

ISSN 2500 - 4468



VOLUMEN 7
ENERO - DICIEMBRE
2020

REVISTA DE INVESTIGACIONES AGROEMPRESARIALES



CENTRO AGROEMPRESARIAL Y
DESARROLLO PECUARIO DEL HUILA
GARZÓN - HUILA

SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación







REVISTA DE

► INVESTIGACIONES AGROEMPRESARIALES

Volumen 7 (Enero - Diciembre de 2020)
ISSN 2500-4468

Revista de Investigaciones Agroempresariales
Volumen 7 (enero - diciembre de 2020) – ISSN 2500-4468

CUERPO DIRECTIVO

Carlos Mario Estrada Molina

Director General del Sena

Leidy Jhoanna Sierra Bernal

Coordinadora Nacional Grupo de Investigación,
Innovación y Producción Académica-Sennova

Fermín Beltrán Barragán

Director (E) Regional Huila

Miguel Alirio Argote

Subdirector (E) Centro Agroempresarial y
Desarrollo Pecuario del Huila

Silvia Cristina Carrera Quintana

Líder Sennova

Hans Thielin Castro Salazar

Ingeniero Químico, M.Sc., Ph.D.
Docente Corporación Universitaria del Huila

Corrector de estilo

Silvia Cristina Carrera Quintana

Bióloga, Magister en Acuicultura y
Ecología Acuática Tropical, Líder Sennova.

Diseño de revista

AICO CREATIVE HUILA
320 9534364 - 321 318 4511
Garzón - Huila

COMITÉ EDITORIAL

Miguel Alirio Argote

Administrador de empresas, Magister en Gerencia
Pública. Subdirector (E) del Centro Agroempresarial
y Desarrollo Pecuario del Huila.

Silvia Cristina Carrera Quintana

Bióloga, Magister en Acuicultura y
Ecología Acuática Tropical, Líder Sennova.

Judith Margarita Barros Gómez

Ingeniera Pesquera, Ph.D en Ciencias del mar,
Docente Universidad del Magdalena

Jennifer Katusca Castro Camacho

Ingeniera Agrícola, Magíster en Ingeniería y
Gestión Ambiental, Docente Universidad
Surcolombiana.

**Información, correspondencia,
Revista de Investigaciones
Agroempresariales**

Centro Agroempresarial y Desarrollo
Pecuario del Huila

Carrera 10 # 11-22 Garzón-Huila
Teléfonos: (57) 8335034
e-mail: margote@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- C.A.D.P.H y grupo de Investigación Innovagro, para la divulgación de conocimientos de orden productivo, social y cultural especialmente en las líneas de investigación en sistemas sostenibles agropecuarios, pecuario, piscícola, biotecnología, TICS 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, piscícola, administrativa, social, biotecnología y TICS. La publicación circula en formato impreso y en forma electrónica con acceso libre.

PERIODICIDAD

La Revista de Investigaciones Agroempresariales realiza su publicación anual (enero-diciembre).

CESIÓN DE DERECHOS

La Revista de Investigaciones Agroempresariales, al momento de recibir la postulación de un manuscrito por parte de su autor, ya sea a través de correo electrónico o postal, considera que puede publicarse en formatos físicos y/o electrónicos y facilitar su inclusión en bases de datos, hemerotecas y demás procesos de indexación.

Los autores ceden sus derechos a la revista para su publicación. Los artículos se someten a un sistema de arbitraje anónimo. El comité editorial se reserva el derecho de enviar un informe al autor para cambiar o rehacer su artículo de manera parcial o total.

Se autoriza la reproducción y citación del material de la revista, siempre y cuando se indique de manera explícita el nombre de la revista, los autores, el título del artículo, volumen, número y páginas.

Las ideas y conceptos expresados en los artículos son responsabilidad de los autores y en ningún caso reflejan las políticas institucionales del Sena.

ÍNDICE

Editorial

Miguel Alirio Argote

Subdirector (e) Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila.

10

Artículo de reflexión

Proyecto Mitos, el primer paso para “escucharnos”

Mario Augusto Lemus Méndez.

11

Artículos de Investigación y/o innovación

Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de forraje verde para ensilar en la zona centro del departamento del Huila - Colombia.

Nelson Embus Clavijo.

25

Comportamiento del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano y demanda de agua en el acueducto Yamboró, Pitalito - Huila.

Deya Maritza Cortes Enríquez, Martha Adriana Peña Torres y María Fernanda Calderón Enciso.

36

Caracterización fisicoquímica de productos derivados de pescado disponibles en el mercado.

Lilibeth Jiménez Perdomo, Silvia Cristina Carrera Quintana.

50

Diseño e implementación de rutas turísticas para el centro del departamento del Huila.

Natalia Mora Cubillos.

59

Caracterización de las condiciones ergonómicas y de salud en productores de cacao en Dabeiba - Antioquia.

Nader Alberto Tilano, Carmen Llanet Pérez Isaza y Andrés F. Duarte Clavijo.

71

Efecto de la contaminación atmosférica y calidad el aire sobre la hormiga arriera *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae).

Yaqueline Quintero Guerrero, Yuly katerin Rodríguez Forero y Aura María Bello Arévalo.

80

Reconversión de modelos de agricultura tradicional a modelos de agricultura ecológicos en el cultivo de Maracuyá.

Rubén Carvajal Caballero.

88



EDITORIAL

Con la expedición de la LEY 1951 DE 2019 por medio de la cual crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, y se fortalece el sistema nacional de CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, se marca un hito histórico para la comunidad científica del país pues al fin hay en Colombia un ente del más alto nivel al cual se le encargan las funciones de Formular la política pública de ciencia, tecnología e innovación del país. Establecer estrategias para el avance del conocimiento científico, el desarrollo sostenible, ambiental, social, cultural y la transferencia y apropiación social de la Ciencia, la Tecnología, la Innovación, para la consolidación de una sociedad basada en el conocimiento. Así mismo, impulsar el desarrollo científico, tecnológico y la innovación de la Nación, programados en la Constitución Política de 1991 y en el Plan Nacional de Desarrollo, de acuerdo con las orientaciones trazadas por el Gobierno Nacional. También le corresponde garantizar las condiciones necesarias para que los desarrollos científicos, tecnológicos e innovadores, se relacionen con el sector productivo y favorezcan el emprendimiento, la productividad y la competitividad. E igualmente una función fundamental para articular los desarrollos del SENA y universidades del país como es la velar por la consolidación y fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI).

En Colombia la investigación científica que se desarrolla en las universidades y por supuesto en el SENA ha estado desarticulada, cada uno trabajando por su lado, algunos con un profundo sentido de la innovación, otros quizás, solamente por cumplir con los indicadores de calidad para sostener los registros calificados de sus programas y qué decir de la poca o nula inversión que las empresas dedican para la innovación y el desarrollo tecnológico y sus gremios solamente se limitan a criticar los escasos puntos del PIB que los gobiernos han dedicado a este rubro.

En buena hora llega esta Ley nos invita en el Huila a reactivar con más energía el Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e innovación - CODECTI e igualmente, desde el SENA en Garzón saludamos con esperanza los esfuerzos de la actual Administración por darle impulso al COMCYTI creado mediante Acuerdo 10 del 31 de mayo de 2010 y desde ya se pone a disposición el Grupo de investigación INNOVAGRO el cual tiene reconocimiento y categorización de Colciencias en Grado "C", como también la Revista de Investigaciones Agroempresariales del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila, la cual con este número llega al Volumen 7, a fin de servir como vehículo de difusión del quehacer científico de la región.

MIGUEL ALIRIO ARGOTE

Proyecto Mitos, el primer paso para “escucharnos”

Mario Augusto Lemus Méndez

Ingeniero de Sonido, Técnico en ejecución musical con instrumentos funcionales,
Instructor del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuário del Huila.

E-Mail: mlemusm@sena.edu.co

RESUMEN

El presente artículo está basado en el proyecto productivo “Mitos”, del Técnico en Producción Audio Digital del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuário del Huila, que consiste en la grabación digital de una producción musical de 6 canciones de la agrupación “Matambo Rock Band” del municipio de Gigante-Huila. El objetivo es mostrar los diferentes procesos que implica la producción musical, desde la preproducción hasta la mezcla y paralelamente reflexionar sobre las posibles aplicaciones de la tecnología de grabación digital en diferentes campos culturales, creativos y económicos para la región.

Palabras claves: Grabación, Audio digital, Producción musical, Edición de audio, Aplicaciones digitales.

ABSTRACT

This article is based on the productive project “Mitos”, of the Technician in Digital Audio Production of the Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuário del Huila, which consists of the digital recording of a musical production of 6 songs by the group “Matambo Rock Band” of the Gigante-Huila municipality. The objective is to show the different processes involved in music production, from pre-production to mixing, and at the same time reflect on the possible applications of digital recording technology in different cultural, creative and economic fields for the region.

Keywords: Recording, Digital audio, Music production, Audio editing, Digital applications.

INTRODUCCIÓN

El 21 de noviembre de 1877 Thomas Alva Edison inventa el fonógrafo, la primera máquina capaz de grabar y reproducir sonido, la primera vez que escuchamos nuestra voz grabada, el primer paso para grabar nuestra música, el primer paso para el cine sonoro, el primero de una revolución en la industria del audio que a partir de ahí a proliferado en tantas vertientes que hoy en día nos cuesta pensar en una época donde el sonido solo vibraba en el aire donde ocurría y no era posible capturarlo.

El sistema de Edison consistía en una figura cónica que recibía y guiaba las ondas sonoras dentro de un mecanismo que vibraba con ellas, repujando dichos movimientos sobre un cilindro de cera sólida envuelto en papel de estaño. Esto dejaba impresas unas ranuras sobre el cilindro que, al retroceder el mecanismo por medio de una palanca, el sistema reproducía el sonido impreso (Sánchez, 2015).

Antes del fonógrafo fue el fonógrafo (imprimía el audio, pero no lo reproducía) y después de él, el gramófono, la cinta magnética, el magnetofón, el disco, el cassette, el walkman, hasta llegar a la grabación digital del audio, el disco compacto, el iPod, el sonido surround y las plataformas digitales, todos estos mecanismos para la grabación y reproducción de material sonoro.

El 22 de abril del 2019 el Sena, a través del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila dio su primer paso, el primer día de formación del Técnico en producción audio digital, el primero en su clase en el Huila, el primer proyecto formativo de audio digital denominado: "Registro sonoro grabado y mezclado de música andina colombiana inédita en el CADPH SENA" el cual consistió en grabar a los aprendices del Técnico en ejecución musical con instrumentos funcionales obras del folclor Huilense. Los primeros proyectos productivos de aprendices Sena que podrán darse en diferentes campos creativos y económicos como la música, aplicaciones digitales, audiovisuales entre otros. El 1 de septiembre de 2020 da inicio la segunda formación en producción de audio digital y a su proyecto formativo: "Un puente en el Huila, serie podcast - audio digital", convirtiéndose en una apuesta al turismo de nuestra región, una respuesta a la situación social mundial causada por el Covid 19, al adquirir nuevos conocimientos y nuevas tecnologías, adaptarlas con creatividad a las necesidades de nuestro entorno y desde este punto en el año 2020 sólo podemos vislumbrar por una pequeña rendija todas las proliferaciones y vertientes en las que resultará este primer paso que dio el Sena en la región para "Escucharnos".

Aquí nos asomamos a uno de esos proyectos productivos generado por los aprendices Édison Barón Calderón, Iván Vargas Rojas, Jhon Fredy Ríos Muños y Carlos Daniel Martínez del primer Técnico en producción audio digital Sena Garzón, el proyecto

“Mitos” la grabación digital de una producción musical de 6 canciones de la agrupación musical Matambo Rock Band del municipio de Gigante-Huila, en el que se busca explorar en el proceso de grabación de una producción musical y sus diferentes fases.

El objetivo de este artículo es mostrar los diferentes procesos que implica la producción musical, desde la pre-producción hasta la mezcla y paralelamente reflexionar sobre las posibles aplicaciones de la tecnología de grabación digital en diferentes campos culturales, creativos y económicos teniendo en cuenta la importancia de la cultura musical para la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

La producción musical es el proceso por el cual se genera un producto sonoro a través de la conceptualización creativa de la obra, su composición musical y su fijación (física y/o digital) a través de sistemas de grabación y mezcla (Bassman, 2020). Tiene una secuencia de fases que nos permiten realizar de una forma más efectiva el proceso, cada una de estas fases determina y condiciona la siguiente, las fases son: 1) Pre-producción, 2) Grabación, 3) Edición y 4) Mezcla.

