitadas por la extensión que puede alcanzar el instrumento de recolección de información, mientras que pocas imágenes pueden dar lugar a una representación muy limitada del escenario que se quiere evaluar (Wang *et al.*, 2016).

Figura 1: Cuencas visuales seleccionadas para instrumento de evaluación estética



Formulario

En el presente caso, se diseñó un instrumento de recolección de datos a través de la plataforma Google Forms, que incluyó 20 fotografías esféricas disponibles en la base de datos de Google Maps, seleccionadas en función de las características fisiográficas del paisaje y dispuestas de manera aleatoria en el formulario (en las figuras 2 y 3 se ofrece una muestra de las ocho cuencas visuales con mayores y menores calificaciones respectivamente).

El uso de las encuestas virtuales tiene amplia acogida en el marco de los estudios de paisaje, al no acusarse una diferencia significativa con las encuestas físicas (Rogge, 2007). Asimismo, la encuesta ofrece ventajas en comparación con otras opciones metodológicas disponibles. La primera de ellas, según señalan Bechhofer y Paterson (2000), es la optimización del tiempo. En efecto, el diseño experimental consideró la evaluación de 20 cuencas visuales por cada encuestado, por lo que el instrumento debía tener un alto nivel de estandarización que permitiera recolectar la información de forma ordenada y ágil. Esta estandarización también es recomendable en términos de las fotografías a valorar, por lo que Muñoz-Pedrerros (2004) recomienda condiciones homogéneas ambientales (hora, nubosidad y luminosidad), así como parámetros similares de captura (distancia focal, profundidad de campo y parámetros de edición).

En el presente caso, la estrategia metodológica inicialmente fue garantizar esta estandarización mediante la captura de cada escenario a evaluar, sin embargo, el proyecto se desarrolló durante la cuarentena decretada por causa del Covid-19, lo que obligó a hacer uso de las imágenes disponibles en la herramienta de Google Street View, la cual solo permitió garantizar la estandarización en la captura fotográfica, más no las condiciones ambientales de captura.

La influencia de las variaciones visuales que esto implica no se tuvo en cuenta en el análisis de los resultados. Finalmente, se procuró excluir contenidos visuales arquitectónicos en el primer plano de las cuencas visuales a evaluar, por cuánto este es un factor altamente significativo, con un valor alto en términos de refugio (Appleton, 1975), lo que podría derivar en una distracción del mosaico que se constituye en el objeto principal de análisis.

El formulario presentó un cuestionario orientado a recopilar información demográfica y las calificaciones asignadas por cada uno de los participantes a cada tipo de paisaje en una escala de 1 a 10, teniendo como aspectos de valoración la complejidad, mantenimiento y naturalidad como variables a ser contrastadas con la preferencia visual expresada por los encuestados. Los atributos a evaluar fueron definidos en los siguientes términos:

•**Belleza escénica:** La belleza escénica corresponde a la calidad visual del paisaje. Asigne un valor de 1 si considera que el paisaje representado es muy poco atractivo visualmente y 10 si considera que el paisaje es muy atractivo.

•**Complejidad:** La Complejidad corresponde a la variedad o riqueza del paisaje en cuanto a sus formas y patrones constitutivos. Asigne un valor de 1 si considera el paisaje representado es extremadamente simple y 10 si considera que el paisaje es altamente complejo.

•**Mantenimiento:** El mantenimiento consiste en el nivel de cuidado y administración por parte de las personas sobre el paisaje. Asigne una calificación de 1 si considera que el paisaje es muy descuidado o 10 si considera que el paisaje tiene un alto nivel de administración y cuidado.

•**Naturalidad:** La naturalidad del paisaje consiste en el nivel en que el paisaje presenta elementos propios de la condición autóctona del territorio como bosques y guaduales. Asigne una calificación de 1 si considera que el paisaje es muy artificial o 10 si considera que el paisaje es altamente natural.



Cuenca visual # 12, vereda Los Mangos, municipio Santa Rosa de Cabal



Cuenca visual # 1120, vereda La Esperanza, municipio Belén de Umbria



Cuenca visual # 163, vereda La Ciénaga, municipio Balboa



Cuenca visual # 92, vereda La Bodega, municipio Pereira

Figura 2: cuencas visuales con calificaciones superiores



Cuenca visual # 1360, vereda La Bretaña, municipio Santuario



Cuenca visual # 1209, vereda Miravalles, municipio Apia



Cuenca visual # 449, vereda Cañaveral, municipio Pereira



Cuenca visual # 830, vereda San Gabriel, municipio Santuario

Figura 3: cuencas visuales con calificaciones inferiores

La muestra fue de 400 personas, entre los que se tuvo en cuenta estudiantes del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) de distintos programas de formación, así como estudiantes universitarios. Otro grupo de encuestados fue el de caminantes, entendidos como aquellas personas que pertenecen a alguna asociación de caminantes o de carácter ambiental. Finalmente, otro grupo de encuestados fue constituido por foráneos, personas que no viven en el medio cafetero y que no tiene contacto permanente con este tipo de paisaje. Cada tipo de participante completó un formulario independiente (tabla 1) y ninguno recibió contraprestación por su participación en el estudio. Los resultados fueron procesados en los programas R versión 4.1.0 y SPSS versión 22, desarrollando un análisis de componentes principales (ACP), transformando el conjunto de variables correlacionadas de respuesta en un conjunto menor de variables no correlacionadas, buscando depurar datos multivariados.

Resultados

Aspectos demográficos de la muestra: La mayoría de los participantes fueron estudiantes, quienes representaron al 69% de los encuestados, los caminantes corresponden al 13,7% y los foráneos el 17,3% (tabla 1). La mayor parte de los participantes está entre los 20 y los 29 años, representando el 51,3%; el 24,5% de los participantes estaba entre los 10 y los 19 años, el 10,5% se encontraba entre los 30 y los 49 años, el 9,5% estaba entre los 40 y 45 y el 4,2% tenía más de 50 años. En cuanto al nivel de formación, el 34,8% tenían nivel de formación secundaria, el 22,3 % una formación tecnológica, el 16,3% un nivel de formación técnica, además, un 15,8% de profesionales, un 6% de personas con una maestría y también a un 4,8% de participantes con especialización. En cuanto a la actividad principal que describen los participantes, la categoría de estudiante es la más relevante con el 52,8%, mientras quienes alternan estudio y trabajo representan el 26% de la muestra; quienes sólo trabajan constituye el 17% de los participantes, con un 4,2% adicional de los participantes que trabajaban desde casa. Con relación al sitio de residencia, el 88,5% del total de los participantes vivía en un sector urbano, mientras que el 11,5% de estos lo hacía en el sector rural. Con relación a la frecuencia con la que los participantes visitan espacios rurales llama la atención que en su mayoría (48,7%) manifestaron hacerlo de vez en cuando, un 19,5% de estas personas visitan espacios rurales varias veces a la semana, el 13,3% lo hacen una vez a la semana y el 18,5% lo hacen varias veces por semana.

Tabla 1: composición de muestra para valoración estética del Paisaje Cultural Cafetero de Risaralda

Formulario de origen	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
CAMINANTES	55	13,8	13,8
ESTUDIANTES	276	69	82,8
FORÁNEOS	69	17,3	100
Total	400	100	

Valoración Escénica

La tabla 2 permite evidenciar una común tendencia de los participantes a usar el extremo superior de la escala, que fue diseñada con la intención de capturar los matices referidos a las percepciones de la belleza escénica del paisaje y sus atributos relacionados, obligando al análisis a conformarse con un rango inferior de posibilidades. No obstante, los resultados permiten evidenciar una correlación significativa de la apreciación visual de los paisajes (belleza escénica) con el atributo de mantenimiento, es decir, los paisajes preferidos por los encuestados son aquellos que muestran mejores señales de cuidado de las estructuras humanas y agrícolas. Estos resultados son consistentes con Fry *et al.*, (2009) y Ode *et al.*, (2013), que señalan la fuerte vinculación entre el nivel de manejo de un paisaje y las preferencias estéticas asignada al mismo. Por otra parte, los valores de desviación estándar están en consonancia con las investigaciones que sugieren que los paisajes más atractivos generan mayor concesión (Kalivoda *et al.*, 2014).

Tabla 2: Síntesis de valoraciones aplicadas a las cuencas visuales del Paisaje Cultural Cafetero de Risaralda. Se destacan los valores superiores e inferiores correspondientes a cada valoración y su medida de dispersión.

Cuenca Visual	Belleza Escénica	DE ³	Complejidad	DE	Mantenimiento	DE	Naturalidad	DE	Área Cuenca (ha)
Los Mangos	8,70	1,64	8,03	1,93	8,41	1,77	8,24	2,14	273,11
La Esperanza	8,64	1,71	8,00	1,94	8,27	1,72	8,32	2,01	163,67
La Ciénaga	8,64	1,54	8,17	1,79	8,17	1,72	8,31	1,84	221,14
La Bodega	8,63	1,64	7,84	1,85	8,34	1,59	8,26	2,04	456,94
El Tambo	8,52	1,70	8,05	1,86	8,00	2,00	8,68	1,60	205,71
La Armenia	8,43	1,84	7,56	2,21	8,35	1,70	7,47	2,36	397,31
Pinar del Río	8,32	1,90	7,69	2,11	8,03	1,91	7,99	2,09	285,98
Cantadelicia	8,18	1,92	7,60	2,07	7,92	1,85	7,95	2,00	262,69
Santa Sofía	8,10	2,01	7,53	2,02	7,87	1,93	8,08	2,31	344,39
La Garrucha	8,09	1,94	7,60	2,00	8,00	1,80	7,73	2,15	110,66
Chuzcal	8,06	1,83	7,58	1,91	7,84	1,78	7,85	1,99	124,77
La Polonia	8,00	2,05	7,52	2,08	7,62	2,01	7,79	2,08	173,14
Travesías	7,82	1,92	7,41	2,04	7,51	1,97	7,84	1,99	271,78
La Floresta	7,74	2,12	7,24	2,13	7,20	2,15	7,45	2,35	208,26
El Hogar	7,70	1,87	7,27	1,90	7,45	1,96	7,64	2,13	123,82
San Gerardo	7,69	2,08	7,39	2,07	7,24	2,19	7,91	1,95	414,25
La Bretaña	7,51	2,13	7,29	2,08	7,17	2,16	7,64	2,13	101,86
Miravalles	7,45	2,01	7,11	1,96	7,34	1,92	7,48	2,01	73,65
Cañaveral	7,12	2,11	6,75	2,18	7,28	1,95	6,99	2,37	162,54
San Gabriel	7,09	2,03	7,60	2,04	7,51	2,05	7,95	2,02	295,73

Análisis de Componentes Principales

A continuación, se presenta el análisis de componentes principales partiendo de datos sin transformar para los atributos evaluados (Belleza escénica, Complejidad, Mantenimiento y Naturalidad) en cada ilustración presentada en el formulario, evaluando el promedio de los atributos. Se considera la varianza explicada (tabla 3) y la calidad de los atributos del ACP (tabla 4):

Tabla 3: Varianza Explicada del ACP

Eigenvalores	Dim.1	Dim.2
Varianza	3.40	0.27
% de varianza	85.02	6.76
Varianza acumulada (%)	85.02	91.78

Tabla 4 Calidad de los atributos del ACP

\$cos2	Dim.1	Dim.2
Complejidad	0.81	0.16
Mantenimiento	0.88	0.01
Belleza escénica	0.88	0.00
Naturalidad	0.83	0.10

De acuerdo con la tabla 3, se presenta que el análisis de componentes principales en la dimensión uno y dos presenta una buena inercia o varianza explicada (91.78%), gráficamente representado en la figura 4.

En el círculo de correlaciones (sin individuos), se puede evidenciar que se presenta correlación directa entre la percepción que tienen los encuestados hacia la belleza escénica y el mantenimiento de los diferentes paisajes presentados, es decir que, si la valoración de la belleza escénica es alta, las valoraciones del mantenimiento también lo serán en proporciones similares, e igualmente si las valoraciones de un atributo son bajos los de la otra también.

Así mismo, se presenta relación entre las variables mantenimiento y naturalidad en una menor proporción, pero esto no indica una relación fuerte entre los atributos de belleza escénica y naturalidad.

En términos de la complejidad se evidencia una pequeña relación con belleza escénica en términos de las valoraciones. En términos de la representación de estos atributos, se muestra en la tabla 4 una calidad de representación superior al 88%, denotando un análisis confiable.

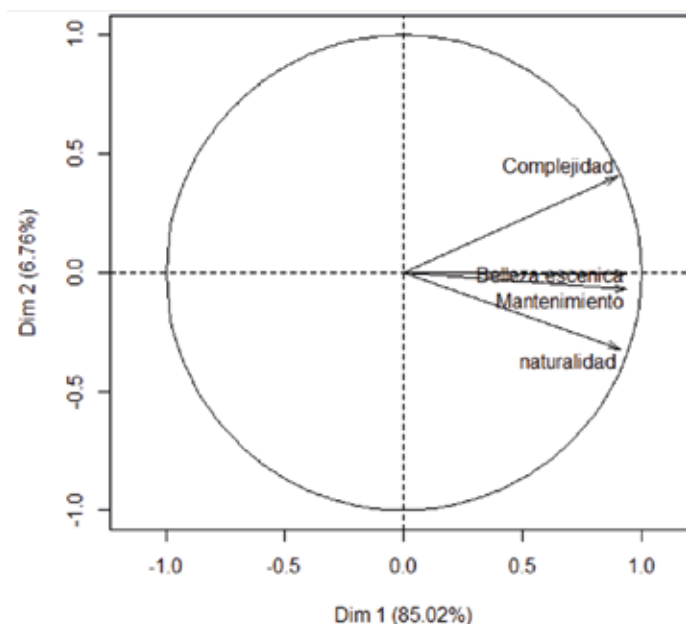


Figura 4: APC para los atributos

Con el fin de analizar de manera cualitativa el comportamiento de los atributos evaluados por cada ilustración y profundizar en el ACP, se realizó un análisis de correspondencia múltiple, donde se generaron 4 categorías para las variables, a partir de la suma de estas en cada foto, utilizando para ello el rango. En la figura 5 se puede evidenciar que cuando un encuestado evaluó un atributo con una puntuación alta lo realizó en proporciones similares para los otros atributos, así como se indicó en el análisis de componentes principales, es decir, que si se tienen en cuenta las relaciones indicadas anteriormente se puede determinar un comportamiento claro a la hora de realizar las evaluaciones por parte de los encuestados hacia cada ilustración, donde belleza escénica y mantenimiento guardan una relación fuerte en la escala de evaluación.

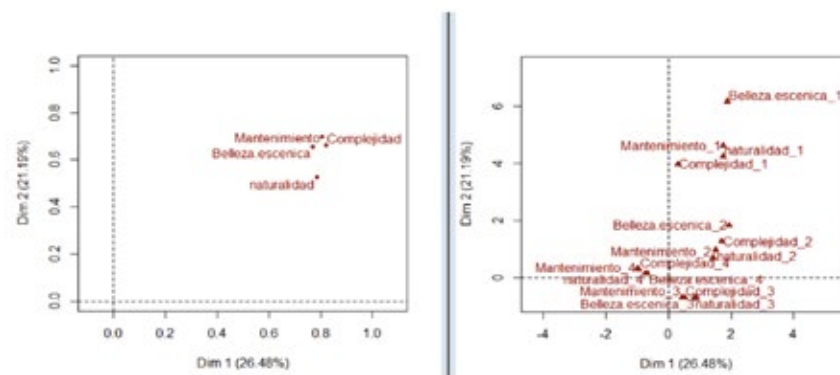


Figura 5: Análisis Factorial de correspondencia múltiple entre mantenimiento, belleza escénica, complejidad y naturalidad

Adicionalmente, se realizó una sobreposición de planos (figura 6), entre el plano principal (derecha) y el círculo de correlaciones (izquierda), con el fin de identificar las posibles agrupaciones en las valoraciones de los encuestados.

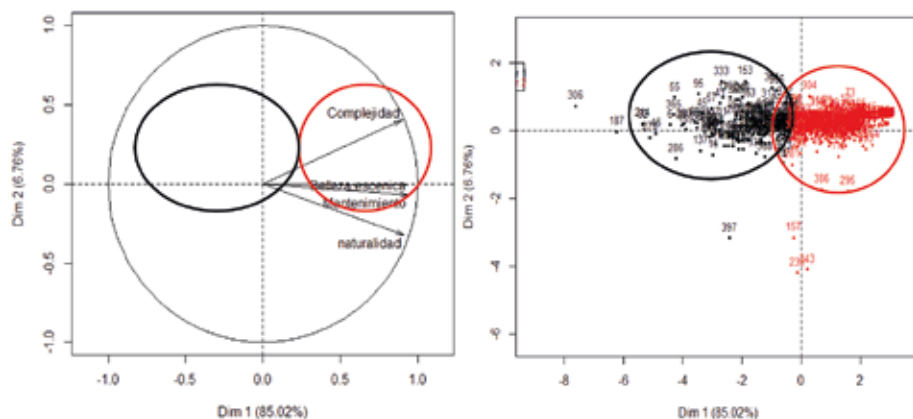


Figura 6: ACP para los atributos con conglomerados. Cluster 1 en color negro, cluster 2 en color rojo.

Con el fin de identificar y segmentar los encuestados en grupos, respecto a las valoraciones se le realizó al ACP una clasificación jerárquica (CJ) presente en la figura 7. Para este estudio se tomaron en consideración el 100% de los encuestados. En el ACP y la CJ realizadas se pueden evidenciar dos agrupaciones correspondientes a los clúster 1 y 2 (tabla 5). El 40.25% de los encuestados pertenecen al clúster 1 (161 participantes), cuyas valoraciones dan cuenta de un relativo rechazo visual respecto a los atributos evaluados en cada imagen, que se representa en la figura 6 con dicho clúster ubicado en el lado izquierdo del plano, dejando así en evidencia el bajo grado de valoración o el inconformismo al momento de evaluar los atributos.

El Clúster 2 representa el 59.8% de los encuestados (239 participantes), con valoraciones que indican un mayor grado de satisfacción respecto a los atributos evaluados en cada imagen, con el círculo en el lado derecho del plano.

Tabla 5: Clúster 1 y 2

Atributo	Clúster 1		Clúster 2	
	Media	Desviación	Media	Desviación
Complejidad	6.2	1.0	8.6	0.8
Belleza escénica	6.7	1.2	8.9	0.7
Naturalidad	6.3	1.3	8.9	0.6
Mantenimiento	6.4	0.9	8.4	1.1

Con base en lo anterior, se evidencia que el clúster 1 es un grupo de encuestados con un nivel de satisfacción moderado, mientras el clúster dos presenta un grado de satisfacción superior al momento de evaluar los atributos de cada una de las 20 imágenes presentes en el estudio.

Hierarchical clustering on the factor map

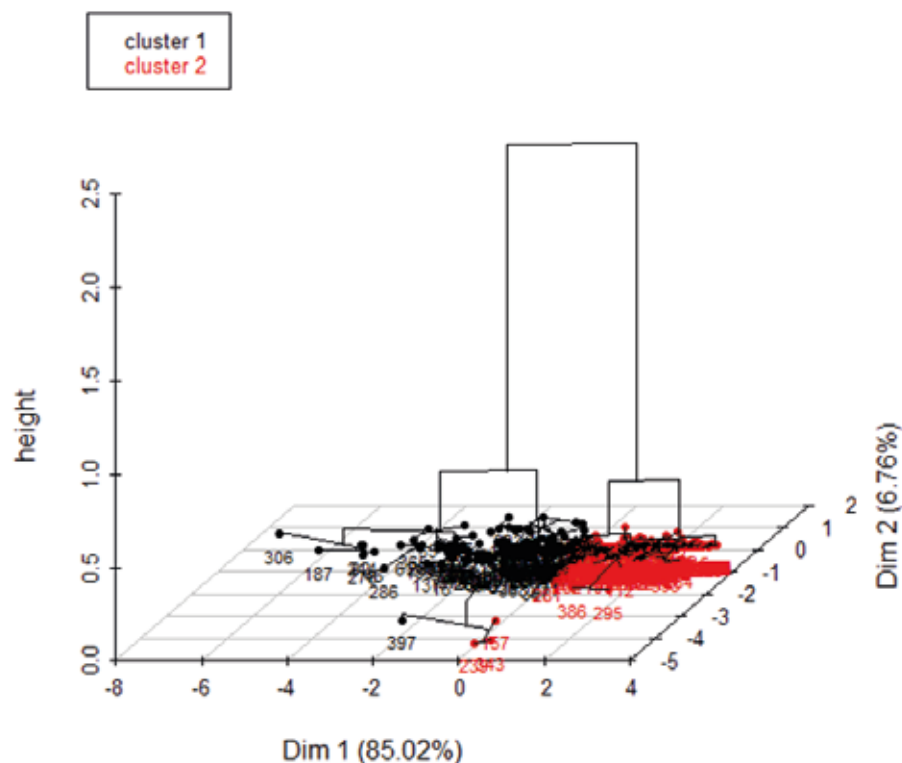


Figura 7: PCA y CJ para los atributos con conglomerados

Teniendo en cuenta el anterior análisis, se llevó a cabo un estudio de las características de cada clúster al cruzarlos con las variables sociodemográficas, arrojando que el clúster 1 presenta un grado de preferencia menor frente a los paisajes valorados. De acuerdo con las características del muestreo realizado y la población objeto de estudio, es conveniente aclarar que los cruces para encontrar diferencias significativas entre las características de los clúster puede presentar un sesgo por tener grupos más representativos que otros.