Pre-producción: La etapa de la pre-producción es también conocida como la etapa de la planeación, es fundamental en el proceso ya que aquí queda definido el objetivo del producto musical, se graban las maquetas (Registro sonoro primario de la canción, puede ser una guitarra y una voz) de las canciones, consolidando tiempos, compás, tonalidad, estructura e instrumentación a usar, se terminan de realizar arreglos musicales, se definen las condiciones en las que se grabará, si se graba en bloque (a todo el grupo tocando al tiempo) o si se graba los instrumentos por separado guiados por la maqueta o un metrónomo, hasta los costos de la producción. Esto es un proceso que se hace en cada canción en particular y empieza a ofrecer una mirada del producto general en el caso de ser un disco de varias canciones, fusionando cada canción como una pieza dentro del concepto general de la producción musical.

Grabación de audio digital: Es la fase de captura sonora, su objetivo no es solo realizar técnicamente la mejor captura de audio posible sino, capturar la mejor interpretación que el músico nos ofrezca, manejar la parte humana y técnica es fundamental para realizar la mejor grabación posible, la correcta utilización de las herramientas de audio digital en toda la red de sistemas sonoros que lo conforman, desde la fuente sonora hasta el software de grabación. Empezando por el intérprete, el músico es sin duda el eje fundamental y de más valor dentro de esta red, su talento es la piedra angular del resto del proceso. Esto nos lleva al siguiente sistema, el instrumento que ejecuta, voz, guitarra acústica o eléctrica, bajo, violín, cada instrumento dentro de su familia musical tiene unas características acústicas y/o electrónicas que debemos conocer y potenciar en la

grabación, además de la calidad del instrumento utilizado, no es lo mismo una guitarra acústica de una mala madera y en malas condiciones, que una guitarra profesional y cuidada, el sonido cambia y complementa el talento del músico intérprete. El siguiente sistema es el recinto acústico donde se graba ¿será una grabación en vivo en un teatro, en un estudio de grabación o en una sala sin acondicionamiento acústico? las características del lugar donde el instrumento resonará, condicionarán la posición de los micrófonos. Los micrófonos, sus características y su posicionamiento dependerá del objetivo de la grabación, del sonido que se quiere capturar, de la familia musical del instrumento y de los sistemas anteriores. El micrófono es un instrumento único, que captura las ondas sonoras del aire que lo rodea y las convierte en impulsos eléctricos. El cableado balanceado o no balanceado, es la herramienta que transportará el sonido ahora en forma de variaciones eléctricas con una fidelidad que dependerá de sus materiales, hacia la tarjeta de sonido o consola digital que convertirá nuestro sonido ahora de impulsos eléctricos a ceros y unos, el lenguaje de computadora que contiene ahora una representación digital de nuestro sonido en un software de grabación y edición de audio.

Edición de audio digital: Ya capturada digitalmente nuestra interpretación musical, el objetivo de la fase de edición es utilizar de forma técnica y creativa las herramientas del software para mejorar (de ser necesario) las interpretaciones de nuestros músicos, en esta fase se organizan las sesiones de grabación en el software, nombres de pistas, colores de los canales, estructura de la canción, podemos mover el tiempo de una interpretación en un momento específico para que suene mejor, también se realizan controles de ruidos indeseados, limpieza de audios y de ser necesario modular la afinación de una interpretación específica.

Mezcla de audio: Aquí es donde se ajustan los balances (volumen) entre los instrumentos para que todos suenen de una forma armoniosa entre ellos y ningún este demasiado alto o bajo respecto al resto, se utilizan herramientas digitales como los ecualizadores, para modificar el timbre o espectro frecuencial de nuestros instrumentos, para limpiarlo de sonidos indeseados que se hayan capturado o limpiar resonancias. Para controlar la dinámica (cambios de volumen) de nuestras interpretaciones, ejemplo: que la parte de la estrofa se canta suave y melodioso porque así es la canción y en el coro se sube el volumen y la energía de la voz, para controlar que suave no sea demasiado suave respecto a los otros instrumentos y que fuerte no sea demasiado fuerte en comparación con el resto de los instrumentos, utilizamos herramientas digitales como compresores y limitadores, además de otras herramientas que nos permiten mejorar nuestro resultado final, ya sea nuestra interpretación, crear un sonido nuevo que aporte al objetivo de la canción, efectos como reverberaciones, delays, modulación, distorsión, imagen estéreo y/o automatización.

RESULTADOS

El proyecto productivo “Mitos”, arroja como resultado una producción musical EP (extended play – Reproducción extendida) de 6 canciones producidas, grabadas y mezcladas, junto a un texto instructivo de los pasos seguidos en la producción de cada canción, entregado a la biblioteca del Centro de Formación para ser consultado, enriqueciendo la experiencia de futuros aprendices en el Técnico en producción de audio digital.

Mitos EP

Agrupación Matambo Rock Band

Track 01: De un color más fuerte - Autor: Iván Vargas Rojas

Track 02: Mi fiesta es tu danza - Autor: Iván Vargas Rojas

Track 03: Mi guitarra en sol – Autor: Iván Vargas Rojas

Track 04: Río sangrío - Autor: Iván Vargas Rojas

Track 05: T.H.C. - Autor: Iván Vargas Rojas

Track 06: Campos de batalla - Autor: Iván Vargas Rojas

A continuación, presentaré el proceso de producción realizado en la canción Mi guitarra en sol como muestra de lo realizado en cada una de las canciones, el proceso es similar con las variaciones correspondientes al objetivo de cada canción.

Pre-producción

Técnico producción audio digital

Ficha: 1833930

1. Objeto (Tipo) de grabación: Canción: (Mi guitarra en sol) Autor: (Iván Vargas Rojas).
2. Objetivo que se quiere alcanzar: Queremos llegar con esta canción a toda la juventud y a todos los amantes del buen Blues de doce compases; este género se originó en las comunidades afroamericanas del sur de los Estados Unidos a principios del siglo XX. La letra de esta canción hace una pequeña analogía entre la mujer y la guitarra. Fiestero, alegre yailable.
3. Condiciones acústicas: Estudios de grabación del Sena y estudio de grabación de la Academia Cultural Matambo.
4. Género musical: Blues.
5. Maqueta y/o referencia(s): Blues como me gusta el blues. Intérpretes: Los Bluesfalos <https://www.youtube.com/watch?v=N1OgUcxgltw>

6. Fuentes sonoras: Batería, Bajo, Guitarra y una voz
7. Intérpretes: Guitarra y voz (Iván Vargas Rojas) – Bajo (Alexander Losada) – Batería (David Leto)
8. Encargados de la grabación: Édison Barón (encargado de grabar) – Jhon y Carlos (Encargados de la microfonía)
9. Tempo. 110 bpm
10. Compás: 4/4
11. Tonalidad. G (Sol mayor)
12. Estructura.
Intro. Melodía 1 - Estrofa 1 - Estrofa 2 - Coro 1 - Melodía 2 - Estrofa 3 - Estrofa 4 - Coro 2 - Melodía 3 - Estrofa 5 - Estrofa 6 - Final. Melodía 4
13. Condiciones técnicas de grabación. Se realiza una maqueta que dura 5:50 con guitarra voz y bajo. Sobre esta maqueta se graba individual la batería, luego bajo y finalmente guitarra y voz.
14. Técnicas de micrófonos.
 - BATERIA: Bombo (beta 52) redoblante (sm 57), los tones (sm57), platillos (sm 86)
 - GUITARRA: micrófono ligeramente corrido del eje (SM 86)
 - BAJO micrófono ligeramente corrido del eje (sm 86)
 - VOZ: (PGA 27)
15. Tiempos y orden de grabación. 5:50 minutos
Lunes 25 al sábado 30 de noviembre grabación de guitarra
Lunes 02 al sábado 07 de diciembre grabación de batería
Lunes 09 al sábado 14 de diciembre grabación guitarra melódica
Lunes 16 al sábado 21 de diciembre grabación de bajo
Lunes 23 al sábado 28 de diciembre grabación de voz
16. Especificaciones técnicas del proyecto en el software de grabación.
Nombre del proyecto: Mi guitarra en sol.
Ubicación: Escritorio.
Velocidad de muestreo: 44100
Profundidad de bits: 24
Original: Estéreo
17. Costos: Un millón de pesos (Este costo es asumido por la Academia Cultural Matambo, Centro Agroempresarial y Pecuario del Huila y Aprendices que realizan el proyecto productivo)

Grabación de audio digital.

Técnicas de grabación utilizadas en el proyecto "Mitos":

Se grabaron los instrumentos por separado, apoyados de la maqueta y un metrónomo.

La voz, guitarras y bajo fueron grabados en el estudio casero del aprendiz Iván Vargas Rojas y la batería en el estudio del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila.

Guitarra eléctrica: Se grabó conectada por cable TRS de 1/4 de pulgada, de la salida auxiliar de un amplificador "Orange de 20 watts" a los preamplificadores de entrada de la interfaz de audio Presonus Studio 1824C.

Bajo eléctrico: Se grabó conectado por cable TRS de 1/4 de pulgada, de la salida auxiliar de un amplificador "washburn de 43 watts" a los preamplificadores de entrada de la interfaz de audio Presonus Studio 1824C.

Batería acústica:

Bombo: 1 micrófono BETA52 de shure ubicado dentro y en el centro del Bombo a una distancia de 15 cm del parche de ataque, ya que el frontal fue retirado para tener un sonido más completo y equilibrado, se utilizó una espuma densa dentro del bombo para atenuar resonancias.

Redoblante: Un micrófono sm86 de shure ubicado bajo el redoblante capturando los brillos del entorchado y un micrófono sm57 ubicado en el parche superior del redoblante.

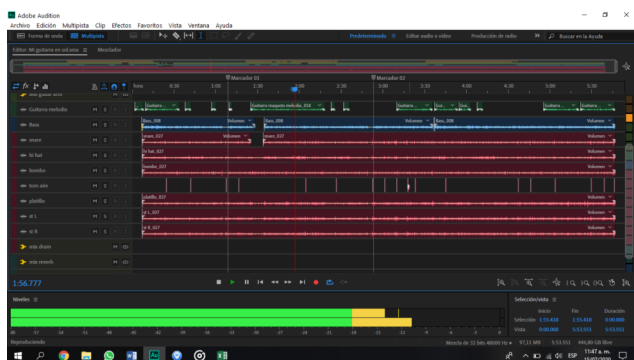
Hi Hat: Un micrófono sm57 de shure dirigido a la campana del HH a 45 grados y a 20 cm de distancia.

Toms: 1 micrófono SM57 de shure para los 2 Toms de aires ubicado en el centro y un micrófono sm86 de shure para el tom de piso.

Overhead: Se utilizó una técnica estéreo A/B o de par separado con 2 micrófonos de condensador PGA27 de shure a 1,5 metros del baterista y a una altura de 1,8 metros para capturar la imagen estéreo del instrumento.

Voz: Un micrófono de condensador a 15cm del cantante, con un poco de inclinación hacia abajo para evitar el seseo y la utilización de un filtro antipop ubicado entre el micrófono y el cantante para evitar los golpes de aire que llevan algunas consonantes como la "P".

EDITOR



MEZCLADOR

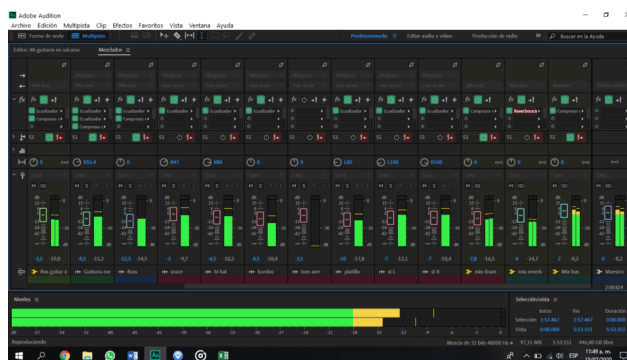
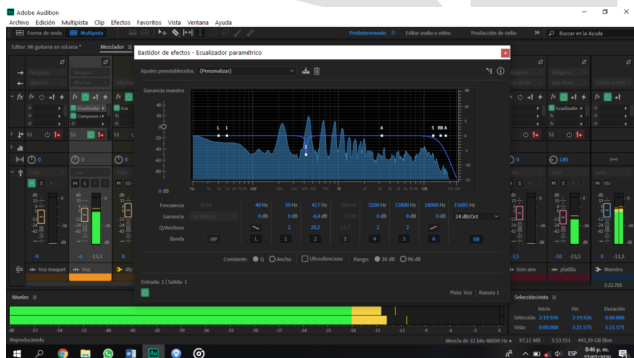


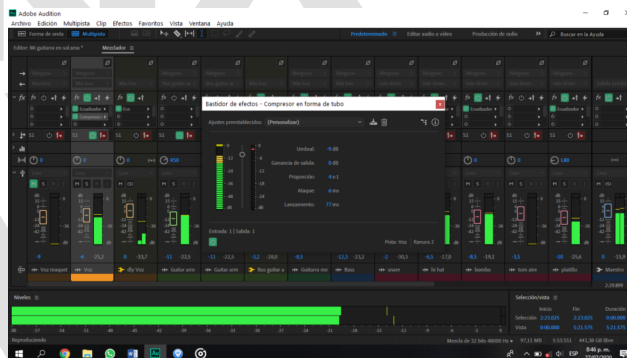
Figura 1. Posproducción - Edición de audio digital.