El 60% de los caminantes, el 35.5% de los estudiantes y el 43.5% de foráneos, pertenecen al clúster 1, por lo que se infiere que más de la mitad de los caminantes valoraron con calificaciones bajas los paisajes evaluados. Los estudiantes corresponden a un 64.5% del clúster 2, indicando así que este grupo tiene mayor satisfacción que los caminantes y los foráneos. Se evidencia una homogénea valoración por parte de los sujetos foráneos. Estos dos últimos grupos coinciden en su tendencia a la valoración positiva de los paisajes (figura 8). Consistentemente, cuando se considera la frecuencia de visita a espacios rurales, los resultados muestran una tendencia hacia valoraciones más negativas en la medida en que los encuestados visitan más a menudo áreas rurales (figura 9)

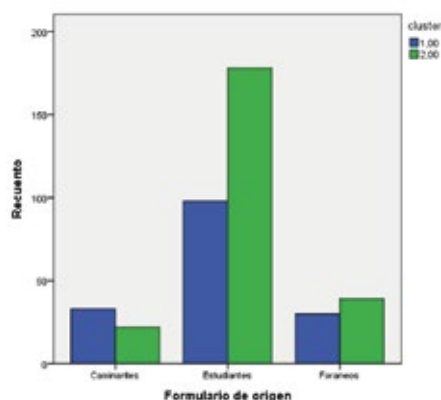


Figura 8: Formulario de origen vs clúster

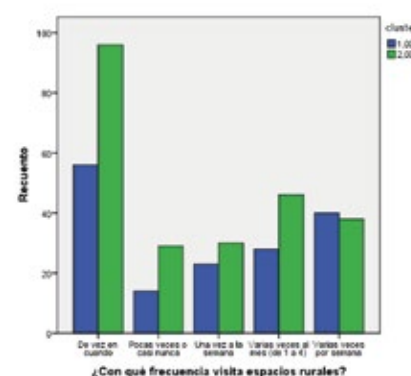
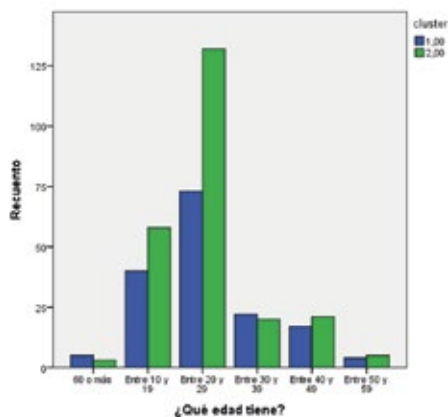
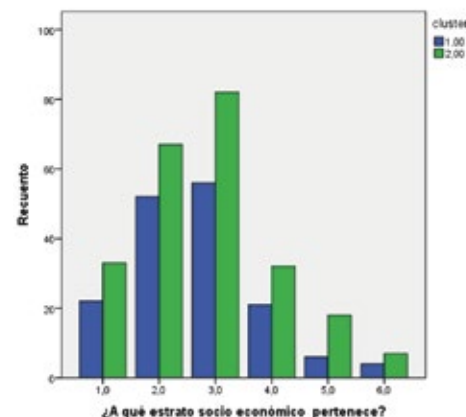


Figura 9: Frecuencia de visita áreas rurales vs clúster

En términos de la edad, se evidencia que el clúster 1 (evaluación baja) está influenciado por los rangos de edad entre 30 y 39 años, y 60 o más, con un proporción del 52.4% y el 62.5% respectivamente. Por otro lado, para el clúster dos entre las edades que van comprendidas de los 10 a los 29 años, presentan mejor grado de evaluación con proporciones de 59.2% y 64.4% respectivamente. De manera similar edades comprendidas entre los 40 y 59 años, con proporciones de satisfacción superiores al 50% aunque también se evidencia de manera gráfica que la diferencia en este último grupo no es significativa, es decir, que presentan bajas valoraciones en maneras casi iguales (figura 10). Los estratos socioeconómicos predominantes en el estudio fueron el uno, dos y tres.

En términos proporcionales entre el 56% y el 60% de estos estratos, presentan un alto grado de valoración respecto a los aspectos evaluados del paisaje cafetero, es decir, pertenecen al clúster dos. Por otro lado, entre el 40% y el 44% tuvieron valoraciones más negativas (figura 11). Por lo tanto, se puede asegurar que tanto la edad como el estrato socioeconómico no constituyen un factor diferenciador en términos de la valoración, dado que presentan proporciones similares entre valoraciones positivas y negativas. El mismo comportamiento se dio en cuanto a los factores correspondientes al nivel de estudios y la ocupación registrada en los formularios.

**Figura 10: Edad vs clúster****Figura 11: Estrato socio económico vs clúster****Formulario**

La apreciación visual del paisaje está asociada con la facilidad para entenderlo y organizarlo, por lo que se retoman elementos de la psicológica de ambiental para definir las propiedades estructurales u organizativas que determinan la preferencia estética (Carr, 1967; Chatterjee, 2013). En tal sentido, se encuentra que los paisajes preferidos fueron aquellos con complejidad ordenada (Ulrich, 1983), es decir, con altos niveles de complejidad pero en los cuales es posible reconocer y diferenciar los polígonos y líneas constitutivos del mosaico. De la misma forma, la posibilidad de distinguir distintos planos y su profundidad asociada constituye una característica importante en la evaluación de los paisajes, que determina la comprensión de la escena en tres dimensiones, cuestión central en la apreciación del paisaje (Kaplan & Kaplan, 1989).

La textura es una característica visual que se asocia con la locomoción en el entorno, por lo que es común encontrar preferencias por las texturas suaves y homogéneas (Palmer, 2000; Han, 2010), las cuales predominan en las cuencas visuales mejor valoradas en el estudio. Estas propiedades, a su vez, se encuentran en proporciones disminuidas en los paisajes menos preferidos según los resultados. Predomina el alto grado de complejidad visual con polígonos difíciles de diferenciar, así como una menor sensación de profundidad. En cuanto a las texturas, algunas aparecen ásperas y se acusa la presencia de barbechos, caracterizados por texturas de grano más grueso.

Los encuestados correspondientes a la categoría de caminantes, así como aquellos que visitan espacios rurales con mayor frecuencia, coinciden en tener una valoración del paisaje más exigente. Este rigor superior en la valoración escénica se explica en función de que altos niveles de familiaridad con un entorno dado dan lugar a apegos o asociaciones simbólicas que afectan la reacción estética y emocional del observador (Ulrich, 1983). Este fenómeno es reportado por (Muñoz-Pedrerros *et al.*, (2000) y (Ode *et al.*, (2013) que señalan la vinculación de las valoraciones escénicas con el área profesional de desempeño de los encuestados y su familiaridad. Por su parte, las otras variables demográficas no resultaron significativas en el análisis. Asimismo, los resultados no muestran correlación entre la preferencia y los agrupamientos paisajísticos desde los que se obtuvieron las cuencas visuales de la muestra. Por lo tanto, las condiciones fisiográficas que subyacen a la formación del paisaje no fueron determinantes en establecer la preferencia por los mismos, lo que sugiere que son los arreglos visuales los que fueron valorados por los participantes, es decir, el componente cultural del paisaje.

En efecto, las estructuras humanas positivamente evaluadas, como texturas suaves y mosaicos ordenados, juegan un rol central en la determinación de la calidad visual de los escenarios rurales (Arriaza *et al.*, 2004).

Los aspectos demográficos pueden ser una fuente de variación en la preferencia ambiental. Sin embargo, es el consenso, en vez de la divergencia, el que parece ser la norma (Strumse, 1996). El trabajo de (Kalivoda *et al.*, 2014) mostró que las escenas mejor valoradas fueron aquellas con menor variación, coincidiendo en esto con el presente ejercicio, como lo muestra la tabla 2 en las columnas correspondientes a la desviación típica reportada. Asimismo, altos grados de mantenimiento, factor que mejor explica la preferencia del presente caso, se asocia con el incremento del consenso en la valoración estética del paisaje (Wang *et al.*, 2016). En los paisajes mejor valorados, la revisión de la cuenca visual completa muestra un estado general de buen mantenimiento de los cultivos y áreas aledañas. Por contraste, las imágenes valoradas más pobremente acusan la presencia de hierbas altas e incluso barbechos, así como cultivos que muestran algún grado de descuido en las labores propias del manejo agrícola. Por otra parte, existe un alto consenso en los juicios de preferencia respecto de paisajes con una fuerte imagen idealizada en el imaginario colectivo (Hagerhall, 2001). En efecto, en el caso del PCC se destaca un fuerte arraigo de una imagen estereotipada del paisaje (Ortega, 2003), producto de varias décadas de promoción que enfatiza la versión más cuidada del paisaje, es decir, la que mejores niveles de mantenimiento presenta. Éste es el paisaje canónico (Ruiz & Gonzalez-Bernaldez, 1983) que constituye la imagen idealizada del entorno cafetero, una versión ajardinada y ordenada del paisaje regional.

El paisaje cafetero canónico está caracterizado por el mosaico ordenado de polígonos diferenciados, con una estructura definida alrededor de arreglos geométricos y estandarizados de los cultivos de café, y con guaduales y relictos de bosque claramente diferenciados del sistema productivo, constituyendo un conjunto del que emana una alta sensación de orden. Además, el canon de referencia paisajístico es balanceado en términos del prospecto y refugio propuesto por Appleton (1975). En él predominan símbolos de prospecto como panorámicas, zonas de alta productividad con señales favorables para la supervivencia, como flores, agua, entre otros, lo que lo constituye en un buen prospecto. A su vez, los árboles dispersos junto con la finca cafetera tradicional y su conjunto arquitectónico aportan los elementos de refugio que complementan la composición de la imagen estereotípica (Figura 12). Este es un paisaje fuertemente influenciado por la visión citadina de lo rural (Mormont, 1987), por lo que al canon se han sumado recientemente elementos ornamentales y contenidos que denotan oportunidades para el ocio en el contexto cafetero.

Figura 12: muestra de paisaje cafetero en publicación de alta difusión física. Fuente (Destino-Café, 2012)

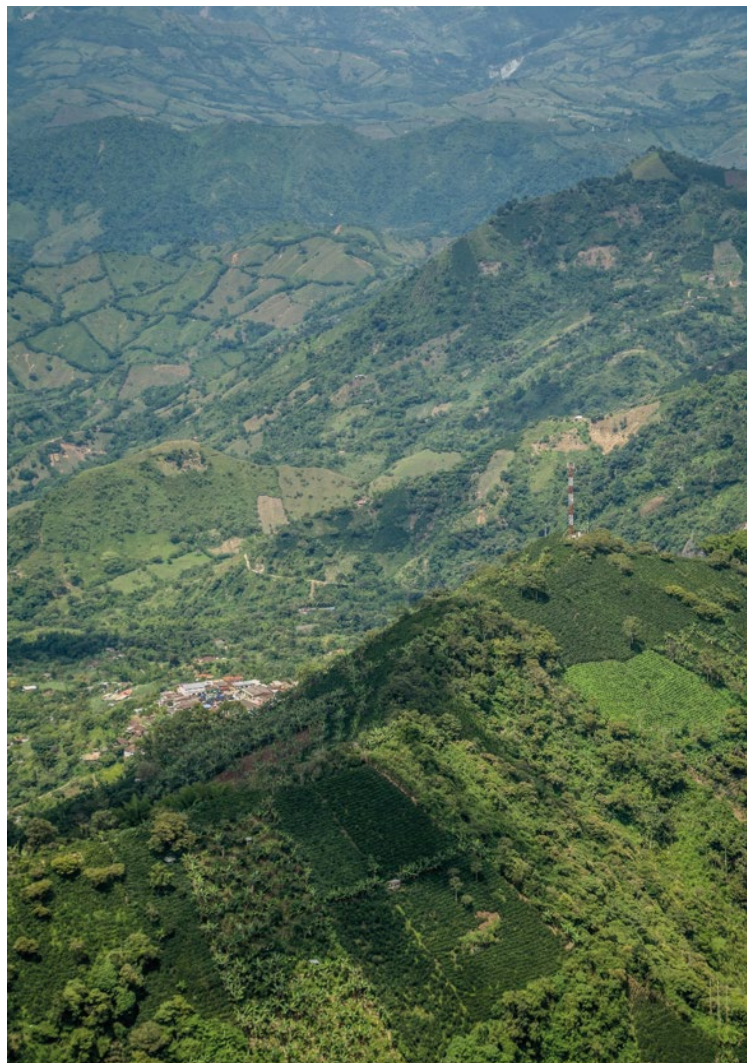


Este paisaje arquetípico entra en tensión con las características que definen el PCC desde la narrativa que sostiene la institucionalidad encargada de la gestión del bien patrimonial, caracterizada por una visión bucólica del medio cafetero (Ministerio de Cultura & Federación Nacional de Cafeteros, 2009). El paisaje de referencia, por ejemplo, reproduce la imagen de un entorno de ondulaciones suaves, mientras que la declaratoria enfatiza la caficultura en ladera y las altas pendientes. Lo mismo sucede con el atributo patrimonial de diversidad de cultivos, que sugiere un paisaje caracterizado por el policultivo en la visión patrimonializada del paisaje, que contrasta con el canon en el que el monocultivo es la regla. En cuanto al componente arquitectónico, el canon se alimenta cada vez más de las fincas recreativas, altamente estilizadas, sin plantas de jardín bajo los aleros, lo que denota la ausencia de la familia cafetera, que con su esfuerzo generacional constituye la base del valor patrimonial reconocido por UNESCO. Posiblemente, la ausencia de estas características escénicas haya estado relacionada con la exclusión de áreas cafeteras con alto valor visual y patrimonial, como la destacada en la figura 13.

Figura 13: En inmediaciones de los departamentos de Risaralda y Caldas se destacan algunas áreas cafeteras con atributos visuales y patrimoniales destacados. A pesar de ello, quedaron por fuera del polígono patrimonial designado por UNESCO. Fuente: el autor.

Ahora bien, posiblemente el contraste más acentuado esté referido a los atributos naturales del paisaje cafetero. Frente a esto, hay que aclarar que a pesar de las precauciones en delimitar conceptualmente las variables evaluadas, la definición de naturalidad en el formulario generó confusiones, pues si bien las cuencas visuales evaluadas están caracterizadas por elementos antrópicos como vías, cercos, viviendas y polígonos de uso agrícola y pecuario, buena parte de los encuestados las encontró altamente naturales. Claramente, la categoría nativa de naturaleza puede englobar elementos esencialmente antrópicos como los cultivos y potreros.

Esto llama la atención sobre la necesidad de ahondar en el estudio de las percepciones asociadas con los valores naturales del paisaje, pues buena parte del imaginario promovido para el PCC es altamente problemático en términos ambientales (Ramírez A & Saldarriaga R, 2013), lo que supone la necesidad de ajustar el canon en cuanto a las ideas que proyecta sobre el paisaje rural cafetero.



Un buen ejemplo se encuentra adyacente al área de estudio en el municipio de Salento, en el valle del Cocora, que se han consolidado como destino turístico de primer orden de la mano de la palma de cera (árbol nacional de Colombia) y otras características visuales que destacan por sus texturas suaves y ordenadas, pero que a su vez dan testimonio de la expansión de la frontera pecuaria hacia ecosistemas estratégicos en cuanto a provisión de servicios ambientales, por lo que preocupa la recurrencia con que se reproduce la imagen de un paisaje ganadero como sucedáneo del paisaje cafetero (figura 14). Asimismo, debe reconocerse que la evaluación de la belleza escénica y la estimación de su calidad ambiental no son procesos unívocos: un paisaje puede ser evaluado con alta belleza escénica a pesar de sus problemas ambientales subyacentes, así como uno puede ser pobremente apreciado visualmente a pesar de su alto valor natural.

Figura 14: Cocora, en el municipio de Salento, constituye una fuente iconográfica del canon paisajístico cafetero, a pesar de ser un ecosistema vulnerable por la expansión de la frontera pecuario y la explotación turística. Fuente: el autor.



Varias investigaciones refieren la importancia de la naturalidad como predictor de preferencia paisajística. Bourassa (1990) y Wang *et al.*, (2016) hipotetizan que los paisajes naturales producen un mayor consenso entre los encuestados que los paisajes artificiales, tal vez porque los humanos han vivido en entornos naturales durante la mayor parte de su historia evolutiva. Sin embargo, los paisajes altamente conservados pueden no ser estéticamente placenteros, por lo que servicios ambientales y atractivo estético no necesariamente confluyen (Lee-Hsueh, 2018), dado que los aspectos que denotan mejor calidad del entorno como hábitat para el humano son solamente percibidos y no inherentes al medio (Lothian, 1999). Es por esto que se sugiere que la apreciación estética del paisaje requiere de conocimiento del mundo natural (Carlson, 1995), incorporándose una estética ecológica en el análisis (Gobster, 1999), que pretende orientar la percepción del público en favor de la funcionalidad ecológica del paisaje.

Sin embargo, el canon paisajístico cafetero no está alineado con una estética ecológica y se inclina más hacia un enfoque escénico (Parsons & Daniel, 2002), caracterizado por la homogeneidad y regularidad en las formas y texturas del mosaico, y en el que los elementos visuales asociados con la finca cafetera se definen en función de un criterio cosmético determinado por las nuevas funcionalidades asignadas al espacio rural por parte de los usuarios ciudadanos y neo rurales del paisaje.

Conclusiones

La variable visual de mantenimiento resultó ser el atributo con mayor poder explicativo de la preferencia del paisaje cafetero para el grupo encuestado. Estos resultados están en consonancia con el canon paisajístico que predomina en la región, asociado con escenarios altamente intervenidos y evidentes signos de administración humana. En un contexto paisajístico de exuberancia vegetal, como es el caso del siempre verde PCC, la naturalidad parece darse por sentada en el imaginario, y se aprecia con mayor valor los elementos contruidos en el paisaje, por lo que el atributo de mantenimiento resulta un factor con mejor capacidad explicativa de la preferencia del paisaje.

Esta preferencia se ve reforzada por una tradición que valora de manera positiva el esfuerzo humano por domar la montaña formado desde la colonización antioqueña (Parsons J., 1997), interviniendo el entorno con un criterio de productividad y beneficio económico, lo que a su vez señala la necesidad de considerar la importancia que tienen en términos de preferencia los valores naturales del paisaje. Además, el atributo del mantenimiento no solo está asociado con la intervención física del entorno sino también con su conservación, de donde surge una relación dinámica entre aprovechamiento y conservación que obliga a trascender el concepto de servicio ambiental asociado con la belleza escénica para dar lugar al de los valores relacionales (Chan *et al.*, 2018), desde los cuales se critica el carácter instrumental del primer enfoque y se aboga por reconocer el valor intrínseco de la naturaleza, acercando el concepto de mantenimiento al de cuidado (West *et al.*, 2018). El estudio, por lo tanto, acusa la necesidad de investigaciones posteriores que contribuyan a dilucidar las percepciones asociadas con los contenidos naturales del paisaje rural cafetero.

Aceptar el postulado del paisaje canónico puede interpretarse como nivelar por lo bajo el concepto visual del paisaje al asignar el valor estético en función del gusto público (Carlson, citado por Daniel, 2001), en detrimento de la valoración experta del paisaje. No obstante, se destaca importancia de estimar la percepción del paisaje por parte de los no expertos (Strumse, 1994).

Particularmente, el consenso se constituye en un medio válido de estimación que se aplica a los resultados reportados en esta investigación, que requiere complementarse con pesquisas de carácter cualitativo que permitan explorar el objeto de estudio desde perspectivas más subjetivas.

Finalmente, deben reconocerse los nuevos usos sociales del patrimonio paisajístico, que ponen el énfasis en la búsqueda del confort y el ornato por encima de la reproducción de la cultura cafetera, por lo que vale la pena llamar la atención sobre la necesidad de que los actores encargados de la gestión del bien patrimonial reconozcan la riqueza visual del paisaje cafetero más allá del canon establecido.

REFERENCIAS

- Abello, R., & Bernaldez, F. (1986). Landscape preference and personality. *Landscape and Urban Planning*, 19-28.
- Appleton, J. (1975). *The Experience of Landscape*. London: John Wiley.
- Arriaza, M., Cañas-Ortega, J., Cañas-Madueño, J., & Ruiz-Aviles, P. (2004). Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 115-125.
- Bechhofer, F., & Paterson, L. (2000). *Principles of Research Design in the Social Sciences*. Routledge.
- Beck, R. (1967). El significado espacial y las propiedades del ambiente. En W. H. H. M. Proshansky, *Psicología Ambiental: el hombre y su entorno físico* (pág. 875). Ciudad de México: Trillas.
- Bell, S. (2001). Landscape pattern, perception and visualisation in the visual management of forests. *Landscape and Urban Planning*, 201-211.
- Bourassa, S. (1990). A Paradigm for Landscape Aesthetics. *Environment and Behavior*, 787- 812.
- Carlson, A. (1995). Nature, Aesthetic Appreciation, and Knowledge. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 393-400.
- Carr, S. (1967). La ciudad de la mente. En W. H. M. Proshansky, *Psicología Ambiental: el hombre y su entorno físico* (pág. 660). Ciudad de México: Trillas.
- Chan, K., Gould, R. & Pascual, U. (2018). Editorial overview: Relational values: what are they, and what's the fuss about? *Current opinion in Environmental Sustainability*, 1-7.
- Chatterjee, A. (2013). *The Aesthetic Brain: how we evolved to desire beauty and enjoy art*. New York: Oxford University Press Low.
- Clay, G., & Daniel, T. (2000). Scenic landscape assessment, the effects of land management jurisdiction on public perception of scenic beauty. *Landscape and Urban Planning*, 1–13.

- Daniel, T. (2001). Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century. *Landscape and Urban Planning*, 267-281.
- Destino-Café. (Abril de 2012). El Paisaje Cultural Cafetero, marca oficial para la promoción nacional e internacional. Pereira, Risaralda, Colombia. Obtenido de https://issuu.com/jaramillot/docs/ok-destino_cafe_abril
- Duis, U., Saldarriaga, C. & Zuluaga, V. (2010). Guía para la incorporación del PCCC en la revisión de los planes de ordenamiento territorial. Pereira. Obtenido de <http://paisajeculturalcafetero.org.co/static/files/guiaordenamientoterritorial.pdf>
- Fitry, M., Lamit, H., & Abdul, S. (2013). Perceiving the aesthetic value of the rural landscape through valid indicators. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 318 – 331.
- Fry, G., Tveit, M., Ode, A. & Velarde, M. (2009). The ecology of visual landscapes: Exploring the conceptual common ground of visual and ecological landscape indicators. *Ecological Indicators*, 933-947.
- Gobster, P. (1999). An Ecological Aesthetic for Forest Landscape Management. *Landscape Journal*, 54–64.
- Gonzalez, C. P. (1993). *Matemáticas y Ciencias Sociales*. México: Centro de investigaciones interdisciplinarias en Humanidades UNAM.
- Hadavi, S., Kaplan, R. & Hunter, M. (2015). Environmental affordances: A practical approach for design of nearby outdoor settings in urban resid.
- Hadavi, S., Kaplan, R. & Hunter, M. (2015). Environmental affordances: A practical approach for design of nearby outdoor settings in urban residential areas. *Landscape and Urban Planning*, 19–32.
- Hagerhall, C. (2001). Consensus in landscape preference judgements. *Journal of Environmental Psychology*, 83-92.

- Han, K.-T. (2010). An Exploration of Relationships Among the Responses to Natural Scenes: Scenic Beauty, Preference, and Restoration. *Environment and Behavior*, 243-270.
- Herzog, T., Kaplan, S. & Kaplan, R. (1976). The Prediction of Preference for Familiar Urban Places. *Environment and Behavior*, 627-645.
- Kalivoda, O., Vojar, J., Skrivanová, Z. & Zahradník, D. (2014). Consensus in landscape preference judgments: The effects of landscape visual aesthetic quality and respondents' characteristics. *Journal of Environmental Management*, 36-44.
- Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The Experience of Nature*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kaplan, S. (1992). Environmental preference in a knowledge-seeking, knowledge-using organism. En *The adapted mind: evolutionary psychology and the generation of culture* (págs. 581-598). New York: Oxford University Press.
- Lazarsfeld, P. (1966). De los conceptos a los índices empíricos. En P. Lazarsfeld, & R. Boudon, *Metodología de las ciencias Sociales* (pág. 375). Barcelona: Editorial Laia.
- Lee-Hsueh, L. (2018). Ecological Aesthetics: Design Thinking to Landscape Beauty with Healthy Ecology. *Landscape Architecture-The Sense of Places, Models and Applications*, 89-104.
- Lewis, P. (1979). Axioms for Reading the Landscape: Some Guides to the American Scen. En D. Meinig, *The interpretation of ordinary landscapes: Geographical Essays* (págs. 11-32). New York: Oxford University Press.
- Lothian, A. (1999). Landscape and the philosophy of aesthetics: ¿is landscape quality inherent in the landscape or in the eye of the beholder? *Landscape and Urban Planning*, 177-198.
- Lothian, A. (2014). Theories of landscape aesthetics. *Scenic Solutions*, 33.
- Meinig, D. (1979). The Beholding Eye: Ten Versions of the Same Scene. En D. W. Eds, *The Interpretation of Ordinary Landscapes: Geographical Essays*. New York: Oxford University Press.

- Ministerio de Cultura, & Federación Nacional de Cafeteros. (2009). Paisaje Cultural Cafetero, excepcional fusión entre naturaleza, cultura y trabajo colectivo. Expediente presentado a UNESCO. Bogotá. Obtenido de <https://www.flipsnack.com/federaciondecafeteros/dossier-espaol.html>
- Ministerio de Cultura, & Federación Nacional de Cafeteros. (2009). Paisaje Cultural Cafetero, Plan de Manejo. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://paisajeculturalcafetero.org.co/static/files/plandemanejopcc.pdf> del Paisaje Cultural Cafetero en la revisión y ajuste de los planes de ordenamiento territorial <http://paisajeculturalcafetero.org.co/static/files/guia-pot.pdf>.
- Mormont, M. (1987). Rural Nature and Urban Nature. . Sociologia Ruralis, 1 - 20. Muñoz-.
- Pedrerros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural (77), 139.
- Muñoz-Pedrerros, A., Moncada-Herrera, J. & Larrain, A. (2000). Variación de la percepción del recurso paisaje en el sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 729-738.
- Ocampo, O., Castañeda , K. & Vélez, J. (2017). Caracterización de los ecotopos cafeteros colombianos del triángulo del café. Perspectiva Geográfica, 89-108.
- Ode Sang, Å., & Tveit, M. S. (2013). Ode Sang, Å. & Tveit, M. S. (2013). Perceptions of stewardship in Norwegian agricultural landscapes. Land Use Policy, 557–564.
- Ode, Å. (2003). Visual Aspects in Urban Woodland Management and Planning. Doctoral tesis Swedish University of Agricultural Sciences Alnarp.
- Ortega, N. (2003). Naturaleza y cultura en la visión geográfica moderna del paisaje. En N. Ortega, Naturaleza y cultura del paisaje (pág. 233). Madrid: Fundación Duques de Soria.
- Palmer, J. (2000). Reliability of rating visible landscape qualities. Landscape Journal, 166-178.
- Parsons, J. (1997). La colonización antioqueña en el occidente de Colombia. Bogotá: El Áncora.

- Parsons, R. & Daniel, T. (2002). Good looking: in defense of scenic landscape aesthetics. *Landscape and Urban Planning*, 43–56.
- Ramirez A, S. & Saldarriaga R, C. (2013). Usos y abusos del Paisaje Cultural Cafetero: una reflexión desde el concepto de patrimonio. *Revista Jangwa Pana*, 115-128.
- República de Colombia. (2009). Ley 1333 de 2009 Procedimiento sancionatorio ambiental. Bogotá, Colombia.
- República de Colombia. (2015). Decreto 1076 de 2015 Decreto único reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia.
- Rogge, E., Nevens, F. & Gulinck, H. (2007). Perception of rural landscapes in Flanders: Looking beyond aesthetics. *Landscape and Urban Planning*, 159-174.
- Rohring, A. & Gailing, L. (2005). Institutional problems and management aspects of shared cultural landscapes: Conflicts and possible solutions concerning a common good from a social science perspective. Working Paper.
- Ruiz, J., & Gonzalez-Bernaldez, F. (1983). Landscape perception by its traditional users: The ideal landscape of Madrid livestock raisers. *Landscape Planning*, 279-297.
- Sepúlveda, L. (14 de febrero de 2021). Denuncian cobro de 'peajes' para observar los paisajes en Quindío. *El Tiempo*.

- Strumse, E. (1994). Environmental attributes and the prediction of visual preferences for agrarian landscapes in Western Norway. *Journal of Environmental Psychology*, 293-303.
- Strumse, E. (1996). Demographic differences in the visual preferences for agrarian landscapes in western Norway. *Journal of Environmental Psychology*, 17-31.
- Tuan, Y. F. (2007). *Topofilia: un estudio de las percepciones, actitudes y valores sobre el entorno*. Melusina.
- Tveit, M., Ode, A. & Fry, G. (2006). Key Concepts in a Framework for Analysing Visual Landscape Character. *Landscape Research*, 229-255.
- UNESCO. (2011). Convention concerning the protection of the World Cultural and Natural Heritage. WHC-11/35. WHC-11/35, (pág. 238). Paris.
- Ulrich, R. (1983). Aesthetic and affective response to natural environment. En *Behavior and the natural environment* (págs. 85-125). Springer, Boston, MA.
- Van Heijgen, E. (2013). *Human Landscape Perception: Report on understanding human landscape perception and how to integrate and implement this in current policy strategies*. London: High Weald.

Valoración bromatológica en dos variedades de aguacate hass (*Persea americana*) y guatemalteca, madurado artificialmente con acetiluro de calcio en Ecuador

Andrés F. Mata Solis¹; Luis H. Vásquez Cortez², Kerly E. Alvarado Vásquez³; Cyntia Y. Erazo Solorazano⁴; Diego A. Tuarez García⁵, Jaime F. Vera Chang⁶ & Frank G. Intriago Flor⁷.

^{1,2,3,4,5,6}Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Industria y Producción;

¹Graduado de Master en Avances en seguridad y calidad Alimentaria de la universidad de Jaén, España; Instituto de Posgrados, ⁷Maestría en Agroindustria, Universidad Técnica de Manabí. E-mail: kalvarado6940@utm.edu.ec.

Resumen

En el presente trabajo se analiza la valoración bromatológica de dos variedades de aguacate y el efecto de la maduración artificial con la aplicación de acetiluro de calcio, esta materia prima representa los rubros no tradicionales del Ecuador debido a su oportunidad de comercialización a mercados, ofreciendo expectativas de agroexportación, además, del manejo de postcosecha de maduración. El objetivo general de la investigación, fue analizar el uso del acetiluro de calcio en el aguacate y establecer el tiempo de vida útil de las frutas maduras de manera artificial. En las variedades Hass y guatemalteca, para el ensayo, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con un arreglo bifactorial A x B, con niveles en A=0, B=5 y R=10, dando como resultado 6 tratamiento y 3 repeticiones, para la determinación de diferencias entre medias se utilizó la prueba Tukey al ($p \leq 0,05$). Las variables evaluadas fueron grados brix, textura, tiempo de maduración, pH. Dentro de los resultados obtenidos, tomando en cuenta que los tratamientos T3 y T6 tuvieron una respuesta mucho más favorable y un aumento significativo dentro de los parámetros de humedad, brix, acidez.

Palabras claves: Acetiluro, calidad, postcosecha, tiempo de anaquel,

Abstract

In the present work, the bromatological evaluation of two varieties of avocado and the effect of artificial maturation with the application of calcium acetylide are analyzed, this raw material represents the non-traditional items of Ecuador for its opportunity to commercialize the markets, offering products agrifood. export expectations. in addition to post-harvest management of maturation. The general objective of the research was to analyze the use of calcium acetylide in avocado and to establish the shelf life of artificially ripened fruits. For the trial, a completely randomized design (DCA) was used. A factorial arrangement A x B was used, with the levels at A = 0, B = 5 and R = 10, resulting in 6 treatments and 3 repetitions. differences between measures, the Tukey al test was used ($p \leq 0.05$). The variables evaluated were degrees brix, texture, maturation time, pH. Within the results obtained taking into account that the treatments T3 and T6 had a much more favorable response and a significant increase within the parameters of humidity, brix, acidity.

Keywords: Acetylide, maturation, quality, life time, posthavest.

Introducción

El aguacate (*Persea americana*), se produce principalmente en México, Indonesia, Estados Unidos, Chile, Colombia y Guatemala. Este es natal del continente americano, de origen mesoamericano, perteneciente a la región alta del centro de México y Guatemala (Pérez *et al.*, 2015), donde surgió la hipótesis ¿La aplicación del acetiluro tendrá efectos positivos en la valoración bromatológica de las variedades de aguacate Hass y guatemalteca? (Rebolledo & Romero, 2011); con toda la información recopilada de los investigadores de la Corporación Colombiana de Investigadores (CORPOICA).

Los picos respiratorios climáticos, son el reflejo de un incremento en la actividad mitocondrial, debido a la mayor disponibilidad de carboxilatos como sustrato, probablemente inducida por el desacomodo, y ocasionado por el desprendimiento del árbol (Márquez *et al.*, 2014). La manipulación postcosecha de frutas y hortalizas, tiene como objetivo general la ralentización de los procesos básicos de deterioro en dichos productos, a saber: su respiración, su transpiración, los procesos de envejecimiento celular (muchos de ellos mediatizados por la acción de la hormona vegetal etileno) y el desarrollo de enfermedades fisiopatías (Espinosa *et al.*, 2014). Existen algunas preguntas de este problema ¿Podrá el carburo de calcio proyectar resultados agradables al entrar en contacto con las variedades de aguacate, teniendo como bases históricas que el mismo afecta de una manera negativa tanto para el consumidor como a las propiedades de la fruta?, ¿Qué reacción provocará el carburo de calcio en las variedades de aguacate al entrar en contacto directo como maduración artificial?, ¿Qué dosis de acetiluro de calcio será la adecuada y dentro de que lapso de tiempo tendremos una maduración homogénea?, ¿Qué tiempo de vida útil tendrán las variedades de aguacate sometidos a la maduración artificial?.

En el caso de la maduración artificial, se trata de acelerar algunos de estos procesos, particularmente aquellos relacionados con la acción del etileno, por medio de la adición exógena de este gas en condiciones controladas de temperatura, composición atmosférica y humedad relativa con un doble de finalidad: por un lado, acortar la duración del proceso de maduración de la fruta y por otro homogenizar su apariencia y estado final de madurez (Barriento *et al.*, 2016).

Materiales y Métodos.

Localización: El trabajo de investigación se realizó en la Provincia de Los Ríos, cantón Quevedo, el cual cuenta con una extensión territorial de 288,7 km², lo que equivale al 4% de su extensión, tomando un rango de 1°2'30" de latitud Sur y 79°28'30" de longitud Oeste, con un promedio climático de 28° Celsius. Este cantón se encuentra situado al centro de la región litoral, en una extensa llanura bordeada por el río Quevedo, a una altura de 74 msnm. Igualmente limita al norte con el cantón Valencia, Buena Fe y la provincia de Cotopaxi; al sur con Mocache, Ventanas y Quinsaloma; al Oeste con el empalme, provincia del Guayas (Vallejo *et al.*, 2020).

Descripción de experimento.

Los análisis físicos, químicos y bromatológicos, se realizaron en el laboratorio de Bromatología ubicada en el Campus “La María” en la Facultad de Ciencias de la Industria y Producción de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en el Km 7/5 vía Quevedo – El Empalme (Ordoñez *et al.*, 2019).

Diseño de la investigación.

Se empleó un arreglo Bifactorial (DCA) con seis (6) tratamientos y tres (3) repeticiones para comparar diferencias entre medias de tratamiento, se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$) con ayuda de un programa estadístico para la tabulación de datos. (Vera & Vera, 2018)

Arreglo de los Tratamientos de Estudio.**Tabla 1. Combinación de los tratamientos para la maduración de la fruta.**

N.º	Simbología	Combinación
1	a_1b_1	0 dosis / guatemalteca
2	a_1b_2	0 dosis / Hass
3	a_1b_3	5 g/kg fruto / guatemalteca
4	a_2b_1	5g/kg fruto / Hass
5	a_2b_2	10 g/kg fruto / guatemalteca
6	a_2b_3	10 g/kg fruto / Hass

Elaborado por: Mata, 2021.

Instrumentos de las Investigaciones Variables Estudiadas.**Temperatura.**

Se realiza la toma de la temperatura, con el fin de conocer durante las primeras 48 horas el incremento de la temperatura.

Grados Brix.

El porcentaje de sólidos solubles se obtuvo de muestra de la pulpa de aguacate, a través de un refractómetro digital de acuerdo a la norma NTE INEN-ISO 1842:2013 (INEN, 2013).

pH.

Acidez.

Mediante las muestras del jugo de la pulpa, se realizó la titulación con solución de hidróxido de sodio (NaOH) y fenolftaleína como indicador, los resultados se expresaron en porcentajes de acidez total, método de ensayo NTE INEN-ISO 750:2013 (INEN, 2013).

Textura.

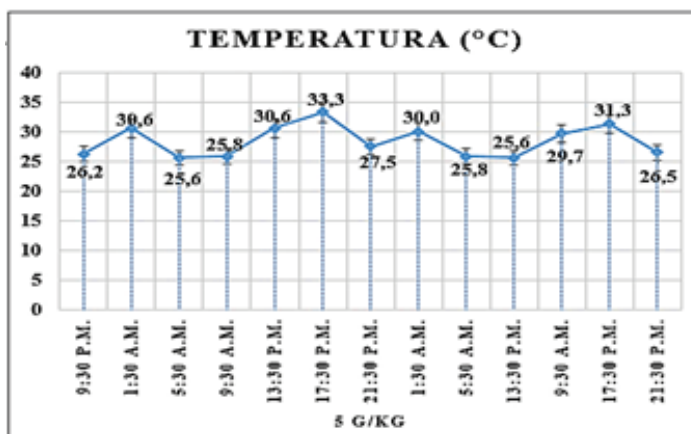
La textura se realizó de acuerdo a la norma NTE INEN 1909:2015, usando un texturómetro (INEN, 2015b).

Tiempo De Vida Útil.

La determinación de vida útil, se realizó en base a los resultados de pérdidas de peso, aplicando la ecuación cinética de primer orden (Liang *et al.*, 2017).

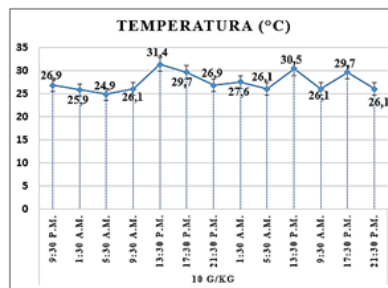
Resultados y Discusión.

Figura 1. Variación de la temperatura del aguacate en un periodo de 48 horas aplicando una dosis de 5g/kg de fruto de Acetiluro de Calcio.



Elaborado por: Mata, 2021.

En la figura 1, se pudo observar un incremento en la humedad en horas de la mañana 5:30 a.m. (92%) y una reducción en las horas 1:30 a.m. (70%) y 13:30 p.m. (70%); donde su temperatura incrementó significativamente a las 21:30 p.m. (33,3°C) y una menor temperatura se registra a las 5:30 a.m. (25,6 °C).



Elaborado por: Mata, 2021.

Figura 2. Variación de temperatura del aguacate en un periodo de 48 horas aplicando una dosis de 10 g/kg de fruto de Acetiluro de Calcio.

En la figura 2, los resultados obtenidos incrementaron la humedad en horas de la mañana 9:30 a.m. (92%) y 5:30 a.m. (92%), mientras que una reducción se manifestó en las horas de la tarde 17:30 p.m. (67%); En cuanto a su temperatura, está incrementó significativamente a las 13:30 p.m. (31,4°C) y una menor temperatura se registra a las 1:30 a.m. (25,9 °C).

Análisis Físico - Químico.

Tabla 2. Prueba de significación $p < 0,05$ de análisis fisicoquímicos del aguacate, considerando las variedades y dosis de Acetiluro de Calcio.

Variedad de aguacate + Dosis de acetiluro de calcio	° Brix	pH	Acidez (%)	penetrabilidad (kg)
a0b0: guatemalteco + 0 g/kg	0,85 ^A	6,75 ^B	0,000176 ^C	17,46 ^F
a0b1: guatemalteco + 5 g/kg	1,75 ^C	6,92 ^D	0,000148 ^B	3,49 ^B
a0b2: guatemalteco + 10 g/kg	9,35 ^D	6,37 ^A	0,000105 ^A	1,84 ^A
a1b0: Hass + 0 g/kg	1,10 ^B	6,83 ^C	0,000180 ^C	6,23 ^C
a1b1: Hass + 5 g/kg	1,65 ^C	7,24 ^F	0,000181 ^C	6,45 ^D
a1b2: Hass + 10 g/kg	9,20 ^D	6,96 ^E	0,000251 ^D	9,17 ^E

Elaborado por: Mata, 2021.