Organización de la sesión, limpieza de audios, nombres de pistas y marcadores de estructura. Una buena estructura de ganancia, ubicación panorámica de los instrumentos, manejo de buses de agrupación y de efectos de tiempo, y control de ecualización y dinámicas.

ECUALIZADOR



COMPRESOR



ECO

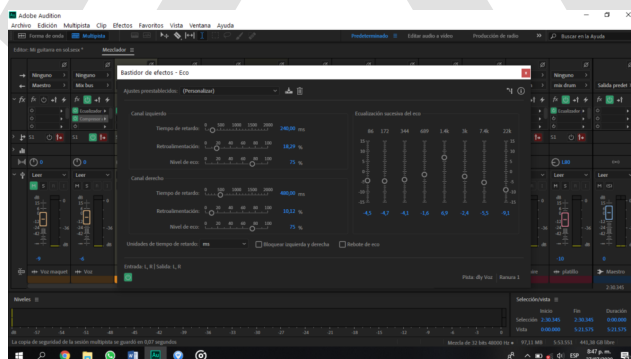


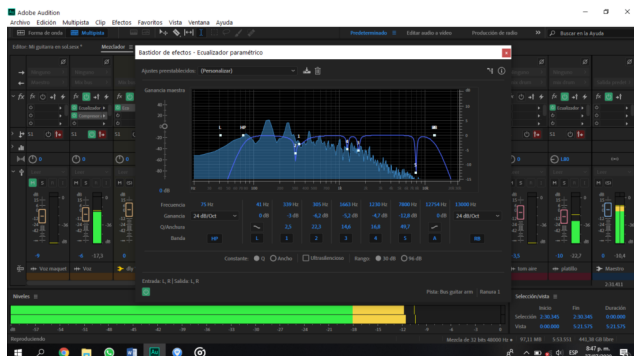
Figura 2. Proceso de grabación de la voz

Ecualizador: Dejan una voz limpia, solo atenuando lo que debe ser una resonancia en 417Hz y un filtro de corte en las frecuencias altas a partir de los 15675 Hz.

Compresor: Utilizan una compresión moderada en la voz para controlar picos de la señal, con un ataque y liberación rápidos para no afectar el resto de la señal y una proporción de compresión de 4x1.

Eco: Un delay o Eco estéreo corto para la voz, con una retroalimentación (repeticiones) corta que permite una sensación de amplitud sin notarse mucho en la mezcla, esto mantiene la sensación de naturalidad en la mezcla.

ECUALIZADOR



COMPRESOR

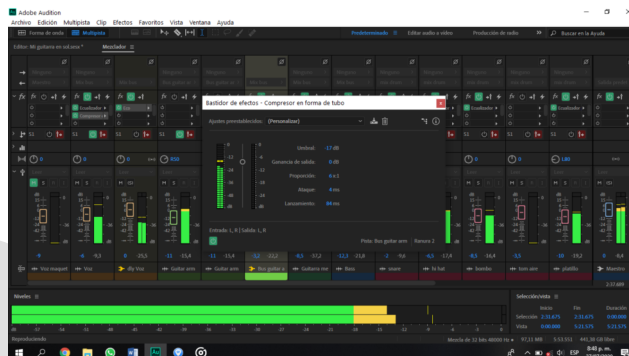
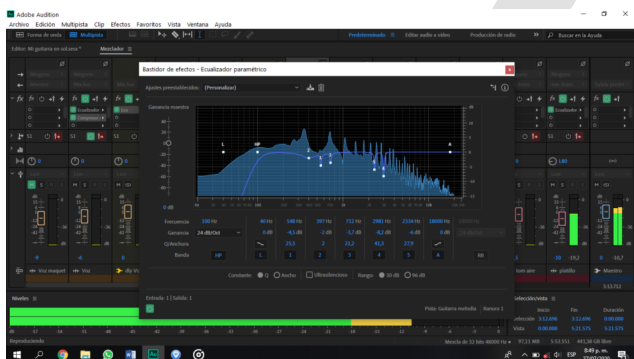


Figura 3. Proceso de grabación de la guitarra acompañante

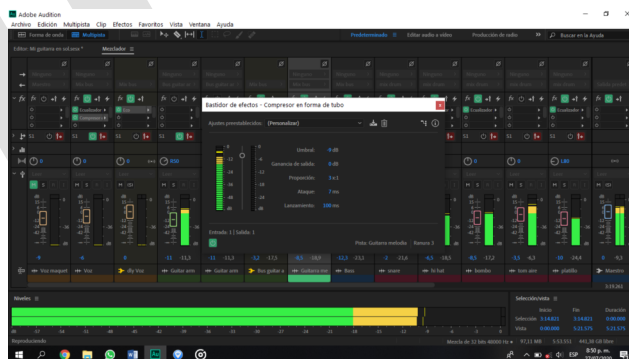
Ecualizador: Se utilizan recortes en frecuencias graves y agudas y un control de resonancias.

Compresor: Un control de dinámica más fuerte del que vimos en la voz, para mantenerla constante en la mezcla, ataque y liberación rápidos.

ECUALIZADOR



COMPRESOR



AUTOMATIZACIÓN

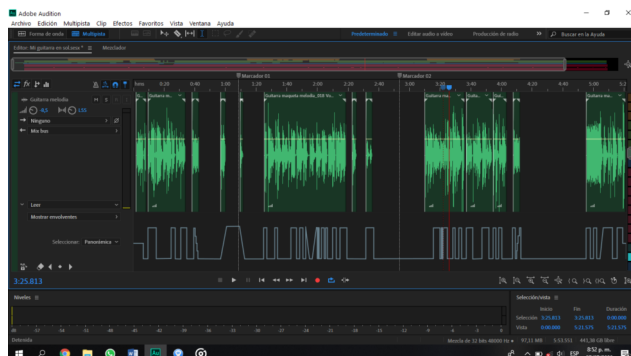


Figura 4. Proceso de grabación de la Guitarra melódica

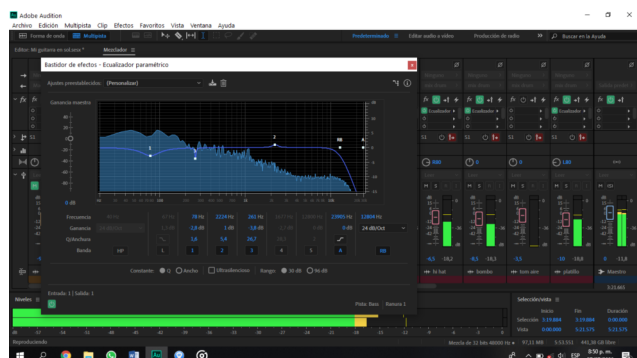
Ecualizador: Un recorte en las frecuencias graves que no son utilizadas en el instrumento, control de resonancias y sin corte en agudos a diferencia de la guitarra acompañante

para mantenerse más brillante y por lo tanto más presente en la mezcla.

Compresor: Un control de dinámica muy suave, se quiere un sonido natural y expresivo.

Automatización: Un juego con la panorámica del instrumento para mover la mezcla, pasa de izquierda a derecha compensando la imagen estéreo, algo que llamará la atención del oyente.

ECUALIZADOR



COMPRESOR

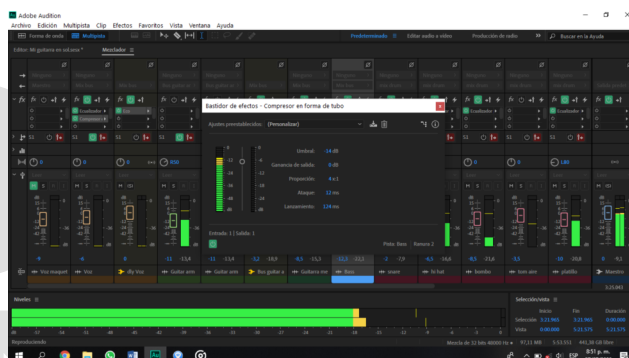
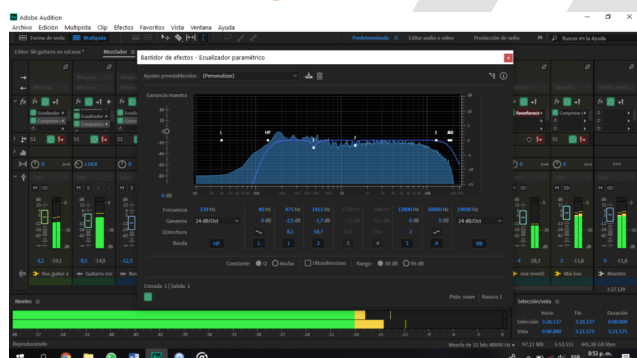


Figura 5. Proceso de grabación del Bajo.

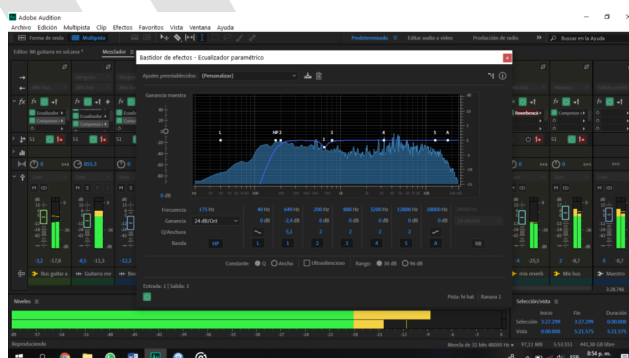
Ecualizador: Un control de resonancia y amplificación del ataque con un recorte a partir de 12804 Hz.

Compresor: Control de dinámica constante, para mantenerlo como base de la mezcla, un ataque rápido y una liberación más lenta para que comprima más tiempo la señal.

SNARE



HI HAT



BOMBO



PLATILLO

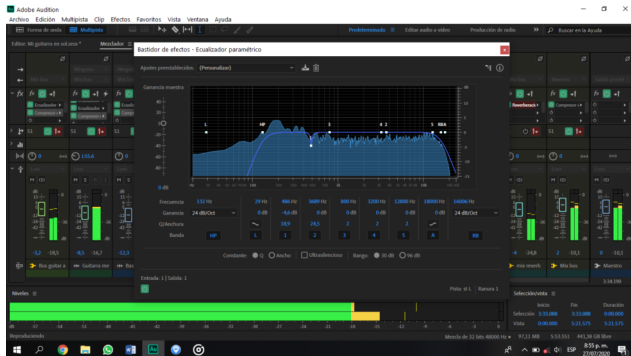


Figura 6. Proceso de grabación de la batería.

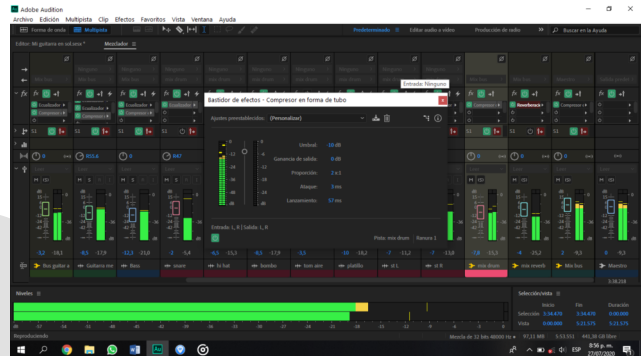
Ecualización

En general limpieza del sonido en cada instrumento para tener mayor presencia y control de resonancias. Manteniendo el objetivo de un sonido natural.