Respecto a las variables físico - químicos del aguacate en la tabla 2, considerando las variedades y dosis de Acetiluro de Calcio, donde se evaluó el porcentaje de pH, Acidez, °Brix y penetrabilidad, presentaron diferencia ($P < 0.05$), por el efecto de la inducción y las variedades estudiadas del aguacate; con la variable de aguacate guatemalteco testigo sin inducción correspondiente al (T1) en pH, tuvo un aumento numérico porcentual a diferencia de los de aplicación, referente a la acidez, fue el tratamiento con el valor no igual a los demás, siendo este el valor más alto; para penetrabilidad, fue el valor alto. Presento un comportamiento de disminución de valor porcentual, a diferencia de las inducciones evidenciando un incremento, para el (T2) correspondiente a Guatemalteco con adición de 10g/kg y (T3), correspondiente a la variedad de aguacate Guatemalteco a la mayor inducción, se generó una variación porcentual a diferencia del testigo, en el tratamiento (T4) aguacate Hass sin inducción, se refleja en el análisis una diferencia numérica con los otros tratamiento de estudio a mayor inducción al 10 g/kg; se puede decir, que no hay una consecuencia lineal generalizada de los valores.

Efecto de la interacción variedades de aguacate por la inducción de dosis de acetiluro de calcio sobre las variables físico químicas.

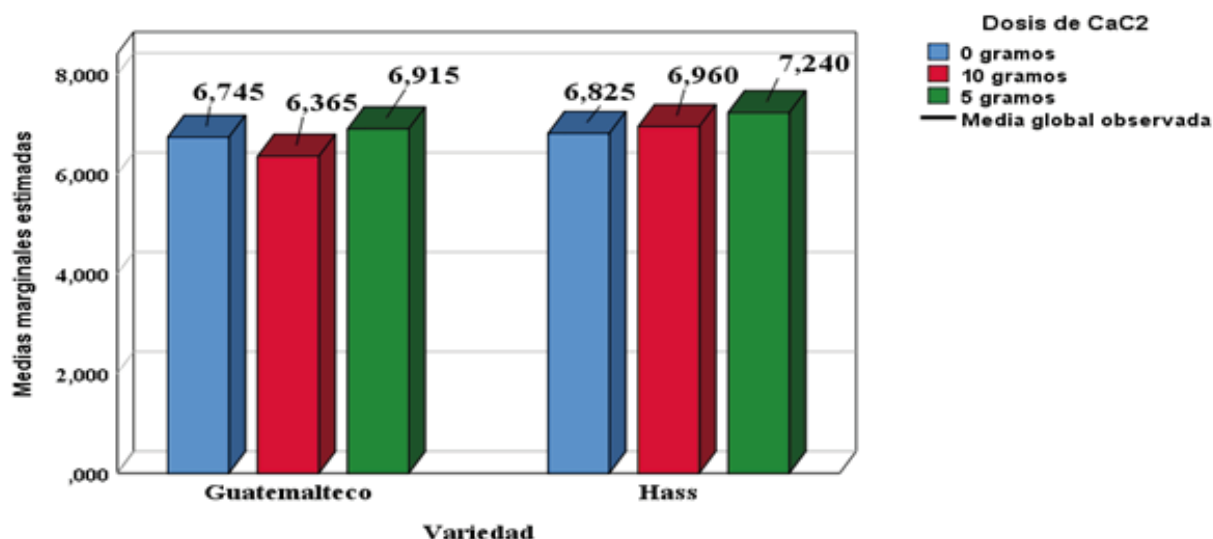
pH.

En la tabla 3 del análisis de varianza, se puede apreciar que existe diferencia significativa en el factor A, Factor B, mientras que en la réplica C y en la interacción A*B no se encontró diferencia significativa.

Tabla 3. Análisis de varianza de la variable pH del aguacate.

Fuente	SC	Gl	CM	Razón-F	Valor-P
EFECTOS					
PRINCIPALES					
A: Variedad	0,496672	1	0,496672	55875,62	0,00001
B: Dosis de CaCl ₂	0,545011	2	0,272506	30656,87	0,00001
C: Réplica	0,000577778	2	0,000288889	0,550000	0,8600
INTERACCIONES	0,197811	2	0,0989056	11126,87	0,00001
AB					
RESIDUOS	0,0000888889	10	0,0000888889		
TOTAL	1,24016	17			
(CORREGIDO)					

Elaborado por: Mata, 2021.



Elaborado por: Mata, 2021.

Figura 3. Variación del pH de los resultados tomados de las variedades de aguacate al aplicar diferentes dosis de Acetiluro de Calcio.

Se detalla los valores porcentuales según la variedad de aguacate y sus inducciones. En la figura 3, se determinó los valores del pH, donde fueron consideradas 2 variedades de aguacate, aplicando tres dosis de Acetiluro de Calcio, especificando la variedad Guatemalteco; se alcanzó un mayor pH al aplicar una dosis de 5 g/kg de fruto, dando un resultado de (6,915), mientras que el menor pH correspondiente al testigo con un valor de (6,745), se presentó al aplicar una dosis de 10 g/kg de fruto. Sin embargo, en la variedad Hass, un pH relativamente alto, aplicando una dosis de 5g/kg, dando como resultado (7,240), y un valor más bajo al no aplicar acetiluro de calcio, resultando de un pH de (6,825).

Independientemente del método que se haya aplicado en la maduración del aguacate de la fruta según (González & Tullo, 2019), menciona que el pH del aguacate en la publicación de la revista de ciencia y tecnología agropecuaria debe ser óptimo si se encuentra en un rango de (6.58 a 7.14) en la variedad de guatemalteco, los rangos se encuentran normales.

Corroborar según (Astudillo & Rodríguez, 2018), que el manejo de postcosecha juega un papel fundamental y el valor de pH debe ser óptimo para una calidad adecuada según los valores de un rango entre (6.50 a 7.14) que guarda una relación según estos autores en esta investigación.

Acidez.

En la tabla 4 de análisis de varianza, se puede apreciar que existe diferencia significativa en el factor A y en la interacción A*B, mientras que en el Factor B y la réplica C, no se evidenció alguna diferencia estadística reveladora.

Tabla 4. Análisis de varianza acidez (%) del aguacate.

Fuente	SC	Gl	CM	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Variedad	1,62E-8	1	1,62E-8	180,00	0,00001
B: Dosis de CaCl ₂	6,33333E-10	2	3,16667E-10	3,52	0,0697
C: Replicar	3,33333E-11	2	1,66667E-11	0,19	0,8337
INTERACCIONES	1,74333E-8	2	8,71667E-9	96,85	0,00001
AB					
RESIDUOS	9, E-10	10	9, E-11		
TOTAL	3,52E-8	17			

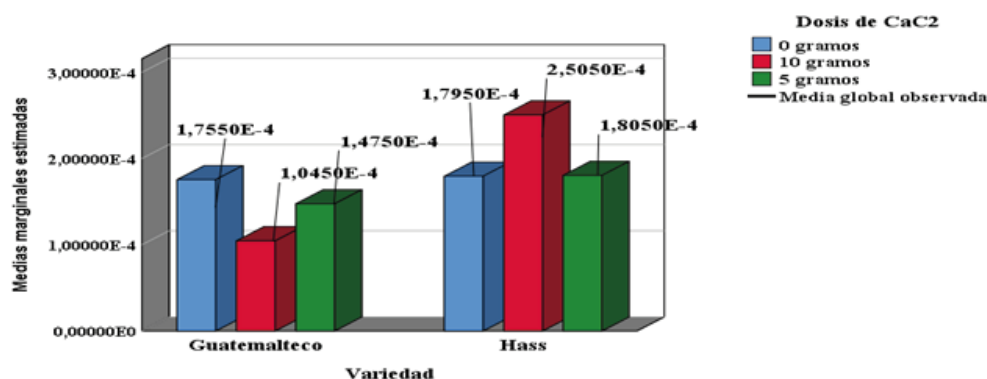


Figura 4. Variación de la acidez de los resultados tomados de las variedades de

En la figura 4, muestra los resultados del porcentaje (%) de acidez, donde fueron consideradas 2 variedades de aguacate, aplicando tres dosis de Acetiluro de Calcio, en donde se pudo determinar que en la variedad Guatemalteco se alcanzó una mayor acidez al no colocar acetiluro de calcio, dando un resultado de (0,000176g/ml), presentando una menor acidez al aplicar una dosis de 10 g/kg de fruto con una acidez de (0,000105g/ml); mientras que en la variedad Hass, una acidez más alta, se evidenció al aplicar una dosis de 10 g/kg, dando como resultado (0,000251g/ml), y un valor más bajo al no emplear acetiluro de calcio resultando una acidez de (0,000180g/ml).

Afirma (Márquez *et al.*, 2014), que una acidez del aguacate, es el índice de cosecha de un fruto maduro rodea en un valor entre 0.084 ± 0.017 a $0.141 \pm 0.018P$, guardando una relación por motivo que su incremento durante la maduración artificial, tiene el efecto por la presencia de componentes distintos a los ácidos orgánicos y los mismos, pueden influir en la medida de la acidez, como los ácidos grasos, que se hacían de manera rápida mediante la etapa de maduración del aguacate.

Solidos Salubres (°brix).

En la tabla 5 del análisis de varianza, se puede apreciar que existe diferencia significativa en el Factor B y en la interacción A*B, mientras que en factor A y la réplica C no se encontró diferencia significativa.

Tabla 5. Análisis de varianza para °Brix del aguacate

Fuente	SC	gl	CM	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Variedad	0,001	1	0,001	0,00	1,0000
B: Dosis de CaC2	253,592	2	126,796	27170,62	0,00001
C: Replica	0,0133333	2	0,00666667	1,43	0,2846
INTERACCIONES AB	0,1425	2	0,07125	15,27	0,0009
RESIDUOS	0,0466667	10	0,00466667		
TOTAL	253,795	17			

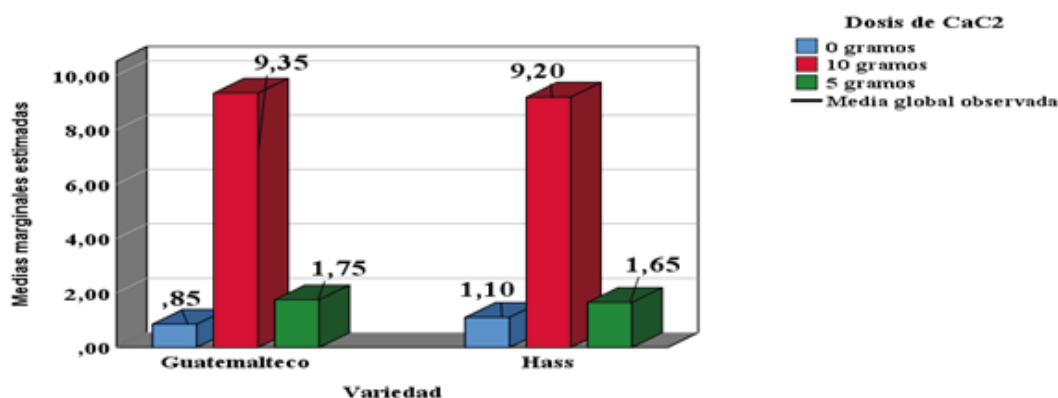


Figura 5. Variación de la solidos solubles (°Brix) de los resultados tomados de las variedades de aguacate al aplicar diferentes dosis de Acetiluro de Calcio (CaC2).

En la figura 5, se muestran los resultados de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), donde fueron consideradas 2 variedades de aguacate (Guatemalteco y Hass), utilizando tres dosis de Acetiluro de Calcio, a su vez, se determinó que en la variedad Guatemalteco, se alcanzó un mayor contenido de sólidos solubles al colocar 10 g/kg de acetiluro de calcio, dando un resultado de (9,35), observando el menor contenido de sólidos solubles, que se presentó al no aplicar Acetiluro de calcio, resultando (0,85); mientras que en la variedad Hass, un contenido de sólidos solubles más alta, se evidenció al aplicar una dosis de 10 g/kg, dando como resultado (9,90), y un valor más bajo al no poner acetiluro de calcio, resultando una acidez de (1,10).

Los brix representan el porcentaje (%) de sólidos solubles presentes en una sustancia, lo cual indica la cantidad de azúcar que tiene la fruta, según la norma NTE INEN1755 “FRUTAS FRESCAS. AGUACATE. REQUISITOS” dentro de la madurez comercial en las variedades de aguacate (GUATEMALTECA Y HASS), los sólidos solubles óptimos son > 8 , por lo tanto, los tratamientos a0b2:T y a1b2:T presentan valores medios de acuerdo a lo descrito en la normativa (INEN, 2015), concuerda (Toro *et al.*, 2013).

Porcentaje de Penetrabilidad: En la tabla 6 del análisis de varianza, se puede apreciar que existe diferencia significativa en el factor A, Factor B y en la interacción A*B, mientras que en la réplica C no se encontró diferencia relevante.

Tabla 6. Análisis de varianza para Textura (kgf) del aguacate.

Fuente	SC	Gl	CM	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS					
PRINCIPALES					
A: Variedad	0,43245	1	0,43245	35382,27	0,00001
B: Dosis de CaC2	175,329	2	87,6647	7172569,54	0,00001
C: Replica	0,000411111	2	0,000205556	1,82	0,2122
INTERACCIONES					
AB	282,42	2	141,21	11553530,44	0,00001
RESIDUOS	0,000122222	10	0,0000122222		
TOTAL	458,182	17			
(CORREGIDO)					

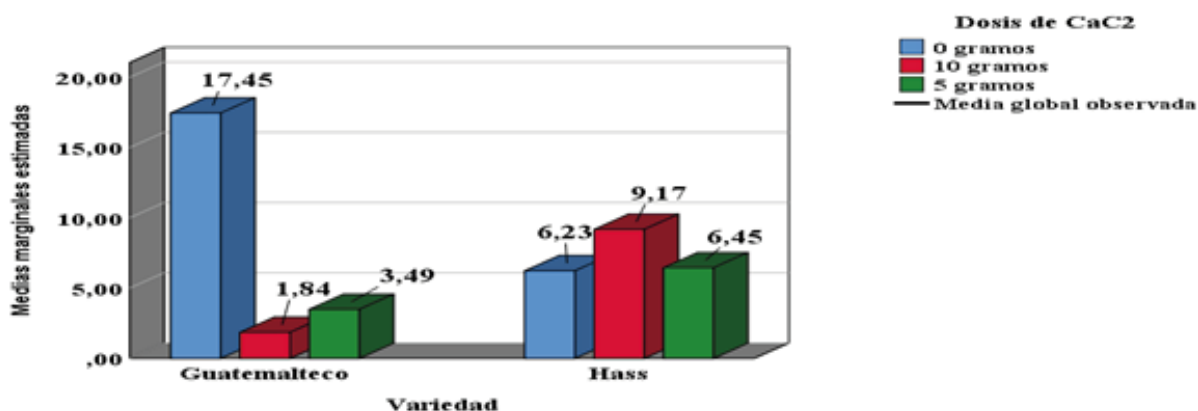


Figura 6. Variación del de la penetrabilidad de los resultados tomados de las variedades de aguacate al aplicar diferentes dosis de Acetiluro de Calcio.

En la figura 6, se muestran los resultados de la penetrabilidad, donde fueron consideradas 2 variedades de aguacate (Guatemalteco y Hass), aplicando tres dosis de Acetiluro de Calcio, a su vez, se pudo determinar que en la variedad Guatemalteco, alcanzó una mayor penetrabilidad al no aplicar acetiluro de calcio dando un resultado de (17,45 kgf/cm²), mientras que la menor textura se presentó al colocar 10g/kg de Acetiluro de calcio resultando (1,84 kgf/cm²); por tanto en la variedad Hass, una textura más alta se evidenció al aplicar 10 g/kg de acetiluro de calcio, dando como resultado (9,17 kgf/cm²), y un valor más bajo al no aplicar acetiluro de calcio resultando (6,23 kgf/cm²).

Según la normativa menciona (INEN, 2015), que para la variedad guatemalteco un valor recomendado de 19,5 kg/cm², lo cual, según los resultados obtenidos de dicha variedad, se determinó que al no aplicar acetiluro de calcio la penetrabilidad (17,45kgf/cm²) se encuentra dentro de lo establecido por dicha norma, mientras que al poner las diferentes dosis de acetiluro, hubo una disminución en la penetrabilidad del fruto. En cuanto a la variedad Hass, según la norma expresa un valor 5,8kgf/cm², lo cual al colocar 5 gr/kg de acetiluro de calcio con un resultado de 6,45 kgf/cm² y al no aplicar acetiluro con un resultado de 6,25kgf/cm², se pudo obtener una penetrabilidad más cercana a lo estipulado por la normativa.

Conclusiones

- Dentro de los parámetros físicos podemos observar, que al aplicar acetiluro de calcio en un ambiente cerrado como método de maduración de manera atmosférica, aumenta sus parámetros de una manera satisfactoria y homogénea dando una textura deseable.
- Según los resultados obtenidos de la investigación, se pudo determinar que, si hubo diferencia significativa de los tratamientos que fueron expuestos a la sustancia acetiluro de calcio, dentro de las variables están: sólidos solubles brix, acidez titulable, penetrabilidad, tomando en cuenta que los tratamientos T3 y T6 tuvieron una respuesta mucho más favorable y un aumento significativo dentro de los parámetros °brix, acidez.
- Se pudo concluir que al agregar la dosis de acetiluro de calcio puede reducir el tiempo de vida útil de la fruta, dándole una maduración acelerada a la misma.
- La afectación que tendría el producto hacia los consumidores y podríamos tomar medidas para salvaguardar la salud de los mismos.

Agradecimientos

A los profesionales que han hecho posible realizar la investigación, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, quien financió el proyecto de investigación a través de la VII convocatoria del Fondo Competitivo de Investigación Científica Y Tecnológica “FOCICYT”.

REFERENCIAS

- Astudillo, C. & Rodríguez, P. (2018). Parámetros fisicoquímicos del aguacate *Persea americana* 1 Mill. cv. Hass (Lauraceae) producido en Antioquia (Colombia) para exportación. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria CORPOICA*, 19(2), 393–402. https://doi.org/10.21930/rcta.vol19_num2_art:694
- Barriento, A., Martínez, M., Vargas, H. & Lázaro, D. (2016). Effect of preharvest calcium spraying on ripening and chilling injury in “Hass” (*Persea americana* Mill.) avocado. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 22(3), 145–159. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2016.04.010>.
- Espinosa, C., Valle, S., Ibarra, C. & Martínez, T. (2014). Comportamiento postcosecha de frutos de aguacate “Hass” afectado por temperatura y atmósfera modificada con microperforado. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37(3), 235–242. <https://doi.org/10.35196/rfm.2014.3.235>
- González, S. & Tullo, C. (2019). Guía técnica cultivo de cítricos. In L. González (Ed.), *Proyecto Paquetes 11 Tecnológicos - PPT*.
- INEN. (2013a). NTE INEN-ISO 1842:2013“Productos vegetales y de frutas- Determinación de pH”. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- INEN. (2013b). Productos vegetales y de frutas-determinación de la acidez titulable NTE INEN-ISO 750:2013. Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1–5.
- INEN. (2015a). Frutas frescas. Aguacate. Requisitos NTE INEN 1755. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Frutas frescas. Aguacate. Requisitos, 1–15.
- INEN. (2015b). Frutas frescas requisitos NTE INEN 1909. Norma Técnica Ecuatoriana, 1–13.
- Liang, M., Min, Z., Bhesh, B. & Zhongxue, G. (2017). Recent developments in novel shelf life extension technologies of fresh-cut fruits and vegetables. *Trends in Food Science and Technology*, 64, 23–38. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.03.005>
- Márquez, C., Yepes, D., Sanchez, L. & Osorio, J. (2014). Cambios físico-químicos del aguacate (*Persea americana* mill. cv. “hass”) en poscosecha para dos municipios de Antioquia. *Temas Agrarios*, 19(1), 32– 47. <https://doi.org/10.21897/rta.v19i1.723>.
- Mata, A. (2021). Universidad técnica estatal de quevedo facultad de ciencias pecuarias ingeniería en alimentos. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6133/1/T-UTEQ-111.pdf>.
- Ordoñez, S., Vera, J. & Tigselema, S. (2019). Cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) de líneas híbridas para la elaboración de rehiletes de chocolate. *Universidad y Sociedad*, 11(2), 136–141.

- Pérez, S., Ávila, G. & Coto, O. (2015). El aguacatero (*Persea americana* Mill). Cultivos Tropicales, 36(2), 111– <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19879.55200>.
- Rebolledo, A. & Romero, M. (2011). Avances en investigación sobre el comportamiento productivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) bajo condiciones subtropicales. Ciencia & Tecnología Agropecuaria, 12(2), 113– https://doi.org/10.21930/rcta.vol12_num2_art:220
- Toro, F., Restrepo, M. & Fernández, J. (2013). Grados Brix y otros parámetros de cosecha en aguacate variedad Hass (*Persea americana* Mill.) en el municipio de Rionegro-Antioquia. Revista Universidad Católica de Oriente, 26(35), 23–31.
- Vallejo, J., Butillos, I., Martínez, E. & Leon, E. (2020). Evaluación ergonómica mediante el método ROSA en docentes con teletrabajo de la UTEQ, 2020. Revista Científica Facultad de Ingeniería, 8(22), 34–47. <https://doi.org/10.21897/23460466.2330>.
- Vera, J. & Vera, J. F. (2018). Resumen de principios de diseños experimentales (G. Compás (ed.)).

Impacto generado por infestación y colonización de plagas en Colmenas de *Apis mellifera* en el municipio de Puerto carreño (Vichada)

Jorge De las salas Ali¹ ; Anthony Castaño Salazar² ; Joaquín Flórez Reuto³; Pablo Rondón Ochoa⁴ William Jiménez Romero⁵; Ciro Vera Mantilla⁶ & Elkin Vera Mantilla⁷.

¹ Biólogo, Magister en Infecciones y Salud en el Trópico. Investigador Experto SENNOVA. Centro de producción y transformación agroindustrial de la Orinoquía, SENA Regional Vichada. jdali79@gmail.com; ² Tecnólogo en Agronomía. Investigador Junior SENNOVA. Centro de producción y transformación agroindustrial de la Orinoquía, SENA Regional Vichada.³ Lic. Producción Agropecuaria. Dinamizador SENNOVA. Centro de producción y transformación agroindustrial de la Orinoquía, SENA Regional Vichada; ⁴ Apicultor. Proyecto CANAPRO Ambiental; ⁵ Ingeniero Agrónomo. Proyecto CANAPRO Ambiental; ⁶ Representante Legal Apiarios la Cristalina S.A.S; ⁷ Apicultor. Apiarios La Cristalina S.A.S.

Resumen

El departamento del Vichada se encuentra articulado al fomento y aprovechamiento de los productos extraídos de las colmenas de *Apis mellifera* desde el año 2016. En el 2020, se presentó una fatalidad ocasionada por la mordedura de una araña viuda negra (*Latrodectus curacaviensis*), que se hospedaba en una colmena, en ésta, se había cosechado la miel y se disponían a limpiarla para su reutilización, este evento interesó al sector salud y otros productores del municipio, por lo cual se propuso determinar el impacto que genera la infestación y posible colonización de plagas (Artrópodos: Insectos y Arácnidos), en la producción de miel de colmenas de *Apis mellifera* en la reforestadora Proyecto CANAPRO Ambiental y los Apiarios La Cristalina S.A.S, en el municipio de Puerto Carreño; para ello, se inspeccionaron cuatro apiarios por cada entidad, durante el período seco (abril), inicio de lluvias (mayo) y período lluvioso (agosto), observando un total de 574 colmenas: CANAPRO (293) y La Cristalina (281), determinando estructuralmente, que las colmenas de CANAPRO evidenciaron mayor deterioro con bases principalmente de varillas, caso contrario a La Cristalina, sin embargo, ésta, presentaba bases de canastas plásticas con mucha vegetación; las plagas o enemigos de las abejas denotaron dominancia muy variada por período, en abril dominaron las termitas (CANAPRO: 31%, La Cristalina: 60%) y la polilla de la cera (34 y 30% respectivamente), durante mayo, las hormigas (36 y 41%), y en agosto la polilla de la cera nuevamente (51 y 79%). En CANAPRO, se observó la presencia de todos los grupos identificados (8 de 8).

Palabras claves: *Apis mellifera*, colmenas, Puerto carreño, infestación.

Abstract

The department of Vichada is articulated to the promotion and use of the products extracted from *Apis mellifera* hives since 2016. In 2020, a fatality caused by the bite of a black widow spider (*Latrodectus curacaviensis*), which was staying in a beehive, in it, the honey had been harvested and he was preparing to clean it for his reuse, this event interested the health sector and other producers of the municipality, for which determine the impact generated by the infestation and possible colonization of pests (Arthropods: Insects and Arachnids), in the production of honey from *Apis mellifera* hives in the reforestation project CANAPRO Ambiental and the Apiarios La Cristalina S.A.S, in the municipality of Puerto Carreno; for this, four apiaries were inspected for each entity, during the period dry (April), beginning of rains (May) and rainy season (August), observing a total of 574 hives: CANAPRO (293) and La Cristalina (281), structurally determining that the CANAPRO hives showed greater deterioration with bases mainly made of rods, the opposite of La Cristalina, without However, this one presented bases of plastic baskets with a lot of vegetation; pests or enemies of the bees denoted very varied dominance by period, in April the termites dominated (CANAPRO: 31%, La Cristalina: 60%) and the wax moth (34 and 30% respectively), during May, ants (36 and 41%), and in August the wax moth again (51 and 79%). At CANAPRO, you studied the presence of all identified groups (8 of 8).

Keywords: *Apis mellifera*, pests, Puerto carreño, infestation.

Introducción

La existencia de abejas en el mundo tiene relevancia en el desarrollo sostenible por ser componentes clave de la biodiversidad global y por el servicio de polinización que hacen sobre las plantas que lo necesiten en la tierra (Klein *et al.*, 2017; Klein *et al.*, 2018; Pufal *et al.*, 2017 en Castro, 2018). Éstas, desde sus primeros estadios hasta llegar a ser adultas están expuestas a una gama de enfermedades y plagas, que de una u otra forma tienen un efecto debilitador en la colmena, que se refleja directamente en la producción de miel y cera (Saldívar, 1979).

La apicultura es la rama de la zootecnia que se dedica a la cría cuidados, alimentación y explotación de la abeja doméstica, para que ésta, nos proporcione un alimento rico y sano, con un mínimo de cuidado y un rendimiento máximo (Saldívar, 1979). Un panorama internacional de la apicultura en 2014, estimó la existencia de un total de 80 millones de colmenas conjuntas de India, China, Turquía y Etiopía, abarcando el 40% del total (FAO, 2014). Con respecto a la producción mundial de miel, en 2015 se obtenían aproximadamente 1.700.000 toneladas, aportadas por China, Nueva Zelanda y Argentina con intercambios comerciales de 288.7, 199.5 y 163.6 millones de dólares respectivamente (ITC, 2015, en Castro, 2018). En este esquema mundial, Colombia representa el 0,17%, ocupando la posición 74 en el ranking (Castro, 2018). La producción de miel en Colombia representa el 0,17%, ocupando la posición 74 en el ranking mundial, resultado que contrasta con la biodiversidad geográfica y de flora abundante que posee el país estando en capacidad de alojar 325.000 colmenas, con una producción de miel equivalente a 9.000 t/año, suficiente para abastecer la demanda nacional e incluso cubrir la de otros mercados (Castro & Díaz, 2016; ICTA, 2010; Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, 2015).

Para ejercer actividad apícola en un territorio, es necesario disponer de recursos botánicos, hídricos, temporadas definidas de lluvia y escasez de depredadores que afecten la vida de las abejas, en este sentido el Departamento de Vichada cuenta con cuatro municipios que ocupan el 45% de la Orinoquia Colombiana (Rangel, 2005). Sin embargo, su fauna y flora, aún son punto de estudio, por el desconocimiento de la misma, lo que convierte el territorio, en una localidad con potencial desconocido proyectando ser descubierto. El municipio de Puerto Carreño tiene todas las formaciones vegetales de sabanas, vegetación de afloramientos rocosos, bosques de galería e inundables aledaños a las riberas de los ríos Bitá, Orinoco y Meta, descritos para la región de la Orinoquia con flora nativa (plantas con flores) de Puerto Carreño, constituida principalmente por las familias Poaceae, Papilionaceae, Cyperaceae y Caesalpiniaceae, a su vez conformada por 98 especies y 56 géneros (Parra, 2006).

Conociendo los esquemas y potenciales productivos de las abejas, las colmenas son también susceptibles a muchas alteraciones, desde enfermedades de las crías o estados inmaduros (larvas), hasta enfermedades de los adultos. Según Saldívar (1979), las enfermedades de las abejas comprenden un complejo de agentes etiológicos tales como: bacterias, virus y hongos, los cuales para su diagnóstico son de manejo bastante complicado al igual que su prevención y control.

Los estadios adultos suelen ser atacados por ácaros parásitos como *Acarapis woodi*, otra garrapata es la especie *Varroa jacobsoni*, que ataca zánganos jóvenes u obreras, especialmente sobre su tórax, cerca del punto donde nacen las alas. Sin embargo, a parte de las enfermedades, están los enemigos y plagas de las abejas, como la polilla de cera (*Galleria mellonella*), que no es una enfermedad, pero sí un agente destructor; que en estado de larva, resulta ser uno de los más dañinos para la apicultura, otra plaga es la mosca sin alas *Braula coeca*, también llamada, piojo de las abejas, otro insecto de ataques masivos es La hormiga mielera, la cual podría ser la más perjudicial para la apicultura, pues en una noche puede acabar con una colmena bien poblada. La mariposa Efigie o calavera, destruye la colmena al consumir miel, entre otros animales, como arañas, aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Estos enemigos de los que el autor Saldívar (1979), habla, podrían estar presentes en el municipio de Puerto Carreño, pero por tratarse de una región prácticamente inexplorada, existe un limitado conocimiento de las posibles especies que pueden infestar o colonizar las colmenas de *A. mellifera*, como también es factible que se puedan hallar otras especies de las cuales no haya reporte alguno para la región, lo que implicaría el generar nuevos retos investigativos que apoyen los procesos productivos apícolas no solo del municipio, sino también de la región de la Orinoquía Colombiana. En términos de colmenas instaladas en el departamento del Vichada, en febrero del año 2016, se cuantificaron 1592 colmenas ubicadas en plantaciones de *Acacia mangium*. Para mayo del año 2017, el censo realizado a los núcleos productivos reveló la existencia de 2506 casas para abejas, es decir, un incremento del 64%, lo que representa un aumento de producción de miel de abejas y para octubre de 2017 se registraron 4084, y una producción de 94,417 toneladas de miel de abejas (Castro *et al.*, 2017). Este indicador reflejó el fomento de la apicultura y el aprovechamiento de los productos extraídos de las colmenas.

Cabe destacar, que, a nivel mundial, se han realizado estudios de plagas y enfermedades en abejas productoras de miel desde los años 70 (Saldívar (1979), pero cada región, evidencia su fauna, que, en algunos casos, suele ser propia. En Colombia, más específicamente en los llanos Orientales, es muy pobre la información referente a las plagas asociadas a impactos apícolas, dado que la región en términos faunísticos, en especial de artrópodos terrestres no ha sido explorada y mucho menos en este campo de acción. Como observación importante, en el municipio de Puerto Carreño, éste, representa el primer estudio sobre plagas asociadas a la producción de miel, como un aporte al conocimiento de las especies, sus procesos de infestación o colonización y aspectos ecológicos, aplicado a los procesos productivos, para garantizar un alimento o insumo de excelente calidad que ayude al departamento a posicionarse exitosamente el mercado.

Materiales y Métodos

Área de Estudio: Vichada se localiza en los llanos orientales de Colombia, es el segundo departamento más grande del país, con una extensión territorial 100.242 km², localizado entre los 06° 19' 34" y 02° 53' 58" de latitud norte, y 67° 25' 1" y 71° 7' 10" de longitud oeste. Ubicado al oriente en la región de la Orinoquía, conformado por cuatro municipios: Puerto Carreño, La Primavera, Santa Rosalía y Cumaribo, y 32 inspecciones. Limita al Norte con el Río Meta que lo separa de los departamentos de Casanare, Arauca y la República de Bolívar de Venezuela, al sur con el río Guaviare que lo separa de los departamentos de Guainía y Guaviare, por el occidente con los Departamentos del Meta y el Casanare y por el Oriente con la República Bolivariana de Venezuela, separados por el majestuoso río Orinoco (ASIS, 2021).

El municipio de Puerto Carreño, por su ubicación estratégica como ciudad fronteriza, consta de un área urbana comprendida por 45 barrios y un área rural, en la que se localizan cinco inspecciones: Casuarito, La Venturosa, Garcitas, Puerto Murillo, La Esmeralda y Aceitico, seis resguardos indígenas: Cachicamo, Caño Mesetas Dagua, Bachaco, Guaripa, Hormigay Guacamayas Maiporé, según el esquema de ordenamiento territorial. Geográficamente la ciudad se sitúa a los 6° 11' 16" de latitud norte y 62° 28' 23" de longitud oeste (ASIS, 2021).

Este estudio se localizó en las entidades: Proyecto CANARPO Ambiental, cuyo terreno comprende una extensión de 17.000 hectáreas, en su mayoría con plantaciones de *Acacia mangium* (árbol maderable), que a su vez se hayan rodeadas de bosques nativos o morichales; y la otra entidad, es los Apiarios La Cristalina S.A.S, que corresponde a una finca que subsiste de la ganadería y de los productos de la apicultura, su extensión es mucho más pequeña y sus apiarios se localizan en áreas abiertas de sabana inundable y cerca a morichales (Tabla 1 y Fig. 1).

Tabla 1. Coordenadas geográficas de los apiarios inspeccionados en las entidades: Proyecto CANARPO Ambiental y Apiarios La Cristalina S.A.S.

ENTIDADES Y APIARIOS		COORDENADAS	
Proyecto CANARPO Ambiental			
Apiario 1	N05° 56.456'	W067° 43.808'	
Apiario 2	N05° 56.408'	W067° 44.234	
Apiario 3	N05° 55.372'	W067° 44.271'	
Apiario 4	N05° 55.385'	W067° 45.611'	
Apiarios La Cristalina S.A.S		COORDENADAS	
Apiario 1	N05° 57.974'	W067° 42.380'	
Apiario 2	N05° 57.987'	W067° 42.667'	
Apiario 3	N05° 55.806'	W067° 43.094'	
Apiario 4	N05° 55.433'	W067° 43.376'	

Figura 1. Mapa de localización de los apiarios en las entidades Proyecto CANAPRO Ambiental (estrellas verdes) y Apiarios La Cristalina S.A.S. (estrellas amarillas)



Fuente: Plano en ArcGIS y uso de imagen satelital libre de Google earth. J. De las salas (2022).

Observaciones de Campo

Con el propósito de identificar la composición, riqueza y abundancia de especies de plagas (Artrópodos: insectos y arácnidos), que infestan o colonizan las colmenas de *Apis mellifera*, se realizaron tres visitas de campo: Abril (período seco), mayo (período de inicio de lluvias o transición de seco a lluvia) y agosto de 2022 (período lluvioso o húmedo), durante ellas, se realizaron reconocimientos de las especies de plagas, teniendo en cuenta el número de individuos, y sus procesos de infestación o colonización, describiendo a través de observaciones directas sobre las colmenas en los apiarios, apoyado con registros fotográficos.

Por otra parte, implementando una lista de chequeo, se realizó un diagnóstico estructural de las colmenas, teniendo en cuenta el estado de las partes de la mismas (Bueno o deteriorado), tapas, entretapas, área externa de las cajas de cría, tipo de soporte o base y componentes que las rodean (Limpieza, vegetación (entendiéndose como enmontado), piedras, hojarasca, etc.).

Análisis de Datos

Para el análisis de las observaciones de campo, se crearon bases de datos en hojas de cálculo de Excel, en las que se implementaron tablas dinámicas como apoyo para la realización de gráficos básicos a través de histogramas y reorganización de tablas de presencia y ausencia de los indicadores propuestos en el diseño metodológico. Para poder determinar posibles diferencias estadísticas entre componentes analizados, se sometieron los datos al test de normalidad de Shapiro Wilk, y dependiendo de la parametría o ausencia de ella, hallar las diferencias o con una ANOVA o en su defecto con el test de Kruskal Wallis (K.W), a través del uso del software Past 4.0 (Uso libre).

Resultados y Discusiones

Se inspeccionaron un total de 574 colmenas, distribuidas en cuatro apiarios, pertenecientes a dos entidades, observando un total de 932 individuos, agrupados en ocho taxa: Polilla mayor de la cera (*Galleria mellonella*), Hormigas (Familia: Formicidae), Termitas (Familia: Termopsidae), Arañas viudas negras (*Latrodectus curacaviensis* y *L. geometricus*), Escorpiones (Orden: Scorpiones), Hongos (Aunque no estaba como indicador se tuvo en cuenta, sin embargo solo como un ítem presente mas no cuantificado), Cucarachas “arlequín” (Blattidae: *Neostylopyga* spp.) y Otros (entre los cuales entran otros arácnidos, reptiles como lagartijas, chinches y ciempiés o escolopendras, observados en el área externa de las colmenas, teniendo en cuenta que no infestaban, sino que posiblemente buscaban refugio temporal o en su defecto, pasaban en el momento de la inspección).

Diagnóstico Estructural

Tapas

La tapa forma parte esencial de las colmenas en los apiarios, dado que es la parte que las cubre y las protege de los tensores ambientales como el sol y la lluvia. durante el estudio se observó que en ambas localidades las tapas eran externamente de lata e internamente de madera, el deterioro fue medido a través del desgaste o descomposición de la madera ya sea por hongos, humedad, galerías de termitas o por la edad de la misma. Solo el Proyecto CANAPRO Ambiental evidenció deterioro en las tapas de las colmenas de sus apiarios (abril: 22/99, mayo: 27/99 y agosto 22/95), no observado diferencias estadísticas significativas entre los apiarios con tapas deterioradas ($p > 0.05$, 95% conf.), mientras que en los Apiarios La Cristalina solo 4/93 en el mes de agosto. No se observaron estudios que permitan discutir sobre esta problemática, la cual, aunque aparente ser muy básica, representa un componente vital para la protección de las colmenas. Los valores evidenciados en CANAPRO, corresponden a galerías de termitas, descomposición de la madera por hongos y a la edad de las mismas, que llevan en uso un promedio de 12 años, mientras que, en La Cristalina, los apiarios no superan los cinco años y por ello su buen estado, aunque también realizan mantenimientos constantes para el cuidado de las abejas.

Entretapas

Esta parte de la colmena corresponde a una especie de subtapa o tapa interna, que en la mayoría de las ocasiones es una estructura cuadrada, hecha solo en madera o en su defecto, es reemplazada por plásticos medianamente gruesos (Caso observado en CANAPRO). De acuerdo con los análisis de las observaciones de campo, CANAPRO evidenció entretapas deterioradas durante los meses de mayo (33/99), y agosto (15/94), y La Cristalina en agosto (4/94), respectivamente. Debido a que en CANAPRO, durante el período seco (abril), no hubo datos, no se sometió al análisis de diferencias estadísticas, para evitar sesgos o ruidos por falta de éstos. Al igual que las tapas, es poco lo que se puede discutir por ausencia de información, pero en lo observado, el que las colmenas adolezcan de presencia de entretapas de madera, genera vulnerabilidad en la colonia, porque la polilla de la cera (*Galleria mellonella*), en estado de larva, rompe los plásticos indicando su infestación, lo que le permite escapar y protegerse a la vez de las abajas, estos orificios, también permiten el ingreso de otros depredadores como reptiles, escorpiones, hormigas y termitas.

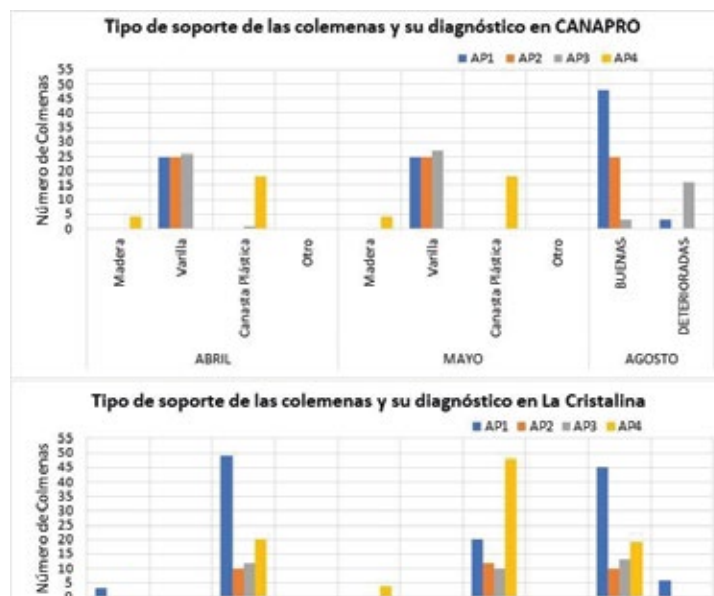
Área Externa de las Colmenas

El diseño de las colmenas de Langstroth, además de la tapa y entretapa, sugiere un encerramiento o cajas de cría hechas en madera, las cuales deben ser herméticas, solo debería apreciarse la entrada de las abejas, o piquera. CANAPO, por el tiempo de uso de sus colmenas, presenta serios problemas de deterioro de sus cajas de cría, las cuales son en extremo vulnerables a la infestación, principalmente de termitas de la madera, las cuales realizan galerías al punto de debilitarla y por el peso de la miel, se parten, perdiéndose la colmena y por ende la producción. Las observaciones de campo evidenciaron que en CANAPRO el deterioro fue mayor (abril: 61/99, mayo: 33/99 y agosto: 53/95), que en La Cristalina (abril: 22/94, mayo: 2/94 y agosto: 3/93), respectivamente, no observando diferencias estadísticas significativas entre los apiarios de ambas entidades (K.W: $p > 0.05$, 95% conf.).