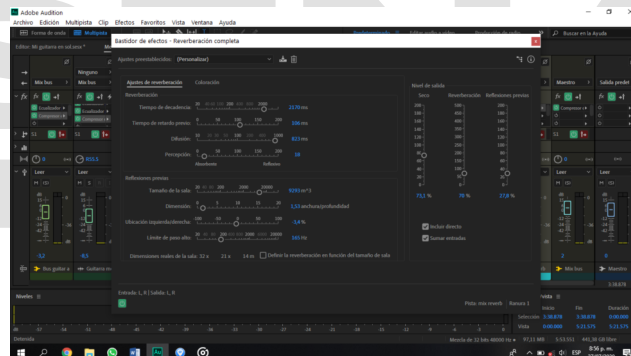
ECUALIZACIÓN ESTEREOS



COMPRESIÓN DEL BUS EN LA BATERÍA



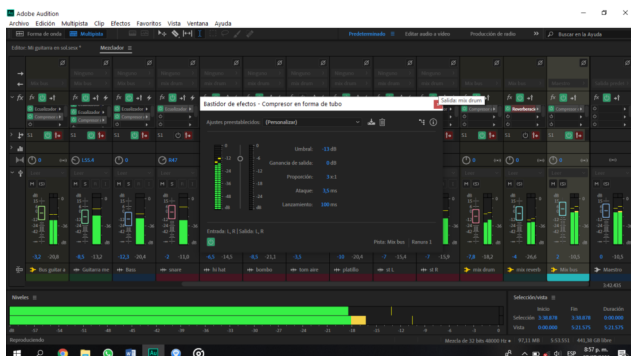
REVERBERACIÓN GENERAL



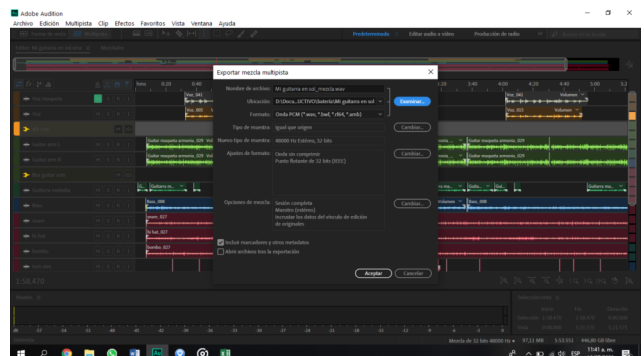
Compresión de la batería: Se utilizó una compresión general del instrumento en el bus “mix drum” compresión moderada, de proporción 2x1 y con un ataque y liberación rápidos.

Reverberación general: Se utilizó una reverberación con características amplias para toda la mezcla, un tamaño de sala y tiempo de decadencia largos. Esto proporciona una sensación de recinto grande o teatro en la escucha.

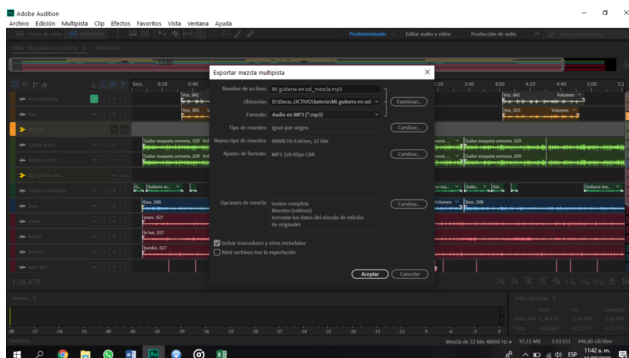
COMPRESIÓN GENERAL MIX BUS



EXPORTAR EN FORMATO WAV



EXPORTAR EN FORMATO MP3 A 320 KBPS



Compresión general: Un control de dinámica general de la canción, compresor insertado en el bus principal "Mix Bus" ataque rápido y liberación más lento y proporción de 3x1.
Exportar: En formato de audio digital WAV a 44.100 Hz y 16 Bits de Profundidad (Calidad CD) y en formato mp3 a 320 kbps.

DISCUSIÓN

En un primer paso para "Escucharnos", el proyecto "Mitos" cumplió a satisfacción en todas sus fases de producción y sus objetivos, porque aplica nuevas técnicas de grabación digital al entorno de nuestra región, en este caso fue la agrupación "Matambo Rock Band" del municipio de Gigante-Huila con más de 15 años de trayectoria, pero el siguiente proyecto puede ser sobre la música campesina autóctona de la región, sobre las diferentes tonadas de Rajaleñas en el Huila, una recopilación de Sanjuaneros, una fusión moderna entre electrónica e instrumentos de la región o música colombiana con pop, estos 2 últimos proyectos se espera inicien su ejecución por aprendices Sena del Técnico en Producción Audio Digital del Huila.

Nuestra región es sonora y ahora cuenta con herramientas técnicas para amplificar, el audio digital ha permitido a los músicos y productores ubicar una estación de grabación en casa con instrumentos accesibles y estándares altos de calidad denominados Home Studios. Klyton, (2015) indica que el lugar y el espacio son clave para comprender las condiciones de producción de la música del mundo y cómo esta contribuye a la formación de identidades. Los lugares son todo menos espacios neutrales o incluso pasivos donde la música simplemente se reproduce y se disfruta. Esto nos permitirá como región, considerar la música en la construcción social y cultural de lugar, espacio e identidad.

Las técnicas de grabación de audio digital avanzan y nos conectan, ahora es posible trabajar a distancia y la situación social que vivimos este año 2020 agudizó los sentidos hacia esas tecnologías. Dichas tecnologías permiten conectar múltiples usuarios en una sala virtual y transmitir audio en tiempo real sin que se cancelen las señales, como

sucede en las plataformas de uso común para teleconferencias (Romero, 2020). Dicho software libre fue desarrollado por artistas que permite a los músicos poder ensayar sin la latencia (el retardo de la señal), esto multiplica las posibilidades de colaboraciones entre artistas, incluso en países diferentes. De la misma forma la empresa de complementos de audios y herramientas digitales Audiomovers presenta el plugins Listento, un enfoque revolucionario de la colaboración entre estudios en casa en la era del encierro (Comell, 2020). La aplicación que permite grabar de forma remota conectando al músico a una sesión de grabación abierta en otro lugar con estándares de mucha calidad, haciendo en este momento posible, grabar desde cualquier lugar con una conexión estable de internet.

Ahora debemos explorar un poco las posibilidades más allá de la música, porque el audio digital es una herramienta para captura y postproducción de sonido, esto nos lleva a la radio, diseño sonoro para cine y televisión, audiolibros, podcast, sonido para animación, sonido para videojuegos, para aplicaciones móviles etc. Actualmente todas estas actividades se están realizando a nivel presencial o remoto en todo el mundo sin barreras de lenguaje como lo es el sonido, y sus aplicaciones son transversales en muchos sectores de la industria, como la cultural, el entretenimiento, las comunicaciones, publicidad, desarrollo de software y el turismo.

Esta nota de investigación sugiere que involucrarnos de manera más considerada con los sonidos nos permite explicar mejor las modalidades afectivas que no están necesariamente confinadas por las estructuras del lenguaje, el discurso y el significado (Jensen, 2016). En un mundo cada vez más interactivo debemos hacer uso del audio digital para ofrecer experiencias más sensoriales, un nuevo modelo de interacción y adaptación de realidad aumentada de audio para visitas a museos (Zahra et al., 2020) es un ejemplo para aplicar en una app móvil o estructuras sonoras fijas sobre los lugares de interés turístico.

El audio digital en el turismo también puede tratar un tema de inclusión para personas con discapacidad visual. Es así como las tecnologías de la información y la comunicación (TICS) son una estrategia empleada como solución a los problemas de accesibilidad de algunas poblaciones con discapacidad (Ling et al., 2020). Las atracciones turísticas (por ejemplo, sitios patrimoniales, museos, festivales, zoológicos, etc. se posicionan cada vez más como contextos experienciales que intentan brindar una experiencia sólida al consumidor para fomentar la lealtad y la boca a boca positivo (Ponsignon & Derbaix, 2020).

Los primeros pasos ya han sido dados, escucharnos será una consecuencia inevitable de poner al servicio el conocimiento y la tecnología en manos de jóvenes creativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bassman, L. (2020) ¿Qué es la producción musical? Runner up records.
<https://www.runneruprecords.com/que-es-la-producción-musical/>

Comell, K. (2020). Un enfoque revolucionario de la colaboración entre estudios en casa en la era del encierro – y más allá. Tune Core.
<https://www.tunecore.com/es/blog/2020/07/a-revolutionary-approach-to-home-studio-collaboration-in-the-lockdown-era-and-beyond.html>

Jensen, M.T. (2016) Tourism research and audio methods. Annals of Tourism Research (56) p. 158-160.

Klyton, A.V. (2015) Space and place in world music production. City, Culture and Society (6), p.101-106. DOI: 10.1016/j.ccs.2015.06.001

Ling, L., Chung, C. y Peters, M. (2020) Understanding technological contributions to accessible tourism from the perspective of destination design for visually impaired visitors in Hong Kong. Journal of Destination Marketing & Management (17). 100434

Ponsignon, F. y Derbaix, M. (2020) The impact of interactive technologies on the social experience: An empirical study in a cultural tourism context. Tourism Management Perspectives (36). 100723

Romero, D. (2020) Acerca de Sagora. SAGORA. <https://sagora.org/>

Sánchez, A. (2015) Historia del fonógrafo. Diffusion Magazine.
<https://www.diffusionmagazine.com/index.php/biblioteca/categorias/historia/400-historia-del-fonografo>

Zahra, F., Azoughb, A., Fakhour, M. & Meknassi, M. (2020) A new audio augmented reality interaction and adaptation model for museum visits. Computers and Electrical Engineering, (84) 106606.

Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de forraje verde para ensilar en la zona centro del departamento del Huila - Colombia.

Nelson Embus Clavijo

Médico Veterinario Zootecnista, Especialista en Reproducción Bovina,
Instructor de Ganadería del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila,
E-mail: nembus@sena.edu.co

RESUMEN

Con el objetivo de incrementar la cantidad y calidad del forraje verde de maíz por unidad de área para alimentación de ganado bovino en la zona centro del departamento del Huila, se realizó este estudio para determinar la mejor densidad de siembra de maíz que incremente la producción de forraje verde para ensilar en su punto óptimo, en la misma unidad de área y sin incremento significativo de labores y costos. Se establecieron cuatro tratamientos distribuidos en parcelas experimentales para cada densidad estudiada con 3 repeticiones, para un total de 12 de 700 m² cada una. Todos los tratamientos tuvieron una distancia entre surco de 80 cm con el fin de facilitar la cosecha de acuerdo con el ancho del picorril de la máquina cosechadora de forraje. En el tratamiento control T0 se sembró una semilla cada 20 cm entre plantas para un total de 4.375 sitios e igual número de semillas/parcela sembradas; en los otros tratamientos T1, T2, y T3, se sembraron de una y dos semillas de manera intercalada por sitio, variando las distancias entre cada sitio de siembra así: en el tratamiento T1 se sembró cada 20 cm para lograr 4.375 sitios y un total de 6.563 semillas/parcela de 700 m², en el tratamiento T2 fue cada 17 cm para lograr 5.145 sitios de siembra y 7.718 semillas/parcela, en el tratamiento T3 fue cada 14 cm para lograr 6.250 de siembra y 9.370 semillas/parcela. El tratamiento con mayor producción forrajera fue el T2 con una producción de 5.822 kg de forraje verde/parcela, mientras que el T3 fue el que mostró el menor rendimiento. La edad de corte fue de 85 días determinada por el porcentaje de humedad del forraje ideal para silo del 67 al 70%.

Palabras claves: Densidad de siembra, máxima producción forrajera, silaje de maíz, forraje verde.

ABSTRACT

With the objective of increasing the quantity and quality of green corn forage per unit area for feeding cattle in the central zone of the department of Huila, this study was carried out to determine the best maize planting density that increases the production of green forage to ensile at its optimum point, in the same unit of area and without significant increase in labor and costs. Four treatments were established and distributed in experimental plots for each density studied with 3 repetitions, for a total of 12 of 700 m² each. All treatments had a distance between rows of 80 cm in order to facilitate harvesting according to the width of the picorril of the forage harvester. In the control treatment T0, a seed was sown every 20 cm between plants for a total of 4375 sites and the same number of seeds / plot sown; In the other treatments T1, T2, and T3, one and two seeds were sown interspersed per site, varying the distances between each sowing site as follows: In treatment T1, it was sown every 20 cm to achieve 4375 sites and a total of 6563 seeds / 700 m² plot, in treatment T2 it was every 17 cm to achieve 5,145 sowing sites and 7718 seeds / plot, in treatment T3 it was every 14 cm to achieve 6250 sowing and 9,370 seeds / plot. The treatment with the highest forage production was T2 with a production of 5822 kg of green forage / plot, while T3 was the one that showed the lowest yield. The cutting age was 85 days determined by the percentage of moisture of the ideal forage for silo from 67 to 70%.

Keywords: Sowing density, maximum forage production, corn silage, green forage.

INTRODUCCIÓN

La producción ganadera bovina de leche y carne en zonas tropicales como en el centro del departamento del Huila y la mayor parte de Colombia dependen cada vez más de la producción de gramíneas de alto rendimiento que se puedan producir, cosechar, almacenar y conservar de la mejor manera, de modo que se pueda lograr enfrentar los tiempos de sequías incrementadas en frecuencia y duración, así como el exceso de lluvia que inundan, encharcan y anegan los pastizales (Corpoica, 2012). Esto con el fin de poder ofrecer silaje constantemente para que el rendimiento productivo del animal se mantenga lo más nivelado posible. Este objetivo se logra produciendo los forrajes en las mismas fincas y/o comprarlo en zonas cercanas al predio a costos razonablemente bajos para poder buscar o por lo menos sostenerse en el sistema productivo por el delicado margen del equilibrio económico de las explotaciones ganaderas en el país. Esto exige producir cada día disminuyendo e incluso imposibilitando el uso de alimentos concentrados cuyos precios se han desbordado de manera desproporcionada en relación con el precio de la carne o la leche, llegando incluso a limitar económicamente la

suplementación con silajes de gramíneas como el maíz en algunos casos (Morand & Balbi, 2020).

Ante estas situaciones surge la interrogante ¿cómo lograr aumentar la producción tanto en cantidad como en calidad forrajera por unidad de área sin incrementar significativamente las labores y los costos? Como alternativa se plantea la hipótesis que incrementando la cantidad de plantas de gramínea y asociándola con leguminosas enredaderas en el mismo ciclo y la misma unidad se podría mejorar tanto la cantidad como la calidad del forraje ensilado destinado a alimentar los bovinos sin afectación significativa de los costos de producción.

El maíz es una de esas gramíneas arraigadas culturalmente (López-Quintana, 2019) y utilizada por los ganaderos en regiones tropicales para alimentar los bovinos en ensilajes, tal vez por la amplia oferta que va desde paquetes tecnológicos con una gran variedad de semillas híbridas con doble y triple tecnología de fácil consecución de los insumos para su manejo agro-vegetativo, hasta las variedades autóctonas que son capaces de producir una significativa cantidad de biomasa sin mayor inversión. En nuestra zona esta planta se utiliza para producción de grano en un período vegetativo de 150 días, sin embargo, en momentos en que el precio del grano de maíz cae drásticamente lo cual sucede con mucha frecuencia dada la escasa o nula atención de apoyo al sector por parte del gobierno, el productor opta por cortarlo y darlo picado al ganado a los 110 días con excelentes resultados, sobre todo en la recuperación rápida de la condición corporal de los animales. Sin embargo, es un alimento que al no ser consumido rápidamente se deteriora perdiendo calidad, es entonces donde a través de estas investigaciones se pretende evaluar el ensilaje como una alternativa para conservar este tipo de alimento. Desde entonces se han realizado grandes avances en su producción y se han reportado diferentes cantidades de forraje por hectárea que van desde 25 a 40 toneladas de forraje verde por hectárea (Araiza-Rosales et al., 2015). Sin embargo, no hay reportes en nuestra zona de estudios específicos que permitan corroborar o determinar la cantidad productiva de forraje del cultivo ni de la mejor densidad de plantas/hectárea para alcanzar el mayor rendimiento cuantitativo y cualitativo del material forrajero ensilado en la zona centro del departamento.

Con el objetivo de responder a esta necesidad planteada, se realizó esta primera fase del presente trabajo para determinar cuál de las densidades de siembra permiten una mayor producción de forrajes y determinar la calidad del material forrajero ensilado cuyos resultados servirán de punto de partida a su vez para la segunda fase del proyecto que pretende mejorar ese valor nutricional en cultivo asociado con leguminosas de la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación: El estudio se realizó en la granja de prácticas formativas del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA llamada granja La Manuela, ubicada en el municipio de Garzón departamento del Huila-Colombia con la siguientes coordenadas $2^{\circ}13'50.9''N$ y $75^{\circ}35'56.6''W$, en la vereda Majo sector San José, cuya altitud es de 833 msnm, con precipitación media anual de 1.104 mm distribuida principalmente durante el año con 2 períodos de lluvias, uno en los meses de marzo, abril, mayo y otra en los meses de septiembre, octubre y noviembre y 2 períodos de verano uno en los meses de diciembre, enero y febrero y otro en junio, julio y agosto. La temperatura promedio anual es de $23^{\circ}C$ con una máxima de $30^{\circ}C$ y una mínima de $17^{\circ}C$ en promedio. La forma de llegar al predio es por la vía de Garzón al Batallón Cacique Pigoanza a 7 kilómetros como se describe en la figura 1.



Figura 1. Ubicación de la granja y lote experimental. Fuente: Imagen satelital de internet resaltada por el autor.

Preparación del terreno: El área del terreno destinado para el estudio fueron 9.600 m^2 al cual se le hizo primero la limpieza del rastrojo y desramado perimetral a fin de permitir el tránsito posterior del tractor, se recogió y amontonó la piedra suelta en remolque hidráulico tirado por el tractor y esta fue depositada en el perímetro; luego se procedió al arado, 2 pasadas de rastra y 1 pasón de rastrillo, luego se hizo el surcado a 80 cm y por último se hicieron caballones y/o zanjado para hacerle el riego por gravedad.

Control de hormiga: El control de hormiga arriera fue realizado con un cebo preparado por los instructores de Producción Agrícola y los aprendices de Producción Agropecuaria Ecológica, del cual se depositó 20 gramos en la boca de cada hormiguero. Esta labor se hizo en el momento de la siembra y 5 días después de la germinación en algunos focos que reaparecieron.

Diseño y demarcación de parcelas experimentales: Se realizó el diseño, distribución, medición y demarcación de las 12 parcelas experimentales con un área de 700 m² cada una; lo cual representa 8.400 m² de área efectiva de siembra, se dejaron callejones de 3 m entre las parcelas y bordes para un total de 9.800 m². Se realizó una distribución de los lotes de tal forma que cada tratamiento con réplicas no quedase contiguo como se muestra en la figura 2. Cada parcela quedó con una dimensión de 28 x 25 metros, las cuales fueron demarcadas en los terrenos con cal agrícola.



Figura 2. Diseño y distribución de las parcelas experimentales.

Siembra y fertilización: Se estableció maíz amarillo híbrido DK-399. La siembra y fertilización se realizó de forma manual de una semilla por sitio cada 20 cm en el tratamiento control T0; de una y dos semillas por sitio de manera intercalada cada 20 cm para el T1, de cada 17 cm para el T2 y de cada 14 cm para el T3. A lo largo del surco; en un hoyo ubicado justo al lado a 10 cm del maíz se depositó en tapas plásticas calibradas previamente 5 gramos de fertilizante 10-30-10 mezclado con fertilizante de elementos menores, quedando tapado también al igual que la semilla, para un total de fertilización de 160 kg/ha incorporados en la siembra. El riego se realizó por gravedad a fin de asegurar su germinación.

Se realizó el control de malezas en preemergencia y se hizo la segunda fertilización en el día 15 con fertilizante 15-15-15 a razón de 5 bultos/hectárea y una última fertilización nitrogenada con urea y sulfato de amonio (SAM) a razón de 6 bultos/hectárea incorporada y tapada en el suelo.

La principal plaga de la zona es el gusano cogollero *Spodoptera* sp, el cual fue controlado con medidas integrales de control de plagas en actividades prácticas de formación con

aprendices del Tecnólogo en Producción Agropecuaria Ecológica y Tecnólogos en Gestión de Empresas Agropecuarias; lo cual resultó en un control efectivo de forma manual con cebo. La tercera fertilización nitrogenada se realizó utilizando abonadoras elaboradas por los aprendices en procesos de enseñanza – aprendizaje por parte de cada uno de los instructores con sus respectivos aprendices.

Muestreos: El primer muestreo se realizó a los 35 días de la siembra, el segundo a los 70 días y el tercero a los 83 días, el día 84 se hizo el conteo individual de plantas finales en cada tratamiento y el día 85 fue el momento de la cosecha. De cada parcela se tomó completamente al azar 10 plantas que se cortaron a 10 cm del suelo con el método zigzag. En la primera muestra en donde aún no había mazorca se realizó la medición de la longitud de la planta con cinta métrica, conteo de hoja para determinar el estado vegetativo (v-n), luego se pesó cada planta completa, se pesó el tallo y hojas, se picó el material y se determinó la humedad del forraje picado.

Determinación del estado vegetativo: La determinación del estado vegetativo del maíz se realizó de acuerdo con nuestro objetivo de producir maíz picado fresco y/o ensilado como forraje hidratado para alimentación de ganado, por lo tanto, solo se manejó la clasificación vegetativa (V) sin la clasificación reproductiva (R) propuesta por (Fassio et al., 1998), como se muestra en la siguiente figura.

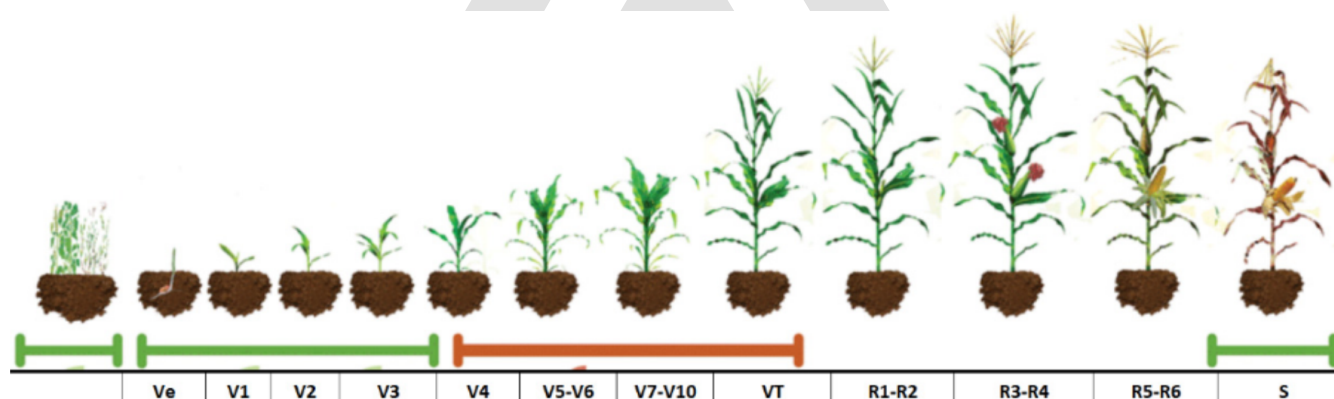


Figura 3. Clasificación de las etapas del maíz. Tomado de la ficha técnica de Maíz 2018.

Determinación de la humedad: Para determinar la humedad del forraje se realizaron prácticas formativas utilizando dos técnicas o métodos; la primera fue la prueba del puño y la segunda la del secado en horno. Los datos fueron consignados en las Tablas (1 - 4) y el factor de humedad como determinante para proceder a cosechar fueron los obtenidos en la prueba del horno.

Prueba del puño o de la mano: Para tener una aproximación a nivel de campo sobre el contenido de humedad del forraje se realizó con los aprendices la actividad práctica de aprendizaje denominada prueba de puño o mano, que consiste en coger en la mano un

puñado de forraje picado y presionarlo como si estuviéramos haciendo una bola, luego se abre la mano e interpreta así: Si al apretar la mano el agua escurre y al abrir la mano la bola mantiene la forma la humedad está entre 75 a 78%. Si al presionar no escurre y al abrir la mano, la bola mantiene su forma, pero la mano queda húmeda, la humedad del material está entre 70 a 75%. Si a la presión no escurre agua, al abrir la mano la bola mantiene la forma y se expande lentamente y la mano queda seca la humedad está entre 65 a 70%. Si a la presión no escurre agua y al abrir la mano la bola se deforma y la mano permanece seca la humedad está por debajo del 64%. De acuerdo con estas características, se considera que para obtener un buen forraje silado la humedad ideal debe estar entre 67 a 70%, por consiguiente, si al presionar no escurre agua y la bola se mantiene sin deformarse y la mano se mantiene seca es el punto ideal para ensilar. Para lograr un resultado más preciso de la humedad también se realizó en campo otra práctica para determinar la humedad del forraje de manera indirecta cuyos resultados se reportaron y utilizaron en el presente estudio a saber:

Método del horno para determinar la humedad del forraje: Una vez realizadas las mediciones de longitud y peso de las muestras obtenidas se procedió a picar el material de cada uno de los tratamientos, se tomó una muestra del montón de forraje verde inmediatamente después del picado que se pesó en una balanza digital en cantidad de 500 gramos, luego se depositó en un recipiente que también se había tarado y con capacidad para esa cantidad sin que quedara rebozado ni tener que hacerle presión, luego se introdujo en el horno portátil eléctrico donde la muestra se sometió a ciclos variables de 10 minutos, luego 8, 6, 4 y 2 minutos, repitiendo el último tiempo hasta alcanzar peso constante. Para que la muestra se preserve de manera íntegra sin quemarse se introdujo con ella en el horno un vaso con 200 mililitros de agua que se renovaba con agua a temperatura ambiente cada nuevo ciclo de secado evitando su ebullición y posible transferencia de agua a la muestra, también la muestra fue movida en cada ciclo para tener un secado uniforme. Luego de este proceso obteniendo el peso constante de la muestra se obtuvo el porcentaje de humedad a partir de la diferencia entre los pesos inicial y el final expresado en términos porcentuales.