Tipo de Soporte o Base de las Colmenas

Este componente juega un papel fundamental en el aislamiento de las colonias de abejas con respecto al suelo, el material permite el sostenimiento de las cajas de cría durante el tiempo del mantenimiento de las colmenas. en el estudio se observó, que en CANAPRO, las bases principales son de varillas de hierro, las cuales ofrecen un excelente soporte a las colmenas y las aíslan muy bien del suelo, mientras que, en La Cristalina, dominan las bases de canastas plásticas de bebidas (Fig. 2). Estas, corresponden a un factor de peligrosidad muy considerable, en el ámbito de la apicultura en el municipio de Puerto Carreño, De las salas (2020), reportó que en CANAPRO, las canastas plásticas funcionaban como microhábitats aptos para el sostenimiento de la fauna de arañas, en especial viudas negras (*Latrodectus curacaviensis*), además de una fauna compuesta por reptiles y escorpiones, también permiten el crecimiento de vegetación que contribuye en el confort de los depredadores que allí se establecen. Como observación complementaria, también se identificaron colmenas con bases de madera, este material, aunque excelente soporte, también puede servir de puente para plagas como las termitas.

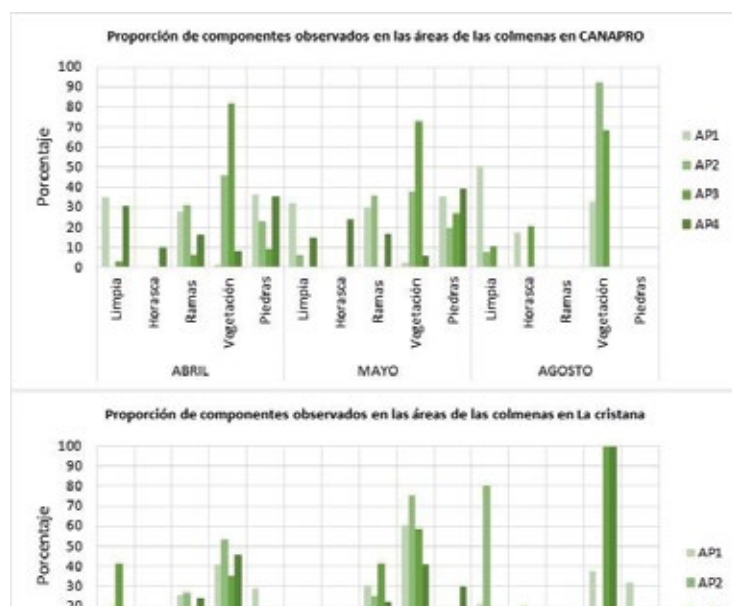
Figura 2. Gráficos de la variación de los soportes implementados en el Proyecto CANAPRO Ambiental y los Apiarios La Cristalina S.A.S, durante los meses de abril, mayo y agosto del 2022 en el municipio de Puerto Carreño.



Área de las Colmenas

Como último componente del diagnóstico estructural, se realizó una descripción del estado del área de las colmenas, en lo referente a su mantenimiento, observando si estaban limpias, con hojarasca, con ramas, vegetación (enmontada) o con piedras, la razón de esto es para poder hallar respuestas sobre la infestación de ciertas plagas o enemigos de las abejas, determinando, que la presencia de abundante vegetación o áreas enmontadas, abarcó las mayores proporciones, durante las tres visitas realizadas en ambas entidades, seguido de la presencia de ramas y áreas limpias (Fig.3). La vegetación y las ramas se convierten en un puente para que muchos insectos y arácnidos encuentren refugio y a su vez, se instalen tanto en la parte inferior, como superior de las colmenas (De las salas, 2020).

Figura 3. Gráficos de la variación porcentual de los componentes de las áreas de las colmenas en el Proyecto CANAPRO Ambiental y los Apiarios La Cristalina S.AS, durante los meses de abril, mayo y agosto del 2022 en el municipio de Puerto Carreño.



Plagas o Enemigos de las Abejas y Del Apicultor

Riqueza y Composición de Especies o Grupos: De acuerdo con las observaciones realizadas en las visitas de campo, se organizó la riqueza en ocho grupos o taxa: Polilla de la Cera (*Galleria mellonella*), llamada por los apicultores como “Polilla”, Hormigas (Familia: Formicidae, observando varios géneros entre ellos *Camponotus* aff. *substitutus* la especie más asociada al ataque de las colmenas, otros géneros como *Cephalotes* (arbóreas, no asociadas las colmenas), *Odontomachus* (generalistas, pero no asociadas a las colmenas), *Pseudomymex* (observadas asociadas a árboles o herbáceas, tampoco asociadas a las colmenas), Cucarachas arlequín (Familia: Blattidae: *Neostylopyga* spp., que corresponde a una especie silvestre), Termitas de la madera (Familia: Termopsidae), Arañas Viudas Negras (*Latrodectus curacaviensis* (Viuda negra de abdomen rojo) y *L. geometricus* (Viuda marrón)), Hongos (Solo tenidos en cuenta por su presencia, no fueron cuantificados), Escorpiones (Orden: Escorpiones) y Otros (otro tipo de arácnidos, reptiles como lagartijas, chinches y ciempiés o escolopendras, observados en el área externa de las colmenas, teniendo en cuenta que no infestaban, sino que posiblemente buscaban refugio temporal o en su defecto, pasaban en el momento de la inspección).

Abundancia Relativa de los Taxa Determinados

Durante las tres visitas de campo, se observó un total de 932 individuos (CANAPRO 595 (64%) y La Cristalina 337 (36%)), determinando a *Galleria mellonella* o la polilla mayor de la cera, como la especie dominante del total identificado con 283 especímenes (30%), observando que en CANAPRO abarcó el 19% con 180 y en la Cristalina el 11% con 103 respectivamente, seguido de las hormigas con 235 (25%), CANAPRO con 144 (15%) y La Cristalina con 91 (10%), posteriormente las cucarachas, con 140 (15%), CANAPRO con 114 individuos (12%) y La Cristalina con 26 (3%), el taxón Otros con 107 (11%), donde CANAPRO aportó al inventario 29 (3%) y La Cristalina la mayor variedad con 76 (8%); las termitas de la madera con 97 (10%), CANAPRO con 64 (7%) y La Cristalina con 33 (3%), los demás Taxa (Viudas negras, hongos y escorpiones), no evidenciaron valores de abundancia relativa iguales o superiores al 10% (Fig. 4), no observando diferencias estadísticas significativas entre las abundancias relativas de las entidades aliadas (K.W: $p > 0.05$, 95% conf.).

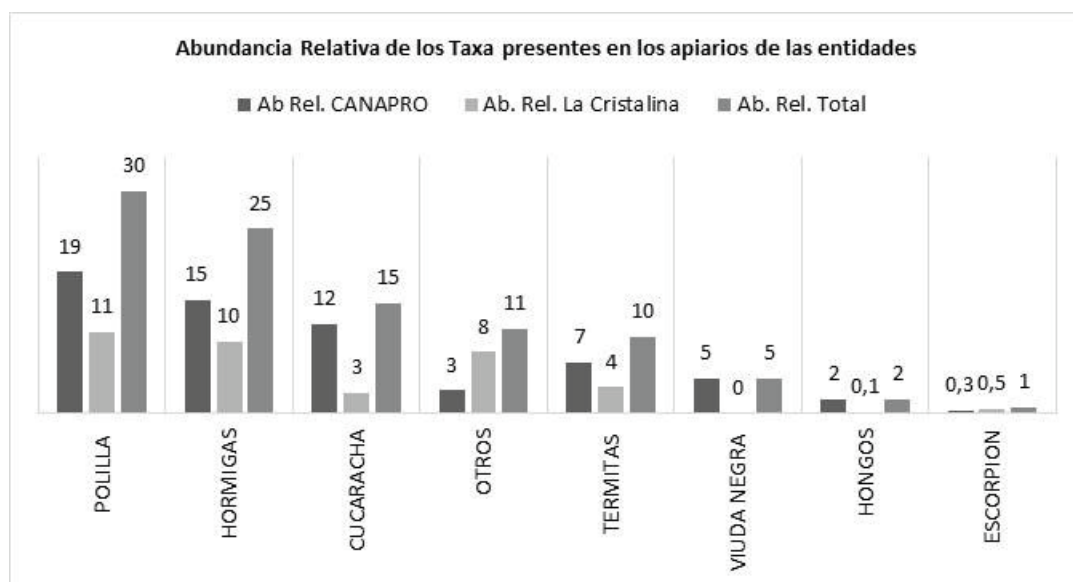


Figura 4. Gráfico de la variación de las abundancias relativas totales de los diferentes Taxa determinados en el Proyecto CANAPRO Ambiental y los Apiarios La Cristalina en el municipio de Puerto Carreño.

Teniendo en cuenta los períodos climáticos, las variaciones de las abundancias relativas evidenciaron dominancias diferentes por localidad por mes. El período seco (abril), presentó un comportamiento en el que hubo dominancia en CANAPRO por la polilla de la cera (34%), las termitas (31%) y las arañas viudas negras (12%) y en La Cristalina fueron las termitas (60%) y la polilla (30%) (Fig. 5). El período de transición entre la sequía y la lluvia (mayo), evidenció en CANAPRO la presencia de todos los grupos observados, sin embargo, tanto ahí, como en la Cristalina, las hormigas fueron las más abundantes, con proporciones de 36% y 41% respectivamente (Fig. 5). El período húmedo o de lluvias (agosto), fue dominado por las polillas con porcentajes que superaron el 50% (CANAPRO: 51% y La Cristalina: 79%), en CANAPRO, precedido por las arañas viudas negras (16%) y la Cristalina con el taxón Otros (19%), respectivamente (Fig. 5).

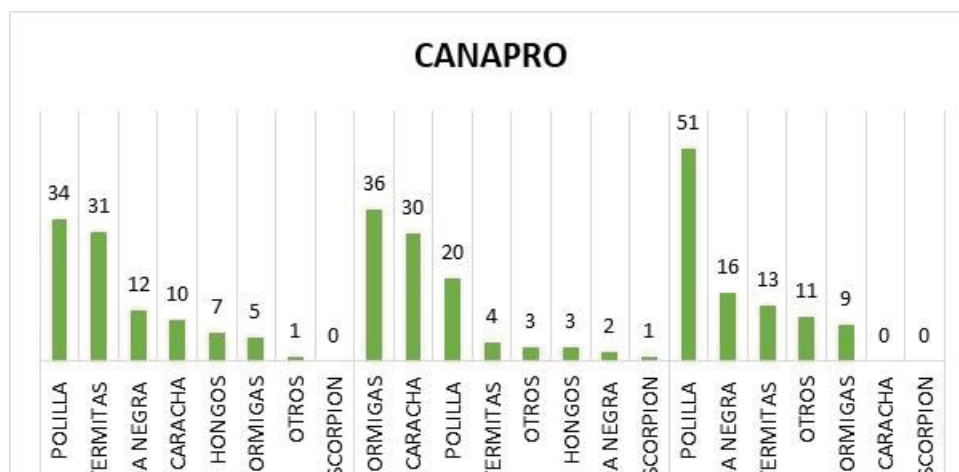


Figura 5. Grafico de la variación de las abundancias relativas de los diferentes Taxa determinados en el Proyecto CANAPRO Ambiental y los Apiarios La Cristalina, durante los meses de abril, mayo y agosto del 2022 en el municipio de Puerto Carreño.

Teniendo en cuenta los períodos climáticos, las variaciones de las abundancias relativas evidenciaron dominancias diferentes por localidad por mes. El período seco (abril), presentó un comportamiento en el que hubo dominancia en CANAPRO por la polilla de la cera (34%), las termitas (31%) y las arañas viudas negras (12%) y en La Cristalina fueron las termitas (60%) y la polilla (30%) (Fig. 5). El período de transición entre la sequía y la lluvia (mayo), evidenció en CANAPRO la presencia de todos los grupos observados, sin embargo, tanto ahí, como en la Cristalina, las hormigas fueron las más abundantes, con proporciones de 36% y 41% respectivamente (Fig. 5). El período húmedo o de lluvias (agosto), fue dominado por las polillas con porcentajes que superaron el 50% (CANAPRO: 51% y La Cristalina: 79%), en CANAPRO, precedido por las arañas viudas negras (16%) y la Cristalina con el taxón Otros (19%), respectivamente (Fig. 5).

Abundancia Relativa de los Taxa Determinados

Polilla Mayor De La Cera (*Galleria Mellonella*): Es un insecto del orden Lepidoptera, que pertenece a la familia Pyralidae, se le considera una plaga que destruye las colonias de abejas melíferas en todo el mundo (Hanumanthan & Swamy, 2008; Kwadha *et al.*, 2017). La infestación a gran escala de colonias por larvas de *G. mellonella*, generalmente lleva a la pérdida de la colonia, fuga y reducción en el tamaño de los enjambres de abejas (Williams, 1997; Gulati & Kaushik, 2004). Su importancia económica se debe a los hábitos alimenticios de las larvas y a los túneles que forman en medio de los panales (Jackman & Drees, 1998; Chandel *et al.*, 2003). Estas se alimentan de la cera de las colmenas, polen, propóleos, abejas muertas y pupas de abejas (Hanumanthan & Swamy, 2008); sin embargo, su desarrollo y metamorfosis están influenciados por la humedad relativa y la dieta (Abdel-Naby *et al.*, 1983; Mohamed, 1983; Gulati & Kaushik, 2004). En su estado de larva se han considerado como posibles vectores de patógenos (Charriere & Imdorf, 1999), ya que se han encontrado esporas de *Paenibacillus larvae* en sus pellets fecales y se ha detectado el virus de la parálisis aguda israelí (IAPV) y el virus de la Reina Negra (BQCV) en las larvas (Traiyasut *et al.*, 2016).

Durante los tres períodos climáticos, esta especie fue observada en las colmenas infestándolas todo el tiempo; aunque su densidad e incidencia no pudo ser calculada, pese a que el esfuerzo de inspección se enfocó en el complejo poblacional de todo lo posible que se hallara por colmena, se pudo apreciar que el daño que generaban era estructural, deteriorando los plásticos que cubrían y galerías en los cuadrantes de cría, al igual que infestaban las tortas de polen que se les suministraba a las colonias, observando estadíos variados de larvas que las consumían a saciedad. Como observación comportamental, se determinó que, como modo defensivo, utilizaban sus propias heces para ocultarse, mecanismo de supervivencia frecuentemente visto, cada vez que se veían al retirar la entretapa. Las pupas son protegidas por un capullo que las recubren con una seda blanca bastante resistente, esta misma seda también se observó en las galerías que hacen en los cuadros de cría. Como aporte final, también se posibilita la descripción de especímenes adultos de otra polilla, un poco más pequeña, de tonalidad crema a parda, lo cual podría crear la expectativa de que se trate de otra especie, tal vez la llamada polilla menor de la cera *Achroia grisella*.

Hormiga Carpintera Sustituta u Hormiga Mielera (Camponotus Affinis Substitutus):

Especie que presenta polimorfismo sobre todo en cuanto a tamaño, la reina mide hasta 18 mmts. pero las demás castas varían entre 6 y 11 mmts. de largo. Omnivoras, se alimentan de carroña, insectos, arácnidos, néctar y miel (<https://twitter.com/FaunaUruguay/status/1513221652561203209>).

El género *Camponotus* fue descrito por Mayr en 1861; actualmente cuenta con 1031 especies y 457 subespecies validas (Bolton, 2018), presenta variación intraespecífica muy marcada por la alopatria, el alto nivel de polimorfismo intraespecífico y muchas veces intranidal, la presencia a veces de tres castas morfológicas y, por último, el valor diagnóstico poco probado de los rasgos morfológico, ha hecho que la resolución de la taxonomía de estas hormigas muestre un alto grado de dificultad (Branstetter y Saenz, 2012).

En las colmenas de los apiarios estudiados, se pudo determinar una gran variedad de formícidos, que comprendía hormigas errantes o buscadoras como se les caracterizó, aquellas que transitaban por la colmena, pero que no las afectaban o atacaban, otras asociadas a la vegetación circundante, las cuales vivían en árboles que daban sombra a las colmenas y cuyas ramas tenían ligero contacto con el área externa o tapa, lo que generaba un puente entre las hormigas asociadas al árbol, algunas de esas especies vegetales son el chaparro (*Curatella americana*), acacias (*Acacia mangium*) y merey o marañón (*Anacardium occidentale*); otro grupo de hormigas, corresponde a las especies que se observaron viviendo en las colmenas, como el caso de la hormiga “Cocorota”, también conocida como carpintera, que en este caso, se trata de una especie identificada como *Camponotus affinis substitutus*, la cual presentó alta importancia apícola, porque fue observada colonizando las colmenas debajo de las tapas, son bastante grandes para el tamaño convencional, algo agresivas y muy oportunistas. En las colmenas abundaron durante la transición de sequía a lluvia, indicando que, en las zonas de estudio durante los períodos húmedos, las hormigas se ven obligadas a migrar a lugares que las protejan, como es el caso de las colonias.

Cucaracha Arlequín (Familia: Blattidae: Neostylopyga spp.): Hasta ahora se han catalogado alrededor de 3500 especies de cucarachas vivientes, de las cuales una tercera parte habita en regiones neotropicales. Casi todas son de vida silvestre en los bosques húmedos tropicales y de hábitos diurnos. Por el contrario, las cucarachas domésticas representan una plaga de hábitos nocturnos y alimentación omnívora. La cucaracha transporta gérmenes patógenos que pueden permanecer viables en su integumento, tubo digestivo y excrementos durante días o semanas. La transmisión de gérmenes puede ocurrir por regurgitación de alimentos, por contacto con sus extremidades, o por depósito de excrementos (Ramírez, 1989).

La alternancia de hábitat de las cucarachas domésticas durante el día y la noche las convierte en insectos verdaderamente peligrosos como contaminadores. De día reposan en ambientes oscuros, húmedos y cálidos, tales como albañales, letrinas, cloacas, alcantarillas y pozos sépticos. De noche se desplazan activamente en almacenes, mercados, restaurantes y cocinas. Además, se han encontrado en hospitales, donde probablemente actúan como vehículos de gérmenes patógenos entre los pacientes (Ramírez (1989).

En las observaciones de campo del estudio, se observaron muchos ejemplares de cucarachas, desde estadíos ninfales muy pequeños, hasta adultos, alojados en las grietas de las tapas deterioradas, principalmente en el Proyecto CANAPRO Ambiental, y en baja densidad en las tapas de las colonias de la Cristalina, poco es lo que se sabe de esta especie de cucaracha, dado que el género determinado por caracteres externos, sin uso de claves, dio parecido a *Neostylopyga affinis rhombifolia*, que en américa, se ha observada distribuida en Centroamérica y en Ecuador, en Colombia, podría tratarse del primer registro. (<https://colombia.inaturalist.org/taxa/437737-Neostylopyga-rhombifolia>. Octubre 25 de 2022. 11:31 am).

Termitas de la Madera (Familia: Termopsidae): Las termitas son uno de los principales elementos de la fauna del suelo y desempeñan un rol importante como organismos descomponedores (Staley y Orians 1992; Calderón y Constantino, 2007; Eggleton 2011 en: Abadía et al., 2013). La actividad de dichos insectos acelera el ciclo de nutrientes y provee de estructura y fertilidad al suelo (Wood & Sands, 1978; Constantino y Acioli, 2006, en: Abadía et al., 2013). Sin embargo, algunas especies de termitas son consideradas plaga en diferentes partes del mundo, lo cual ha ocurrido como consecuencia del desplazamiento de su hábitat natural, donde se ha removido la vegetación nativa privando a las termitas de sus recursos alimenticios (Wood 1978; Wood y Pearce, 1991; Constantino 2002a; Issa 2002 en: Abadía et al., 2013).