Corte y confección del ensilaje: A los 85 días se obtuvieron las condiciones ideales para el corte del material con una humedad promedio de 70%, seguidamente se realizó el conteo de la planta final para cada uno de los tratamientos y se realizó la labor de cosecha. El corte y picado se realizó con la máquina forrajera movida por el tractor, que envía el material picado al tráiler tipo volcó hidráulico, luego se fue depositando en un lugar aledaño al lote, donde se empacó con la máquina Silo Pack J4 en bolsas plásticas negras calibre 7. Luego con los aprendices se realizó el pesaje individual para cada tratamiento de todo el forraje finalmente obtenido.

RESULTADOS

A continuación, se relacionan los resultados relacionados con la planta de maíz a los 35 días de cultivo. La altura promedio de las plantas a los 35 días fue de 161 cm sin diferencias significativas entre tratamientos. Respecto al peso de la planta integral el tratamiento control T0 y el T2 tuvieron pesos similares por planta de 733 y 739 gramos respectivamente, los cuales también se mantienen proporcionales en la distribución del peso entre peso de tallos y hojas, a su vez el T1 tuvo un peso promedio por planta de 634 gramos y T3 pesó en promedio 504 gramos; cuyas proporciones también se mantiene en las distribuciones del peso entre tallo, hoja respectivamente. El T3 presentó la mayor altura y los menores valores de peso de las plantas, tallos y hojas. La relación tallo/hoja no tuvo diferencias significativas entre los tratamientos y en promedio fue 66,3/33,6. La humedad promedio fue 83,25%

Tabla 1. Características del cultivo de maíz a los 35 días de cultivo

Tratamiento	# de plantas	EV	Altura (m).	Peso planta (gr)	Peso tallo (gr)	Peso hojas (gr)	Relación % tallo/hoja	Humedad %
T0	10	V8	1.63	733	497	237	67,8/32,2	83,5
T1	10	V6	1.52	634	420	214	63,3/36,7	83,3
T2	10	V7	1.64	739	501	238	67,8/32,2	84,1
T3	10	V7	1.65	504	334	170	66,3/33,7	82,4

Fuente: elaboración propia. EV= Estado vegetativo

La altura promedio de las plantas a los 70 días fue de 240 cm sin diferencias significativas entre tratamientos, la menor altura fue de 231 cm y la mayor fue de 254 cm en los tratamientos T0 y T3 respectivamente. El peso de la planta integral en T0 y T1 con las mismas distancias de siembra 80x20 cm tuvieron pesos similares por planta de 937 y 983 gramos respectivamente, respecto a la distribución del peso T1 tuvo mayor peso del tallo, mientras que T0 tuvo el mayor peso de mazorca (339 gramos) Aunque el tratamiento T3 presentó la mayor altura de las plantas con 254 cm, tuvo los menores valores de peso de las plantas (825 gramos). A los 70 días encontramos que la densidad de siembra control T0 que corresponde a la más baja presenta el mayor peso en mazorca (339 gramos) respecto con los otros tratamientos cuyas mazorcas fueron similares con un peso promedio de 251,3 gramos de mazorca. La humedad promedio de los tratamientos fue de 78%.

Tabla 2. Características del cultivo de maíz a los 70 días de cultivo

Tratamientos	EV	Altura (m)	Peso/planta/ (gr)	Peso tallo (gr)	Peso hojas (gr)	Peso mazorca (gr)	Relación % tallo/hoja/mazorca	Humedad %
To	V10	2.31	937	429	155	339	45,8/16,5/37,7	78.9
T1	V9	2.35	983	485	242	250	49,3/24,6/26,1	77.6
T2	V11	2.42	858	350	225	251	40,8/26,2/33,2	79.4
T3	V10	2.54	825	366	185	253	44,4/24,4/31,1	76.6

Fuente: elaboración propia. EV= Estado vegetativo

Con respecto al tercer muestreo, la altura promedio de las plantas a los 83 días fue de 3,18 m sin diferencias significativas entre tratamientos. El peso integral de la planta en el tratamiento T2 fue el mayor con 1016,4 gr/planta seguido por 919,8, 892,2 y 740,8 para los tratamientos T0, T1 y T3 respectivamente. El peso del tallo fue similar entre T0 y T2 con 466,6 y 460,5 gramos/planta respectivamente, seguidos por T1 con 418,20 y el menor peso 347,6 para el tratamiento T3. En cuanto al peso de las hojas y la mazorca el mayor peso fue en el tratamiento T2 con 263 y 292,90 gramos/planta respectivamente. La humedad promedio de las plantas fue del 70% (Tabla 3).

Tabla 1. Características del cultivo de maíz a los 35 días de cultivo

Tratamientos	EV	Altura plantas (m)	Peso/ Planta. / (gr)	Peso tallo (gr)	Peso hojas (gr)	Peso mazorca (gr)	Relación % tallo/hoja/mazorca	Humedad %
T0	V15	3.29	919,8	466,6	219,2	234,2	50,7/23,8/25,5	72,2
T1	V 14	3.08	892,2	418,2	230,2	243,8	46,9/25,8/ 27,3	71,4
T2	V15	3.16	1016,4	460,5	263,0	292,9	45,3/25,9/28,8	69,1
T3	V15	3.18	740,8	347,6	178,6	214,6	46,9/24,1/29,1	67,1

Fuente: elaboración propia. EV= Estado vegetativo

Con relación a los resultados de producción forrajera en kg por tratamiento en la tabla 4 se puede observar los resultados. La producción forrajera del tratamiento T2 fue la que mejores resultados obtuvo, siendo el mejor tratamiento entre los estudiados respecto a T0, T1, T3 cuyos kilogramos por hectárea de forraje fueron 3684, 4962 y 3820 kg respectivamente.

Tabla 4: Resumen producción forrajera final a los 85 días por cada tratamiento

Tratamiento	Peso/planta (gr)	Peso/tallo (gr)	Peso/hojas (gr)	Peso/mazorca (gr)	# de plantas/tto	Kg forraje/tto
T0	919,8	466,6	219,1	234,2	4005	3684
T1	892,2	418,2	230,2	243,8	5562	4962
T2	1016,4	460,5	263,0	292,9	5728	5822
T3	740,8	347,6	178,6	214,6	5157	3820

Fuente: elaboración propia. EV= Estado vegetativo

DISCUSIÓN

Basado en los resultados obtenidos se puede determinar que el maíz es una excelente fuente importante de forraje verde para la alimentación animal en Colombia, tal como sucede en otros países en donde se ha venido utilizando en los últimos años como reserva forrajera (Medina et al., 2001).

La distancia de siembra entre surcos de 80 cm y 17 cm entre plantas, sembrando de 1 y 2 semillas intercaladamente (T2) permitió obtener la mayor producción de forraje verde

por hectárea siendo la mejor densidad entre las estudiadas.

La relación tallo – hoja – mazorca no presentó diferencias significativas en los tratamientos estudiados. Con densidades de maíz de 80 centímetros entre surcos y 14 centímetros entre plantas sembradas de 1 y 2 semillas intercaladamente T3, fue la peor densidad entre las estudiadas ya que presentó volcamiento de las plantas desde los 60 días en adelante, lo cual representa pérdidas considerables en el número final de plantas y en la producción forrajera por unidad de área, resultando inviable productivamente esta densidad como se muestra en los resultados. El aumento en la densidad de siembra de maíz puede incrementar el rendimiento de forraje sin afectar la calidad nutricional del maíz para ensilaje. Sin embargo, tal efecto puede depender de la madurez del cultivo en el momento de la cosecha (Ferreira et al., 2020).

El tratamiento que más pérdidas de plantas presentó desde la siembra hasta el momento de cosecha fue el T3 con un 45%, y el que menos pérdidas de plantas presentó fue el T1; sin embargo, el tratamiento T2 que tuvo una pérdida de plantas del 25% resultó con una producción final superior a todos los tratamientos.

Los resultados permiten encontrar que el momento óptimo de corte del maíz en la zona centro del departamento del Huila puede ser a los 85 días según el contenido de humedad y/o materia seca del forraje, lo cual es indispensable tener en cuenta como factor determinante de la calidad del material ensilado.

Es conveniente seguir realizando estudios respecto a la composición nutricional de la mejor densidad de siembra obtenida en esta investigación en nuestra zona, e incrementarla en asociaciones con leguminosas sin afectar significativamente los costos, como lo pretende realizar nuestra institución Sena en una segunda fase de este proyecto. Igualmente es necesario que cuando se obtengan los resultados de la segunda fase, se analicen basados en costos y realizar los ensayos aplicados en bovinos para evaluar los rendimientos en los productos finales de interés como carne y leche.

Nuestra institución Servicio Nacional de Aprendizaje Sena tiene dentro su misión orientar Formación profesional integral para el trabajo de forma gratuita a los colombianos, estimulando la creatividad, investigación e innovación aplicada en nuestros aprendices también de una manera práctica en total sincronía con el entorno y la oferta ambiental; lo anterior se logró en este proyecto al ejecutar todo el proceso experimental con la orientación de los instructores co-investigadores e investigadores y sus aprendices de las formaciones agropecuarias afines de Tecnólogos en Producción Agropecuaria Ecológica y Tecnólogos en Gestión de Empresas Agropecuarias aplicando los resultados de aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a todos los aprendices de las formaciones de los Tecnólogos en Producción Agropecuaria Ecológica PAE y Tecnólogos en Gestión de Empresas agropecuarias GEA que se encontraban haciendo su etapa lectiva entre el segundo semestre de 2019 y el primer semestre de 2020, quienes participaron activamente en la ejecución del proyecto como integrantes del semillero de investigación “Tecnologías pecuarias sustentables” del grupo de investigación e innovación aplicada agropecuaria Innovagro C.A.D.P.H del Sena de Garzón Huila. También agradece a los instructores co-investigadores por su colaboración activa tanto en aportes técnicos como orientando a nuestros aprendices en la ejecución de prácticas formativas relacionadas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araiza-Rosales, E.E., Delgado-Licón, E., Carrete-Carreón, F., Medrano-Roldán, H., Solís-Soto, A., Rosales-Serna, R. y Haubi-Segura, C. (2015). Calidad fermentativa y nutricional de ensilados de maíz complementados con manzana y melaza. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 2(6): 255-267.

Corpoica (2012). Alternativas para enfrentar una sequía prolongada en la ganadería Colombiana. http://static.contextoganadero.com/Publicaciones/Cartilla_Sequia_4aed_agosto2012.pdf

Fassio, A., Carriquiry, A.I., Tojo, C. y Romero, R. (1998). Maíz: Aspectos sobre fenología. Serie Técnica 01. La Estanzuela, Uruguay, 51 p.

Ferreira, G., Teets. C., Huffard, J. y Aguerre, M. (2020). Effects of planting population, genotype, and nitrogen fertilization on dry matter yield, nutrient composition, in vitro ruminal neutral detergent fiber disappearance, and nitrogen and phosphorus removal of corn for silage. *Animal Feed Science and Technology*, 268: 114615

López-Quintana, J.M. (2019). Valoración de los conocimientos y prácticas culturales de la agricultura ancestral relacionados a las prácticas agrícolas sostenibles en la comunidad de Nahuizalco. *Revista Entorno*, 68: 60-70.

Medina, M., Abadie, T., Vilaro, D. y Ceretta, S. (2001). Estudio Metodológico de la adaptación de cultivares de maíz para silo a las condiciones de Uruguay. *Agrociencia*, 1: 23-31-

Morand, V. y Balbi. C.N. (2020). Maíz para silo de planta entera: efecto de genotipo y altura de corte en la producción y calidad para alimentación animal. *Información Tecnológica*, 31(3): 231-240.