Para la instalación de las colmenas, es indispensable el acoplamiento paisajístico, lo que implica, alterar el entorno, asegurando la limpieza del suelo y remoción de la hojarasca que circunde el área de las cajas de cría, esa situación conlleva por obvias razones, a un impacto en la dinámica de las poblaciones de las comunidades de la macrofauna ocurrente. Beltrán (2017), determinó que, el cambio de uso del suelo genera alteraciones en la dinámica y composición de las termitas, de tal forma que, en plantaciones, aparecen grupos tróficos y especies que no son comunes en pastos o sabanas; esto a su vez, indica que las termitas son sensibles a las modificaciones en el uso del suelo, evidenciando cambios en su ensamblaje, por lo que pueden servir como bioindicadores, o en su defecto, convertirse en un problema como plagas.

Las termitas observadas durante el estudio, evidenciaron frecuentes intentos de colonización, en especial en el proyecto CANAPRO ambiental, debido a la cercanía entre colmenas, se pudo determinar que un solo termitero circundante del apiario, pudo colonizar mas de seis colmenas sucesivas, con galerías que se conectaban a través del suelo, subiendo por el soporte o base independiente del material, a las cajas de cría, deteriorando la madera no solo externa, sino también de las tapas y entretapas, en algunos casos, los apicultores lograban controlarlas, pero los intentos de las termitas por infestar las colonias, son constantes.

Arañas Viudas Negras (*Latrodectus curacaviensis* (Viuda negra de abdomen rojo) y *L. Geometricus* (Viuda Marrón)): *Latrodectus* (Walckenaer, 1805) es un género de arañas que pertenece a la Familia Theridiidae (Sundeval, 1833 en: Rueda *et al.*, 2016). Estas arañas tienen un abdomen globular, tamaño corporal pequeño, dimorfismo sexual y muestran un amplio polimorfismo en el patrón de coloración en el abdomen, entre y dentro de las especies. Viven en hábitats secos o cerca de cuevas donde se pueden encontrar las telarañas (Garb *et al.*, 2004; Quintana y Otero, 2002). Son extremadamente tranquilos, pero tienden a morder cuando son molestados o comprimidos (Artaza *et al.*, 1982; Grisolia *et al.*, 1992).

La Organización Mundial de la Salud considera este género peligroso (Quintana y Otero, 2002), y médicamente importante por las graves manifestaciones clínicas y la posible letalidad del veneno (Aguilera *et al.*, 2009; Bonnet, 2004; Calvete *et al.*, 2009 en: Rueda *et al.*, 2016). El veneno contiene péptidos o fracciones proteicas (Boevé *et al.*, 1995) que actúan como toxinas afectando el sistema nervioso central de diferentes organismos; estos incluyen latrotoxinas y desencadenan una liberación masiva de neurotransmisores tras la inyección (Aguilera *et al.*, 2009; Garb y Hayashi, 2013; Shukla y Broome, 2007, en: Rueda *et al.*, 2016). Uno de los componentes del veneno, la α -latrotoxina, es tóxico para los mamíferos. La picadura de algunas especies como *Latrodectus mactans* puede ser letal (Quintana y Otero, 2002; Rohou *et al.*, 2007, en: Rueda *et al.*, 2016), pero pocos casos son letales si se suministra tratamiento (Artaza *et al.*, 1982). La sintomatología presentada tras la mordedura de una viuda negra o de parientes cercanos como *Steatoda* se conoce como síndrome de *Latrodectismo* (Haney *et al.*, 2014). Los primeros síntomas que se presentan son dolor local, sudoración, picazón y edema sistémico. Los síntomas incluyen fiebre, mareos, calambres, espasmos, disnea, taquicardia, arritmia, entre otros (Duan *et al.*, 2006; Guerrero *et al.*, 2010, en: Rueda *et al.*, 2016). Estos síntomas pueden durar desde unas pocas horas hasta más de una semana y pueden conducir a la muerte por edema pulmonar o cerebral o por manifestaciones cardiovasculares (Quintana y Otero, 2002 en: Rueda *et al.*, 2016). Los síntomas también dependen de la especie de araña.

La especie *L. curacaviensis* Müller, 1776, habita bajo troncos o piedras y en arbustos encima de la tierra; lugares tranquilos y oscuros. Predominantemente rural, aunque también se ha encontrado en ambientes urbanos, vive al aire libre, entre hierbas, en zonas de cultivo, depósitos de granos, en el rastrojo, plantaciones de ajo, laderas de montañas, entre piedras y maderas o cortezas de árboles. Igualmente, en jardines y construcciones rurales y excepcionalmente se le encuentra en el interior de las viviendas. Actualmente ha sido reportada desde los 0 hasta los 2.700m de altura, desde las Antillas hasta Suramérica, en países como Venezuela, Chile, México con excepción de Argentina (Aguilera *et al.*, 2009). En Colombia fue registrada el departamento del Atlántico, en el municipio de Usiacurí, Reserva de Luriza localizada, a una altitud de 240m (Escorcía & Martínez, 2013).

Las colmenas instaladas en plantaciones de *Acacia mangium* en el Proyecto CANAPRO Ambiental, presentaron infestación en bajas densidades de *L. curacaviensis*, en período seco, pero aumento de individuos durante las lluvias; esta especie ya generó en el departamento del Vichada dos (2) fatalidades, una en Puerto Carreño en la reforestadora ya mencionada durante un proceso de apicultura (De las salas, 2020; Martínez, 2021), y una segunda en una comunidad indígena del municipio de Cumaribo (Este caso, no tuvo evidencia de la araña, pero por compatibilidad de síntomas, la Unidad de Análisis, dictaminó muerte por latrosectismo). En la reforestadora, infestaron en las colmenas, la parte interna de las tapas, debajo de las cajas de cría, alrededor en la vegetación que circunda las circunda, en huecos en termiteros, en la corteza seca que se desprende de los troncos de las acacias, en sus raíces, debajo de rocas, en bases de colmenas que son canastas preferiblemente de color rojo y marrón o negro (De las salas, 2020).

Taxa: Otros, Hongos y Escorpiones: estos grupos corresponden a organismos, con densidades raras o poco frecuentes, cabe resaltar que por aglomerar varios taxa en Otros, su abundancia relativa se torna representativa, pero al discriminarlos, comprenderían abundancias porco relevantes o en su defecto poco analizable. Otro caso, es de los hongos, los cuales se observaron principalmente en la parte interna de las tapas y raras veces en el exterior, pero su diagnosis es muy compleja y por ende solo se puede mencionar como un ítem presente, pero se desconoce su impacto, por lo cual habría que tomar muestras y realizar seguimiento fenológico (mes a mes), para poder establecer su importancia. Los escorpiones también fueron observados, tanto en el interior como en el exterior de las colmenas, son individuos que más que atacar a las abejas, podrían estar cumpliendo con su función depredadora, sin embargo, para el apicultor sería importante por lo que ya hubo una fatalidad por envenenamiento, pero cabe resalta que aún no existen reportes de fatalidades en el departamento del Vichada.

Conclusiones

En el municipio de Puerto Carreño, la apicultura juega un papel fundamental en la economía agrícola, convirtiéndose en un escenario productivo de alto impacto. El proyecto CANAPRO Ambiental y Los Apiarios La Cristalina S.A.S., presentan una producción de miel que se haya medianamente vulnerada por enemigos de las abejas (*Apis mellifera*). La especie *Galleria mellonella* o polilla mayor de la cera, representa una importancia apícola muy alta, por infestar de manera eficiente y exitosa las colmenas, sin importar los períodos hidrológicos ni el microhábitat en que se encuentran. El ensamblaje de especies que infesta las colmenas de *A. mellifera* en las dos entidades aliadas, comprende poblaciones de especies muy diversas, cuyas abundancias son impactadas por los cambios climáticos del paisaje, a excepción de la polilla de la cera. *Latrodectus curacaviensis* representa una amenaza constante en el Proyecto CANAPRO Ambiental, por su alta importancia médica debido a su toxina. Los cultivos de *A. mangium*, son un factor relevante en la densidad poblacional de *L. curacaviensis* en el Proyecto CANAPRO Ambiental. Los soportes, o bases observados en los Apiarios La Cristalina S.A.S, que correspondieron a canastas de debidas, son un potencial refugio de viudas negras, escorpiones, escolopendras y otros posibles enemigos para la producción apícola. El mantenimiento de la estructura de las colmenas es vital para evitar la infestación de plagas o enemigos de las abejas.

Recomendaciones

Realizar estudios fenológicos, en un lapso mínimo de tres años, que permitan establecer posibles patrones de infestación de las plagas en las colmenas. Implementar mecanismos de control de las especies *G. mellonella* y de *L. curacaviensis*. Evaluar la posible incidencia forética de la especie Barroa destructor.

Agradecimientos

Este proyecto codificado como: SGPS-9639-2022, fue financiado por la convocatoria de investigación aplicada SENNOVA 2022, con el apoyo de la subdirección del SENA regional Vichada, del Proyecto CANAPRO Ambiental, quien financió dos de las tres salidas de campo y por la empresa Apiarios La Cristalina S.A.S. También, se agradece al instructor Carlos Quintero y a sus aprendices del semillero Sembrando Futuro, en especial a Yuber Márquez, quien a través de su motivación, obtuvo puntajes meritorios en la red regional, nacional e internacional de semilleros, exponiendo los resultados preliminares en la categoría Poster, y a la Doctora Lizeth Castro, quien apoyó motivacional y excelentes aportes al proyecto.

REFERENCIAS

- Abadía J. A., M. Arcila., P. Chacón. (2013). Incidencia y distribución de termitas (*Isoptera*) en cultivos de cítricos de la costa Caribe de Colombia. Revista Colombiana de Entomología 39 (1): 1-8.
- Abdel-Naby, A.A., Ata Llah, M.A., Morad, M.G. & Mohamed, A.A., (1983). Effect of different temperatures, relative humidity and light on the immature stages of the greater wax moth (*Galleria mellonella* L.). 5th Arab Pesticides Conference, 1: 94-103.
- Aguilera, M., D'Elía, G., Casanueva, M.E., (2009). Revalidation of *Latrodectus thoracicus* Nicolet, 1849 (Araneae: Theridiidae): biological and phylogenetic antecedents. Gayana 73, 161-171.
- Artaza, O., Fuentes, J., Schindler, R., (1982). Latrodectismo: evaluación clínicoterapéutica de 89 casos. Revista médica de Chile 110, 1101-1105.
- Beltrán M.A. (2017). Diversidad de termitas en plantaciones comerciales de *Pinus caribaea* Morelet en la meseta de San Pedro (Casanare). 68p.
- Boevé, J.-L., Kuhn- N. L., Keller, S., Nentwig, W., (1995). Quantity and quality of venom released by a spider (*Cupiennius salei*, Ctenidae). Toxicon 33, 1347-1357.
- Bolton, B. (2018). An online catalog of the ants of the world. Recuperado de <http://antcat.org>.

- Bonnet, M.S. (2004). The toxicology of *Latrodectus tredecimguttatus*: the Mediterranean Black Widow spider. *Homeopathy* 93, 27-33.
- Branstetter M.G. & L. Saenz. (2012). Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Guatemala. *Biodiversidad*, volumen 2: 221-268.
- Calderon, R. A.; Constantino, R. (2007). A survey of the termite fauna (Isoptera) of an eucalypt plantation in Central Brazil. *Neotropical Entomology* 36 (3): 391-395.
- Calvete, J., Sanz, L., Angulo, Y., Lomonte, B., Gutiérrez, J.M., (2009). Venoms, venomics, antivenomics. *FEBS letters* 583, 1736-1743.
- Castro, L. & Díaz, C. (2016). Present situation and perspective of beekeeping production in Vichada departament. *Agronomía Colombiana*. 34: 66–68. Doi: 10.15446/agron.colomb.v34n1supl.58761.
- Castro, L. (2018). Evaluación de la composición, calidad y generación de valor de miel de abejas originaria de zonas forestales en la altillanura del departamento de Vichada. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, 128 p.
- Chandel, Y.S., Sharma, S. & Verma, K.S. (2003) Comparative biology of the greater wax moth, *Galleria mellonella* L., and lesser wax moth, *Achoria grisella*. *Forest Pest Management and Economic Zoology*, 11: 69-74.
- Charriere, J.D. & Imdorf, A. (1999). Protection of honey combs from wax moth damage. *Am. Bee J.*, 139: 627- 630.
- Constantino, R. (2002). The pest termites of South America: Taxonomy, distribution and status. *Journal of Applied Entomology* 126: 355-365.
- Constantino, R., Acioli, A. N. S. (2006). Termite diversity in Brazil (Insecta: Isoptera). pp. 117-128. In: Moreira, F.; Siqueira, J. O.; Brussaard, L. (Eds.). *Soil biodiversity in Amazonian and other Brazilian ecosystems*. CAB International, Wallingford. 28 p.
- De Las Salas J.L. (2020). Caracterización del estado de infestación de arañas viudas negras (Theridiidae: *Latrodectus*) presentes en los apiarios del proyecto forestal CANAPRO (Puerto Carreño, Vichada). Informe del Laboratorio de Entomología de la Secretaría Departamental de Salud del Vichada. 5p.
- Duan, Z.G., Yan, X.J., He, X.Z., Zhou, H., Chen, P., Cao, R., Xiong, J.X., Hu, W.J., Wang, X.C., Liang, S.P., 2006. Extraction and protein component analysis of venom from the dissected venom glands of *Latrodectus tredecimguttatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology* 145, 350-357
- Eggleton, P. (2011). An introduction termites: Biology, taxonomy and funtional morphology. pp. 1-26. In: Bignell, D. E.; Roisin, Y.; Lo, N. (Eds.). *Biology of termites: A modern synthesis*. Springer Science + Business Media B.V. 592 p.

- Escorcia-Gamarra R. & Martínez, N. J. (2013). Primer registro de *Latrodectus curacaviensis* Müller (Araneae: Theridiidae) para el departamento del Atlántico, Colombia. Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle 14(2):1-3.
- Garb, J., González, A., Gillespie, R. (2004). The black widow spider genus *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae): phylogeny, biogeography, and invasion history. Molecular phylogene
- Garb, J., Hayashi, C. (2013). Molecular evolution of α -latrotoxin, the exceptionally potent vertebrate neurotoxin in black widow spider venom. Molecular biology and evolution 30, 999-1014.
- Grisolia, C., Peluso, F., Stanchi, N., Francini, F. (1992). Epidemiología del latroductismo en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista de saúde pública 26, 1-5.
- Guerrero, B., Finol, H., Reyes-Lugo, M., Salazar, A.M., Sánchez, E.E., Estrella, A., Roschman-González, A., Ibarra, C., Salvi, I., Rodríguez-Acosta, A. (2010). Activities against hemostatic proteins and adrenal gland ultrastructural changes caused by the brown widow spider *Latrodectus geometricus* (Araneae: Theridiidae) venom. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology 151, 113-121.
- Gulati, R. & Kaushik, H. (2004.) Enemies of honeybees and their management—A review. Agric. Rev., 25: 189-200.
- Haney, R., Ayoub, N., Clarke, T., Hayashi, C., Garb, J. (2014). Drama widow toxin arsenal uncovered by mul genomics 15,1.
- Hanumanth, A. & Swamy, B.C. (2008).- Bionomics and biometrics of Greater wax moth *Galleria mellonella* Linnaeus. Asian J. of Bio Sci., 3 (1): 49-51.
- Issa, S. (2002). Plagas Agrícolas de Venezuela: Termitas urbanas. Sociedad Venezolana de Entomología <http://atta.labb.usb.ve>. [Fecha de revisión: 14 diciembre 2011].
- Jackman, J.A. & Drees, B.M. (1998). A field guide to Texas insects. Houston: Gulf Publishing Company.
- Klein, S., A. Cabirol, J.M.Devaud, A.B. Barron, M, Lihoreau. (2017). Why Bees Are So Vulnerable to Environmental Stressors. Trends in Ecology & Evolution, 32(4), 268–278. <http://doi.org/10.1016/J.TREE.2016.12.009>.
- Klein, A.-M., V. Boreux, F. Fornoff, A. Mupepele and G. Pufal. (2018). Relevance of wild and managed bees for human well-being. Current Opinion in Insect Science, 26, 82–88. <http://doi.org/10.1016/J.COIS.2018.02.011>.
- Kwadha, C.A., Ong'amo, G.O., Ndegwa, P.N., Raina, S.K. & Fombong, A.T., (2017). The biology and control of the greater wax moth, *Galleria mellonella*. Insects, 8 (2): 61-76. Martínez L. 2021. Primer registro de fallecimiento por latroductismo generado por *Latrodectus*

- Mohamed, A.A., (1983). Biological and ecological studies on the greater wax moth (*Galleria mellonella* L.): Tesis, Faculty of Agriculture, Minia University, Egypt.
- Parra, C. (2006). Estudio general de la vegetación nativa de Puerto Carreño (Vichada, Colombia). *Caldasia*. 28(2): 165–177.
- Pufal, G., I. Steffan-Dewenter and A. Klein. (2017). Crop pollination services at the landscape scale. *Current Opinion in Insect Science*, 21, 91–97. <http://doi.org/10.1016/J.COIS.2017.05.021>.
- Quintana, J.C., Otero, R., (2002). Envenenamiento aracnídico en las Américas. *Medunab* 5, 14 -22.
- Ramírez P. J. (1989). La cucaracha como vector de agentes patógenos. *Bol. Of Sanit Panam* 107 (1).
- Rangel, R. (2015). La biodiversidad de Colombia. Retrieved from h-8083-PB.pdf.
- Restrepo-García, A.M., Arias-Ortega, P.L. & Soto-Giraldo, A., (2019)-Efecto de diferentes fuentes de miel en la cría de *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) para la multiplicación de nematodos entomopatógenos. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (1): 73-81. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.4
- Rueda, A., Realpe, E., Uribe, A. (2016). Toxicity evaluation and initial characterization of the venom of a Colombian *Latrodectus* sp., *Toxicon*. doi: 10.1016/j.toxicon.2016.11.255.
- Saldívar, P. (1979). Plagas y enfermedades de las abejas. Tesis de pregrado. Escuela de agricultura. Universidad de Guadalajara, 107p.
- Shukla, S., Broome, V., (2007). First report of the brown widow spider, *Latrodectus geometricus* C. L. Koch (Araneae: Theridiidae) from India. *Current Science* 93, 775-777.
- Staley, T.; Orians, H. (1992). Evolution of the biosphere. pp. 21 -54. In: Buthcer, S. R.; Charlson, Y.; Orians, H.; Wolfe, G. (Eds.). *Global biogeochemical cycles*. Academic Press Ltd. London. 377 p. Traiyasut, P., Mookhploy, W., Kimura, K., Yoshiyama, M., Khongphinitbunjong, K. & Chantawannakul, P., *et al.*, 2016.- First detection of honey bee viruses in wax moth. *Chiang Mai J. Nat. Sci.*, 43: 695-698.
- Williams, J.L., (1997)- *Insects: Lepidoptera (moths)*: 121-141 (en) MORSER. & FLOTTUM, K. (eds.) *Honey Bee Pests, Predators, and Diseases*, es. Medina: Al Root Company.
- Wood, G. (1978). Food and feeding habits of termites. pp. 55-80. In: Brian, M. (Ed.). *Production ecology of ants and termites*. Cambridge University Press. 401 p.

Evaluación de dos métodos de conservación sobre filetes de tilapia (*Oreochromis* sp.)

Anayerly Lugo Moreno¹; Daniela Vargas Carrera²; Anyi Tatiana López Carvajal³; Manuel De Jesús Vela Vargas⁴; Laura Camila Vásquez Rivillas⁵ & Romario Andrés Delgado Chavarro⁶

^{1,2,3,4,5,6}Estudiantes de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana, ^{1,2}Integrantes Semillero de Investigación Agroalimentario Surcolombiano AS+. Carrera 3 No. 1-31 vía las Termitas-Garzón (Huila).
E-mail: u20191177289@usco.edu.co

Resumen

Los procesos agroindustriales son de vital importancia a la hora de conservar y alargar la vida útil de productos perecederos, como es el caso de los productos pesqueros. Hoy en día se tiene conocimiento de que existen gran variedad de productos que ayudan a cumplir tal fin, como la sal, el azúcar y/o diferentes extractos a base de plantas que permiten realizar recubrimientos. En este estudio se trabajó con dos métodos de conservación (sal parrillera marina al 3% y recubrimiento con extracto de romero) para determinar cuál es más efectivo a la hora de evitar la aparición de microorganismos. Para ello se cortaron 24 muestras de filete de tilapia de forma homogénea, distribuyéndolas en 2 grupos las cuales se mantuvieron a una temperatura de 4°C, de las cuales se tomaron 3 muestras de cada grupo aleatoriamente cada 7 días por 4 semanas para evaluar la aparición de enterobacterias. El tratamiento con sal al 3% presentó el mayor efecto inhibitorio contra el crecimiento de microorganismos en el filete de tilapia en almacenamiento comparado con el tratamiento en el que se usó una película elaborada con extracto de romero ($p < 0,05$).

Palabras claves: Aceite esencial, carboximetilcelulosa, romero, recubrimiento, salado.

Abstract

Agro-industrial processes are of vital importance when it comes to conserving and extending the useful life of perishable products, such as fishery products. Today it is known that there is a wide variety of products that help to achieve this purpose, such as salt, sugar and/or different plant-based extracts that allow coatings to be made. In this study, we worked with two conservation methods (3% sea salt grill and coating with rosemary extract) to determine which is more effective in preventing the appearance of microorganisms. For this, 24 samples of tilapia fillet were cut homogeneously, distributing them into 2 groups which were kept at a temperature of 4°C, of which 3 samples were taken from each group randomly every 7 days for 4 weeks to evaluate the appearance of enterobacteria. The treatment with 3% salt had the highest inhibitory effect against the growth of microorganisms in the tilapia fillet in storage compared to the film treatment made with rosemary extract ($p < 0.05$).

Keywords: Coating, carboxymethylcellulose, essential oil, rosemary, salty.

Introducción

Se estima que la producción mundial de pescado para el 2018 fue de 179 millones de toneladas, de las cuales 156 millones fueron destinadas para consumo humano (FAO, 2020). En Colombia la cadena de valor del sector acuícola es considerada de gran importancia, cuya producción para el primer trimestre del 2021 fue de 89.230 toneladas de carne de pescado y camarón, en donde casi 8.563 toneladas fueron exportadas (MADR, 2021). Sin embargo, cabe resaltar que las exportaciones de tilapia y trucha son realizadas en filetes en fresco y empacados al vacío sin ningún proceso de conservación que proporcione un valor agregado a dicho producto.

La carne de pescado es considerada un alimento muy perecedero, por su alto contenido de humedad, lo que la hace susceptible al deterioro por parte de microorganismos y enzimas (Ruan *et al.*, 2022), debido a esto, actualmente se desarrollan diversos estudios con el fin de optimizar las propiedades nutritivas y alargar la vida útil de los productos acuícolas así mismo, su calidad y comercialización (Wang *et al.*, 2022).

El recubrimiento y las películas comestibles se derivan a partir de componentes naturales que incluyen proteínas (ej: gelatina, suero, zeína) y polisacáridos (ej: quitosano, alginatos, gomas) (Xiong *et al.*, 2021). Los materiales que se utilizan para este propósito pueden recubrir completamente el alimento o pueden usarse como una capa continua entre los componentes del mismo, de acuerdo con diferentes investigaciones, los recubrimientos han ganado interés para la conservación de alimentos gracias a los importantes resultados obtenidos, principalmente mejorando la calidad de los productos alimenticios a través de sus aplicaciones (Bonilla & Sobral, 2016), además de alternativas sostenibles y reducir el uso de aditivos alimentarios sintéticos (Di Giuseppe *et al.*, 2022). La incorporación de aceites naturales en los recubrimientos y películas comestibles han demostrado que potencia las propiedades físicas, funcionales, calidad y rendimiento (Bonilla & Sobral, 2016). Los polifenoles y los aceites esenciales son las dos categorías que se usan comúnmente (Dehghani *et al.*, 2018), los extractos ricos en polifenoles se consideran potentes aditivos de películas porque ayudan a prevenir la oxidación lipídica de los alimentos y el deterioro microbiano (Piñeros-Hernández *et al.*, 2017; Mohamed *et al.*, 2020).

Los aceites esenciales son sustancias naturales, complejas que pueden contener compuestos volátiles y no volátiles (Teixeira *et al.*, 2022; Yeddes *et al.*, 2020). El aceite esencial de romero es un potente antioxidante por sus compuestos fenólicos como carnosol, rosmanol, epirosmanol e isoromanol, entre otros (Teshale *et al.*, 2022) y antimicrobiano por sus compuestos de bajo peso molecular como, los terpenos y terpenoides (Teixeira *et al.*, 2022). Los compuestos aromáticos presentes en los aceites esenciales se derivan del fenilpropano e incluyen varias funciones orgánicas como aldehídos, cetonas, fenoles, alcoholes, ésteres y demás (Sánchez-González *et al.*, 2011).

La carboximetilcelulosa (CMC) es el polisacárido natural más abundante, se obtiene a partir de fuentes naturales como la madera, el algodón y los desechos de alimentos, residuos agrícolas, salvado de cereales y cáscaras de frutas (Liu *et al.*, 2021). Las películas comestibles de CMC con propiedades antioxidantes y antimicrobianas tienen un gran potencial para reducir los desechos de alimentos y la contaminación ambiental, mejorando la calidad y la seguridad de los alimentos (Yildirim-Yalcin *et al.*, 2022).

El salado es uno de los métodos más antiguos de conservación del pescado, consiste en la penetración de sal en el músculo del pescado y la extracción de agua, lo que reduce la actividad del agua y el pH. La extracción de agua se debe a las concentraciones de sal y adicionalmente a los cambios estructurales dentro del músculo (Arason *et al.*, 2014); Ruiz-Alonso *et al.*, 2021). La sal se aplica mediante varios métodos, como salado en seco, manual, en salmuera, por inyección y escabechado (Arason *et al.*, 2014), además se puede agregar en conjunto con otros métodos de conservación como el ahumado, generando un valor agregado a los productos y mejores características fisicoquímicas y sensoriales (Ruiz-Alonso *et al.*, 2021).

El objetivo de esta investigación es analizar la efectividad de los dos tratamientos utilizados (película comestible con aceite esencial de romero y el salado) para la conservación de filetes de tilapia en refrigeración durante un período de almacenamiento de 28 días.

Materiales y Métodos

Materia prima: La materia prima utilizada fueron filetes de tilapia (*Oreochromis* sp) frescos obtenidos de puntos de ventas autorizados en el municipio de Garzón- Huila.

Preparación de las muestras y tratamientos: Se tomaron 200 gramos de romero fresco (tallos y hojas), se lavaron y desinfectaron, posteriormente se colocaron sobre parrillas y se llevaron a secar en un horno a temperaturas entre 35-40°C durante 48 horas. Para la extracción del aceite esencial de romero se usó el método de destilación por arrastre de vapor, los principales elementos de este proceso es un balón de 1000 mL, destilador y el condensador, la destilación por arrastre de vapor es un proceso en el que el agua se calienta hasta el punto de ebullición mediante la fuente calor y se convierte en vapor de agua, el cual pasa a través de las hojas pasando al condensador a través de la tuberías, se condensa y el aceite y el agua se separan en un matraz (Kant & Kumar, 2021), las hojas de romero previamente secas se introdujeron en el balón redondo junto con agua destilada, se usó un dispositivo eléctrico para calentar, luego de esto el vapor de agua pasaba por un conducto y se destilaba, como resultado de este proceso se obtuvo el aceite esencial de romero, hidrolato, y demás componentes.

Elaboración de la película: La elaboración de la película consistió en disolver la carboximetilcelulosa (CMC) en agua destilada bajo agitación magnética y manual a 80°C (15 g/L), seguido a esto se adicionó el extracto de romero (200 mL) homogenizando la muestra en un tiempo de aproximadamente 40 minutos, se dejó reposar unos segundos. Se usaron 12 filetes con cortes y tamaños homogéneos de 10 g cada uno, se pasaron por la película y se dejaron escurrir para luego empacarlos en bolsas ziploc, para la rotulación se denominaron de acuerdo con el número de muestras y el tratamiento usado, se almacenaron en refrigeración a 4°C durante 28 días.

Salado: Se cortaron 12 filetes de tamaños homogéneos con un peso de 10 g cada uno, se añadió sal parrillada en una proporción del 0.03 gr de sal/g de pescado, se empacaron en bolsas ziploc, para la rotulación se denominaron de acuerdo con el número de muestras y el tratamiento usado, se almacenaron en refrigeración a 4°C durante 28 días. Se realizó un diseño experimental (Figura 1), completamente aleatorio de 2*4, dos tipos de tratamientos (sal al 3 % y recubrimiento comestible) y cuatro tiempos de almacenamiento (7, 14, 21, y 28 días).

Medio de cultivo: Por cada grupo se prepararon 12 cajas de Petri (24 cajas en total) añadiendo 15 gramos de agar (Agar Rojo de Violeta con Bilis) en 1 litro de agua destilada, seguidamente se esterilizaron en autoclave por 15 minutos, se dejó reposar el medio de cultivo y se sembró en las placas y se almacenaron hasta su uso.

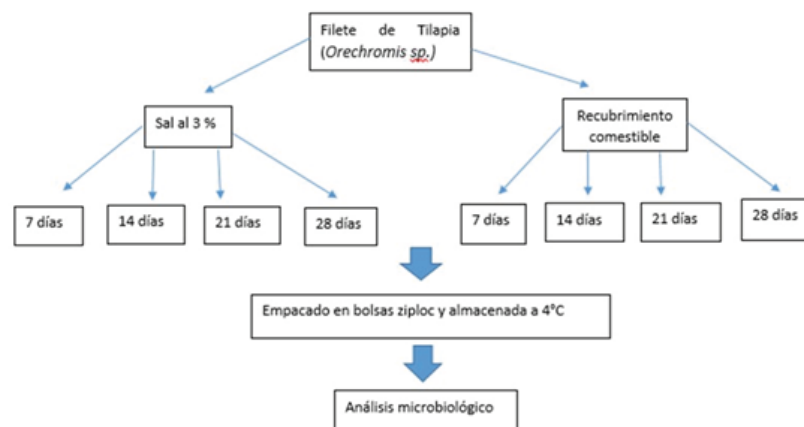


Figura 1. Diseño experimental

Resultados y Discusión

Todas las muestras presentaron un crecimiento de colonias de enterobacterias durante el tiempo de estudio (Figura 2), siendo el tratamiento con NaCl al 3 % el que presentó menor cantidad de colonias pasando de 0,46 a 1,56 Log UFC/g en 28 días. Estadísticamente este tratamiento fue diferente con relación al del recubrimiento comestible ($p < 0,05$). Lo que indica que el tratamiento con sal al 3% presentó mayor efecto inhibitorio contra el crecimiento de microorganismos durante el almacenamiento.

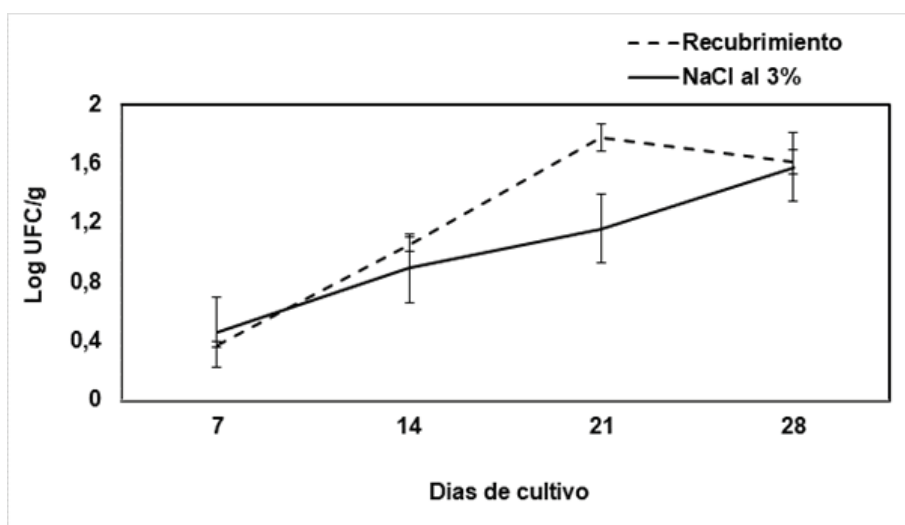


Figura 2. Recuento de enterobacterias en filetes de tilapia almacenados a 4°C

Li *et al.*, (2018) estudiaron la calidad de la dorada mediante dos tratamientos, salazón y salazón con adición de azúcar, concluyendo que los filetes de dorada en salmuera con un 1,8 % de sal (tratamiento 1) y un 1,8 % de sal y un 0,9 % de azúcar (tratamiento 2) pueden retrasar el deterioro y el crecimiento microbiano. Del mismo modo, Zhang *et al.*, (2015), estudiaron la calidad de los filetes de carpa tratados con diferentes concentraciones de sal y azúcar, indicando que el 6,0% de sal restringió intensamente el crecimiento del conteo total viable en comparación con el otro grupo (tratado con 2,0% de sal y 1,0% de azúcar). Esto muestra que la proporción de sal y azúcar utilizada en el producto es efectiva en la formación y supresión de la actividad microbiana, lo que afecta directamente la calidad general.

La presencia de cristales de sal en la superficie provoca una mayor deshidratación del producto (Fuentes *et al.*, 2008). La sal penetra en el músculo e induce la pérdida de agua por efecto osmótico a nivel celular (Collignan *et al.*, 2001), lo que posiblemente permitió una mayor conservación.

El aumento del contenido de sal aumenta la interacción de las proteínas, lo que hace que el agua se filtre fuera del filete permitiendo así una disminución del contenido de agua con el aumento de sal. La actividad del agua (a_w) está relacionada directamente con la carga microbiológica de los productos salados por lo que puede considerarse un parámetro decisivo para garantizar la seguridad del pescado (Rizo *et al.*, 2015).

Conclusión

Esta investigación mostró que el tratamiento con sal al 3% presentó mayor efecto inhibitorio contra el crecimiento de microorganismos en el filete de tilapia en almacenamiento comparado con el tratamiento que contenía la película con extracto de romero ($p < 0,05$). En la figura 2, se logra evidenciar que al día 21 para el recubrimiento se cuenta con un valor máximo aproximado de 1,8 Log UFC/g, mientras que para el tratamiento con sal se encuentra con un valor inferior a 1,2 Log UFC/g, indicando así la efectividad del tratamiento.

La diferencia significativa entre los tratamientos puede referirse a las condiciones de inocuidad durante los días de almacenamiento, adicionalmente, las muestras fueron empacadas en presencia de oxígeno, siendo las muestras de la película las últimas en almacenarse, lo cual contribuye a un mayor desarrollo de microorganismos.

Para mejorar los resultados obtenidos, se recomienda complementar el tratamiento de salado con otros, como el ahumado (Birkeland & Bjerkeng, 2005; Ruiz-Alonso *et al.*, 2021), salazón en salmuera, secado, entre otros. La película comestible puede combinarse con más elementos que proporcionen grandes características antioxidantes y antimicrobianas (Du *et al.*, 2021) como la menta y emulsionantes como la soja (Xiong *et al.*, 2021) adicionalmente, las plantas han sido de gran investigación en la incorporación de películas comestibles para distintos procesos (Kontogianni *et al.*, 2022).

REFERENCIAS

- Arason, S., Nguyen, M. Van, Thorarinsdottir, K. A., & Thorkelsson, G. (2014). Preservation of Fish by Curing 15pp.
- Birkeland, S., & Bjerkeng, B. (2005). The quality of cold-smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) as affected by salting method, time and temperature. *International Journal of Food Science and Technology*, 40(9), 963–976. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.01030.x>
- Bonilla, J., & Sobral, P. J. A. (2016). Investigation of the physicochemical, antimicrobial and antioxidant properties of gelatin-chitosan edible film mixed with plant ethanolic extracts. *Food Bioscience*, 16, 17–25. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2016.07.003>
- Collignan, A., Bohuon, P., & Polign, I. (2001). Osmotic treatment of fish and meat products. www.elsevier.com/locate/jfoodeng
- Dehghani, S., Hosseini, S. V., & Regenstein, J. M. (2018). Edible films and coatings in seafood preservation: A review. In *Food Chemistry* (Vol. 240, pp. 505–513). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.034>
- Di Giuseppe, F. A., Volpe, S., Cavella, S., Masi, P., & Torrieri, E. (2022). Physical properties of active biopolymer films based on chitosan, sodium caseinate, and rosemary essential oil. *Food Packaging and Shelf Life*, 32. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100817>
- Du, H., Liu, C., Unsalan, O., Altunayar-Unsalan, C., Xiong, S., Manyande, A., & Chen, H. (2021). Development and characterization of fish myofibrillar protein/chitosan/rosemary extract composite edible films and the improvement of lipid oxidation stability during the grass carp fillets storage. *International Journal of Biological Macromolecules*, 184, 463–475. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.06.121>
- FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. In *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020*. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>
- FAO & OMS. (2022). Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros. <https://doi.org/10.4060/cb0658es>
- Fuentes, A., Barat, J. M., Fernández-Segovia, I., & Serra, J. A. (2008). Study of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) salting process: Kinetic and thermodynamic control. *Food Control*, 19(8), 757–763. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2007.07.014>
- Kant, R., & Kumar, A. (2021). Advancements in steam distillation system for oil extraction from peppermint leaves. *Materials Today: Proceedings*, 47, 5794–5799. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.04.123>

Kontogianni, V. G., Kasapidou, E., Mitlianga, P., Mataragas, M., Pappa, E., Kondyli, E., & Bosnea, L. (2022). Production, characteristics, and application of whey protein films activated with rosemary and sage extract in preserving soft cheese. *LWT*, 155. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112996>

Li, Y., Fang, Y., Zhang, J., Feng, L., Lv, Y., & Luo, Y. (2018). Changes in quality and microbial succession of lightly salted and sugar-Salted blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*) fillets stored at 48C. *Journal of Food Protection*, 81(8), 1293–1303. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-18-072>

Liu, Y., Ahmed, S., Sameen, D. E., Wang, Y., Lu, R., Dai, J., Li, S., & Qin, W. (2021). A review of cellulose and its derivatives in biopolymer-based for food packaging application. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 112, pp. 532–546). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.04.016>

MADR. (2021). Acuicultura en Colombia. Cadena de la Acuicultura.

Mohamed, S. A. A., El-Sakhawy, M., & El-Sakhawy, M. A. M. (2020). Polysaccharides, Protein and Lipid -Based Natural Edible Films in Food Packaging: A Review. In *Carbohydrate Polymers* (Vol. 238). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116178>

Piñeros-Hernández, D., Medina-Jaramillo, C., López-Córdoba, A., & Goyanes, S. (2017). Edible cassava starch films carrying rosemary antioxidant extracts for potential use as active food packaging. *Food Hydrocolloids*, 63, 488–495. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.09.034>

Rizo, A., Mañes, V., Fuentes, A., Fernández-Segovia, I., & Barat, J. M. (2015). Physicochemical and microbial changes during storage of smoke-flavoured salmon obtained by a new method. *Food Control*, 56, 195–201. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.03.030>

Ruan, J., Li, M., Liu, Y., Ye, B., & Ling, C. (2022). Adsorption isotherm and thermodynamic properties of microwave vacuum dried tilapia fillets. *LWT*, 166. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113766>

Ruiz-Alonso, S. A., Girón-Hernández, L. J., López-Vargas, J. H., Muñoz-Ramírez, A. P., & Simal-Gandara, J. (2021). Optimizing salting and smoking conditions for the production and preservation of smoked-flavoured tilapia fillets. *LWT*, 138. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110733>

Sánchez-González, L., Vargas, M., González-Martínez, C., Chiralt, A., & Cháfer, M. (2011). Use of Essential Oils in Bioactive Edible Coatings: A Review. In *Food Engineering Reviews* (Vol. 3, Issue 1, pp. 1–16). <https://doi.org/10.1007/s12393-010-9031-3>

Teixeira, R. F., Balbinot Filho, C. A., & Borges, C. D. (2022). Essential oils as natural antimicrobials for application in edible coatings for minimally processed apple and melon: A review on antimicrobial activity and characteristics of food models. In *Food Packaging and Shelf Life* (Vol. 31). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100781>

Teshale, F., Narendiran, K., Beyan, S. M., & Srinivasan, N. R. (2022). Extraction of essential oil from rosemary leaves: optimization by response surface methodology and mathematical modeling. *Applied Food Research*, 2(2), 100133. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100133>

Wang, J., Fu, T., Sang, X., & Liu, Y. (2022). Effects of high voltage atmospheric cold plasma treatment on microbial diversity of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) fillets treated during refrigeration. *International Journal of Food Microbiology*, 375. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109738>

Xiong, Y., Kamboj, M., Ajlouni, S., & Fang, Z. (2021). Incorporation of salmon bone gelatine with chitosan, gallic acid and clove oil as edible coating for the cold storage of fresh salmon fillet. *Food Control*, 125. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.107994>

Yeddes, W., Djebali, K., Aidi Wannes, W., Horchani-Naifer, K., Hammami, M., Younes, I., & Saidani Tounsi, M. (2020). Gelatin-chitosan-pectin films incorporated with rosemary essential oil: Optimized formulation using mixture design and response surface methodology. *International Journal of Biological Macromolecules*, 154, 92–103. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.03.092>

Yildirim-Yalcin, M., Tornuk, F., & Toker, O. S. (2022). Recent advances in the improvement of carboxymethyl cellulose-based edible films. *Trends in Food Science & Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.09.022>

Zhang, Y., Qin, N., Luo, Y., & Shen, H. (2015). Effects of different concentrations of salt and sugar on biogenic amines and quality changes of carp (*Cyprinus carpio*) during chilled storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(6), 1157–1162. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6803>