Comportamiento del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano y demanda de agua en el acueducto Yamboró, Pitalito - Huila.

Maritza Cortes Enríquez

Ingeniera Ambiental, Instructor del Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano – SENA,
E-mail: maritzacortes@misena.edu.co

Martha Adriana Peña Torres

Química, E- mail: mapenat@misena.edu.co, Yureiny Daniela Tovar Anacona,
Aspirante al título de Tecnólogo en Control Ambiental,
Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano – SENA,
E-mail: yureinytovar@gmail.com

María Fernanda Calderón Enciso

Aspirante al título de Tecnólogo en Control Ambiental,
Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano – SENA,
E-mail; mariafcalderon1999@gmail.com

RESUMEN

Se realizó un estudio del comportamiento del índice de riesgo de la calidad del agua (IRCA) para consumo humano y demanda de agua en el acueducto que abastece la sede Yamboró del Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano. Se tomaron muestras de agua potable en tres puntos y muestras de agua cruda en la entrada de la planta de tratamiento de agua potable, se evaluaron parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para hallar el IRCA, el cual permite ponderar parámetros asignándole un puntaje de riesgo. En cuanto a la demanda de agua se tomó registró en el micromedidor de las siete unidades productivas y un macromedidor con el fin de llevar control del consumo de agua potable para analizar y determinar la demanda mensual y anual por unidad. Se determinó que el 90% de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos analizados cumplen con el valor máximo permisible por la resolución 2115 del 2007 y el 10% que hace referencia a los parámetros dureza y aluminio sobrepasan los valores permisibles, sin embargo, no afecta el resultado del índice de riesgo de la calidad de agua. En cuanto a la demanda de agua para el periodo 2019, el

consumo total fue de 4438,3 m³, y la unidad productiva que presentó mayor consumo fue el área de Pecuaria con 870,9 m³ y el menor consumo fue en Biocabaña con 57,5 m³.

Palabras claves: Calidad de agua, Demanda de agua, Análisis fisicoquímico, Agua Potable

ABSTRACT

A study was carried out on the behavior of the water quality risk index (IRCA) for human consumption and water demand in the aqueduct that supplies the Yamboró headquarters of the Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano. Drinking water samples were taken at three points and raw water samples at the entrance of the drinking water treatment plant, physicochemical and microbiological parameters were evaluated to find the IRCA, which allows weighting parameters by assigning a risk score. Regarding the demand for water, it was recorded in the micrometer of the seven production units and a macrometer in order to control the consumption of drinking water to analyze and determine the monthly and annual demand per unit. It was determined that 90% of the analyzed physicochemical and microbiological parameters comply with the maximum permissible value by resolution 2115 of 2007 and 10% that refer to the hardness and aluminum parameters exceed the permissible values, however, it does not affect the result of the water quality risk index. Regarding the water demand for the 2019 period, the total consumption was 4438.3 m³, and the productive unit that presented the highest consumption was the Livestock area with 870.9 m³ and the lowest consumption was in Biocabaña with 57.5 m³.

Keywords: Water quality, Water demand, Physicochemical analysis, Drinking water

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento básico para la vida de los seres humanos, las plantas y los animales. Es, además, imprescindible para el desarrollo de la agricultura e industria de un país, por tanto, su escasez o abundancia determinan el potencial productivo de una región. Sin embargo, son los seres humanos quienes más inciden en la calidad y disponibilidad del agua, pues a medida que las poblaciones crecen, la necesidad de abastecimiento es mayor y al mismo tiempo la cantidad apta para el consumo disminuye (Fajardo & Gutiérrez, 2019).

Las enfermedades que presentan las personas actualmente, como, por ejemplo: la diarrea, infección estomacal y en muchas ocasiones la muerte, se debe a la alta contaminación generada por actividades naturales y antrópicas que perjudican las fuentes hídricas naturales en el mundo (Vidal & Mendoza, 2018). Debido a la necesidad

de eliminar los contaminantes que afectan la salud humana, se ha adoptado por realizar el proceso de potabilización de agua el cual consiste en eliminar aquellas partículas contaminantes que afecta la calidad del recurso y a la misma vez al ser humano, este método se realiza mediante un proceso de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y/o desinfección (López, 2016).

Los programas sobre los impactos humanos en las fuentes de agua y los problemas asociados a su gestión; la conciencia, el compromiso y la responsabilidad ambiental han aumentado notoriamente; en especial relacionado con el uso eficiente y la reducción del consumo de agua; no obstante, esta respuesta al problema parte de una visión parcial del uso del recurso, que no incluye el agua consumida en la cadena de producción y suministro que es utilizada directa e indirectamente para la producción de bienes y servicios de consumo cotidiano (Arévalo, et al., 2011).

El Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano, sede Yamboró, es un centro que brinda formación técnica y tecnología a más de 700 personas, por esta razón se ve en la necesidad de evaluar el índice de riesgo de calidad de agua (IRCA) del acueducto que abastece a todas las áreas de la sede, lo cual nos permite tener un diagnóstico del comportamiento de la calidad del agua y así mismo conocer el proceso de potabilización en la planta de tratamiento de agua potable, evitando así afectaciones en la salud de los usuarios del acueducto Yamboró y por ende, evaluar la demanda de agua que se genera en el centro de formación.

Para evaluar la calidad de agua que abastece al centro de formación, se tomaron muestras de agua cruda y potable y se le realizaron análisis físicoquímicos y microbiológicos, determinando parámetros como cloro residual, acidez total, alcalinidad, turbiedad, pH, conductividad, fosfatos, aluminio, cloruros, mesófilos, coliformes fecales y coliformes totales, de acuerdo a la resolución 2115 del 2017 en donde establece los instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano; así mismo, se evalúa la demanda de agua tomando registros diarios en el periodo del 2019, sacando promedios mensuales con el objetivo de obtener el consumo mensual de cada área para llevar un control de consumo tomando como base el RAS 2000 donde establece el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico.

Se ha optado por evaluar el comportamiento del índice de riesgo de calidad de agua potable para consumo humano (IRCA) y demanda de agua en la red de distribución del acueducto Yamboró, debido a la problemática de contaminación y disminución en cuanto al caudal que presenta la quebrada seca en el periodo del año 2019, con el fin de evitar enfermedades o complicaciones en la salud de los usuarios del acueducto Yamboró, así mismo impedir la obstrucción en los procesos y actividades de formación

debido a la falta de suministro de agua potable ya sea para consumo o para el desarrollo de las actividades diarias.

Por tal motivo se ha optado por realizar procesos de potabilización y evaluación del índice de riesgo de la calidad y consumo del agua, con el fin de identificar las causas que afectan la calidad y demanda de agua presente en el acueducto Yamboró; formulando así estrategias de educación ambiental con el fin de minimizar el consumo del recurso hídrico y contribuir con la protección, conservación y calidad de la fuente abastecedora del acueducto, ya que presenta baja variación en cuanto a su caudal, lo cual nos puede llevar al punto de sufrir desabastecimiento de agua en todo el centro de formación, causando restricciones en los procesos de formación. El objetivo de este estudio fue determinar el índice de riesgo de calidad de agua potable para consumo humano (IRCA) y demanda de agua en la red de distribución del acueducto Yamboró.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación: El área de estudio fue en la sede Yamboró del Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano, el cual está ubicado en el municipio de Pitalito, km 7 vereda Aguadas con una altitud de $11^{\circ}53'32,188''$ N, longitud de $76^{\circ}05'22,005''$ O y con 1.359 msnm. Las muestras de agua se tomaron en tres unidades productivas del Centro de Formación (Gastronomía, Escuela Nacional de la calidad del café y Planta de tratamiento de agua potable), las cuales se analizaron en el laboratorio de aguas y suelos de la sede Yamboró del Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano – Sena Pitalito.

Análisis fisicoquímico y microbiológico: Se utilizaron dos factores: análisis fisicoquímico y microbiológico para determinar el comportamiento del índice de riesgo de la calidad del agua y análisis del consumo para determinar la demanda de agua en el acueducto Yamboró.

Para poder obtener resultados del comportamiento del índice de riesgo de la calidad del agua del acueducto Yamboró, se tomaron muestras de 1000 y de 500 mL de agua en los hidrantes de gastronomía, filtro gastronomía y grifo de la Escuela Nacional de la calidad del café (ENCC) y una muestra de agua cruda la cual se tomó en la entrada de la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) del acueducto Yamboró; este proceso se realizó mensualmente durante todo el año del 2019. Luego se llevaron al laboratorio de aguas y suelos donde se realizaron los respectivos análisis. Se realizaron análisis fisicoquímicos a las muestras de agua potable y cruda evaluando 6 parámetros físicos y 12 químicos (Tabla 1), mediante la utilización de kit y equipos necesarios para llevar a cabo la obtención de datos de cada parámetro.

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos evaluados y métodos utilizados.

Parámetro	Equipo y unidades	Método de determinación
pH	Potenciómetro HANNA HI 8424/ Unidades de pH	Electrométrico
Conductividad	Conductímetro HANNA HI 98311/ uS/cm	Electrométrico
Acidez total	Test HANNA HI 3820/(mg CaCO ₃ /L)	Volumétrico
Alcalinidad total	Test M Colortest TM 1.11109.0001/(mg CaCO ₃ /L)	Volumétrico
Dureza	Test M colortest TM 1.08047.0001/(mg CaCO ₃ /L)	Volumétrico
Calcio	Test M Colortest TM 1.11110.0001/(mg Ca/L)	Volumétrico
Fosfatos	Test M Colortest TM 1.18394.0001/(mgPO ₄ ⁻³ /L)	Colorimétrico
Nitritos	Test M Colortest TM 1.14408.0001/(mg NO ₂ /L)	Colorimétrico
Nitratos	Test M Colortest TM 1.18387.0001/(mg NO ₃ /L)	Colorimétrico
Hierro	Test Microquant 1.14759.0001/(mg Fe /L)	Colorimétrico
Aluminio	MColortest TM 1.14413.001/(mg/L Al)	Colorimétrico
Sulfatos	M Colortest TM 1.14411.0001/(mg/L SO ₄ ⁻²)	Colorimétrico
Cloro libre	M Colortest TM 114978/(mg Cl ₂ /L)	Colorimétrico
Cloruros	M Colortest TM 1.11106.001/(mg Cl ⁻¹ /L)	Volumétrico

Nota: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos de los 18 parámetros evaluados se registraron en un formato manual, para luego tabular de forma digital teniendo así registro y control de los datos de todo el año del 2019.

Análisis microbiológicos. Los análisis microbiológicos que se analizaron fueron coliformes totales, coliformes fecales y mesófilos; estos análisis se realizaron mediante la cabina de extracción con el objetivo de no alterar el proceso ya que esta nos permite proteger los medios de cultivo de contaminación directa e indirecta.

Como primer paso se realizó el alistamiento de los materiales tanto para el proceso de siembra como para la toma de muestra de agua potable y cruda como frascos de muestra, embudo de filtración, pinzas para membrana, agua destilada estéril, puntas para pipeteador Handy step y cajas de Petri los cuales se forraron con papel craft y se esterilizaron para eliminar agentes patógenos presentes.

Para la toma de muestras fue necesario realizar una desinfección a cada uno de los grifos

de los puntos de muestreo, la cual consistió en aplicar alcohol y frotar con algodón toda el área de la llave para luego encenderlo con brikey (mechero o fósforo) durante un tiempo de 3 minutos con el objetivo de eliminar cualquier contaminante presente. Posteriormente, se procedió a tomar 3 muestras de agua por cada punto de muestreo en frascos estériles de 100 mL y para la desinfección del laboratorio se utilizó alcohol industrial al 96% e hipoclorito de sodio al 15% realizando aseo al laboratorio en su totalidad.

Teniendo las muestras de agua listas y el laboratorio desinfectado, se llevó a cabo el proceso de siembra microbiológica, se realizó el alistamiento de los materiales anteriormente mencionados, ya esterilizados empleando tapabocas, guantes de látex, cofia y mechero. Para el desarrollo de la siembra se utilizó el método de filtración por membrana que consiste en que la muestra de agua se hace pasar mediante vacío por un filtro de celulosa de 0,45 micras de tamaño de poro, para que queden retenidas en él las bacterias de tipo coliformes y las mesófilas. El filtro es colocado en un medio de cultivo específico para lo que se desea determinar en la muestra (coliformes totales, coliformes fecales (*Escherichia coli*) y microorganismos mesófilos, los cuales fueron incubados a 37

Tabla 2. Medios de cultivo a evaluar en la siembra microbiológica.

Medios de cultivo	Especificidad	Coloración del medio	Condiciones de incubación
ENDO	Coliformes totales y <i>E. coli</i>	Rojo	18 a 24 horas a 37 °C
Standard TTC	Microorganismos Mesófilos.	blanco	18 a 24 horas a 37 °C
MFC	Coliformes fecales (<i>E. coli</i>) .	violeta -azul	22 a 24 horas a 44 °C

Fuente. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de los análisis físicoquímicos y microbiológicos del periodo del 2019, fue necesario realizar el cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA, establecido en la resolución 2115 del 2007 por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano, para ello se tuvo en cuenta el puntaje de riesgo asignado a cada parámetro de tal caso que no cumpliera con los valores máximos aceptables como se observa la tabla 3.

Tabla 3. Puntaje de riesgo por cada parámetro.

Características	Puntaje de riesgo
Color Aparente	6
Turbiedad	15
pH	1.5
Cloro Residual Libre	15
Alcalinidad Total	1
Calcio	1
Fosfatos	1
Magnesio	1
Zinc	1
Dureza Total	1
Sulfatos	1
Hierro Total	1.5
Cloruros	1
Nitratos	1
Nitritos	3
Aluminio (Al ³⁺)	3
Fluoruros	1
COT	3
Coliformes Totales	15
Escherichia Coli	25
Sumatoria de puntajes asignados	100

Nota: Tomado de Resolución 2115 del 2007

Para realizar el cálculo del índice de riesgo de la calidad de agua se utilizó la siguiente fórmula:

IRCA por muestra:

$$IRCA = \frac{\sum \text{puntaje de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntaje de riesgo asignado a todas las características analizadas}} \times 100$$

Análisis del consumo de agua potable durante el periodo del 2019: Para poder obtener el resultado del consumo de agua potable durante el periodo del 2018, se realizó registro del consumo dos veces al día (mañana y tarde) a los 7 micromedidores correspondientes a las unidades: área Sennova, Escuela Nacional de la calidad del café, gastronomía, agroindustria, laboratorios, biocabaña, pecuaria y al macro medidor instalado en el tanque de almacenamiento de agua potable del acueducto Yamboró, con el objetivo de recolectar los datos del consumo por mes e ir registrando en la bitácora de la planta de forma física; los cuales son tabulados y graficados en Excel al finalizar el periodo de estudio, analizando así el consumos de cada mes del año 2019.

RESULTADOS

La tabla 4 muestra los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados al agua potable de la sede Yamboró, las cuales fueron tomados en el hidrante de gastronomía, Escuela de café y filtro de gastronomía donde se evaluaron 21 parámetros, observando que el 90% cumplen con el valor admisible y el 10% que hace referencia a los parámetros de dureza total y aluminio no se encuentran dentro del rango del valor admisible según la resolución 2115 del 2007. Mientras que la tabla 5 muestra los resultados de los análisis realizados al agua cruda, la cual fue tomada en la entrada de la planta de tratamiento de agua potable de la sede Yamboró, observando que el 99% de los resultados son inferiores a los valores permisibles establecidos en el decreto 1594 del 1894 por la cual se reglamenta parcialmente el uso del agua y residuos líquidos y el 1% que hace referencia al parámetro de turbiedad sobrepasa el valor admisible en el último análisis realizado, debido a las altas precipitaciones presentes en la zona de la microcuenca abastecedora del acueducto Yamboró.

Tabla 4. Resultados de parámetros analizados al agua potable del acueducto Yamboró.

PARAMETROS	Escuela Nacional de la Calidad del café H2O potable					Gastronomía H2O potable					Filtro Gastronomía H2O potable					VR ACEPTABLE RES 2115/2007
	N° ANALISIS					N° ANALISIS					N° ANALISIS					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1. ANALISIS FISICOQUIMICOS																
Cloro Residual (mg/L CL2)	0,6	1,5	2	1,5	1,8	1	1,5	2	1,5	1,8	*	*	*	*	*	0,3-2
Olor y sabor	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	ACEPTABLE
Color aparente (U.P.C.)	0	0	0	5	0	0	0	0	5	2,32	0	0	0	0	0	20
Turbiedad (U.N.T)	0,09	0	0,98	0	0	0,19	0	1,43	0,22	0	0	0	1,43	0	0	2
Conductividad (µs/cm)	349	316	302	312	355	150	272	264	302	359	148	335	290	339	337	1000
PH	6,96	7,69	7,8	7,83	8,06	7,92	7,74	8,03	7,76	8,06	7,62	7,52	7,66	7,6	7,7	6,5-9,0
Temperatura (°C)	23,6	21	21	18	21	23,9	21	21	19,6	21	23,9	20	20	19,6	20	<40
Alcalinidad total (mg CaCO3/L)	195	134	61	250	180	134	49	110	159	135	79	110	37	159	150	200
Dureza total (mg CaCO3/L)	150	360	260	210	300	360	330	230	200	300	300	340	200	110	300	300
Calcio (mg Cl/L)	50	34	38	41	52	40	30	34	41	56	40	26	40	41	60	60
Cloruros (mg Cl/L)	6	15	20	29	30	26	15	10	19	30	18	16	26	29	30	250
Fosforo Total (mg P/L)	0,08	0,030	0,06	0,03	0,030	0,03	0,03	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,015	0,03	2,5
Fosfatos (mg PO4/L)	0,25	0,09	0,18	0,09	0,09	0,09	0,09	0,18	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,046	0,09	0,5
Sulfatos (mg SO4/L)	0	80	80	300	0	80	80	80	110	0	110	50	25	80	0	400
Nitritos (mg NO2/L)	0	0	0	0	0	0	0,005	0	0	0	0,005	0,005	0,005	0	0,005	0,1
Nitratos (mg NO3/L)	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	10
Aluminio (mg Al/L)	0,35	0,07	0,07	0	0,07	0,07	0,07	0,07	0	0,07	0	0,07	0,07	0	0	0,2 - 0,3
Hierro (mg Fe/L)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3
2. ANALISIS MICROBIOLÓGICO																
Microorganismos mesofilos (U.F.C./100 ml)	6	7	7	0	60	1	9	0	0	0	3	85	85	0	6	<100
Coliformes totales (U.F.C./100 ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Escherichia coli (U.F.C./100 ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Elaboración propia

Tabla 5. Resultados de los parámetros analizados de agua cruda

Parámetros	Entrada Planta de tratamiento de agua potable muestra agua cruda					Valor Aceptable Decreto 1594/198.
	Nº análisis					
	1	2	3	4	5	
1. Análisis Fisicoquímico						
Olor y sabor	A	A	A	A	A	Aceptable
Color aparente (U.P.C.)	20	0	15	15	25	75
Turbiedad (U.N.T)	7.2	2.09	8.67	1.47	2.03	2
Cconductividad (µs/cm)	131	262	263	313	278	1000
pH	7.96	8.14	8.22	7.83	8.13	5,0-9,0
Temperatura (°C)	21	21	21	16.8	21	<40
Alcalinidad total (mg CaCO/L)	115.94	122	85.68	189	100	200
Dureza total (mg CaCO/L)	270	200	230	270	300	800
Cloruros (mg Cl/L)	6	16	0.4	12	0.4	250
Calcio (mg Cl/L)	46	36	42	52	56	60
Fosfatos (mg PO/L)	0.18	0.25	0.09	0.18	0.18	0.5
Sulfatos (mg SO/L)	120	110	110	140	110	400
Nitritos (mg NO/L)	0	0.005	0.005	0	0.012	1
Nitratos (mg NO/L)	0	0	0	3	0	10
Aluminio (mg Al/L)	0	0.07	0.07	0	0.07	0.2
Hierro (mg Fe/L)	0	0	0	0	0	0.3
Fosforo total (mg P/L)	0.06	0.08	0.03	0.06	0.06	2.5
2. Análisis microbiológico						
Microorg Mesofilos (U.F.C./100ml)	11100	10000	10000	1600	12000	-----
Coliformes Fecales (U.F.C./100 ml)	5200	2400	2400	400	2700	20000
<i>Escherichia Coli</i> (U.F.C./100 ml)	760	130	130	90	65	2000

Promedio de los análisis de agua potable y cruda: La tabla 6 muestra el promedio de los parámetros analizados de todas las muestras de agua potable de los diferentes puntos de muestreo, los cuales arrojan resultados inferiores a los valores máximos permisibles, por ende, el proceso de potabilización que se realiza en la planta de tratamiento de agua potable de la sede Yamboró es el adecuado, ya que cumple con lo recomendado por la resolución 2115 del 2007.

Tabla 6. Promedio general por parámetro de los análisis realizados al agua potable.

Parámetros	Unidades	Promedio
Cloro residual	mg/L Cl ₂	1,52
Olor y sabor	Aceptable	A
Color aparente	U.P.C.	0,82
Turbiedad	U.N.T	0,28
Conductividad	µs/cm	295
pH		7,73
Temperatura	°C	20,97
Alcalinidad total	mg CaCO ₃ /L	129,46
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	263
Calcio	mg Cl/L	41,53
Cloruros	mg Cl/L	21,26
Fosforo total	mg P/L	0,04
Fosfatos	mg PO ₄ /L	0,11
Sulfatos	mg SO ₄ /L	92,19
Nitritos	mg NO ₂ /L	0,002
Nitratos	mg NO ₃ /L	0,6
Aluminio	mg Al/L	0,07
Hierro	mg Fe/L	0
Microorganismos Mesofilos	U.F.C./100 ml	17,9
Coliformes totales	U.F.C./100 ml	0
<i>Escherichia Coli</i>	U.F.C./100 ml	0

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 7 se puede observar el promedio de los resultados analizados al agua cruda, presentado en su gran mayoría valores admisibles de acuerdo al decreto 1594 del 1894.

Tabla 7. Promedio general por parámetro de los análisis realizados al agua cruda.

Parámetros	Unidades	Promedio
Olor y sabor	Aceptable	A
Color aparente	U.P.C.	15
Turbiedad	U.N.T	44,48
Conductividad	µs/cm	249,4
pH		8,056
Temperatura	°C	20,16
Alcalinidad total	mg CaCO ₃ /L	122,5
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	254
Cloruros	mg Cl/L	6,96
Calcio	mg Cl/L	46,4
Fosfatos	mg PO ₄ /L	0,18
Sulfatos	mg SO ₄ /L	118
Nitritos	mg NO ₂ /L	0,004
Nitratos	mg NO ₃ /L	0,6
Aluminio	mg Al/L	0,42
Hierro	mg Fe/L	0
Fósforo total	mg P/L	0,04
Microorganismos mesofilos	U.F.C./100 ml	8940
Coliformes totales	U.F.C./100 ml	2620
<i>Escherichia Coli</i>	U.F.C./100 ml	235

Nota. Elaboración propia.

IRCA

Estudiando las muestras de agua cruda se puede observar que el IRCA nos da como resultado un valor mínimo de 0% y un máximo de 25%. Por el contrario, los resultados del IRCA en agua potable el valor mínimo es de 0% y el máximo de 1,3%, (tabla 8).

Tabla 8. Porcentaje del índice de riesgo de la calidad de agua potable y cruda (IRCA).

Mes	Agua Cruda	Agua Potable Gastronomía	Agua Potable Filtro G*	Agua Potable ENCC**
1	20,8%	1,3%	0,0%	0,0%
2	20,7%	1,3%	1,3%	1,3%
3	19,5%	0,0%	0,0%	0,0%
4	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%
5	25%	0,0%	0,0%	0,0%

* Agua Potable Filtro Gastronomía. ** Agua Potable Escuela Nacional de la Calidad del Café**

Nota: Elaboración propia.

Análisis del consumo de agua potable.

La tabla 9 muestra el consumo de agua potable en la sede Yamboró para el periodo 2019, el consumo total fue de 4438,3 m³, a nivel general el mes que presentó mayor consumo de agua fue en mayo con 535 m³ debido a la incidencia de fugas en la red de distribución y el menor consumo es en junio con 351,8 m³ esto se debe a la implementación de estrategias de uso eficiente del recurso hídrico. En cuanto a las unidades productivas se presentó mayor consumo en el área de pecuaria con 870,9 m³ y el menor fue en Biocabaña con 57,5 m³; y el consumo en las demás áreas fue Sennova 447, 2 m³, Gastronomía 824,9 m³, Escuela del Café 603,4 m³, Agroindustria 154,4 m³ y Laboratorios 75,5 m³. El índice de agua no contabilizada corresponde a 31,64%.

Tabla 9. Datos de consumo de agua potable unidades de la sede Yamboró periodo del 2019.

Unidades productivas	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	Consumo anual (m ³)
Área SENNOVA				71,4	45,2	45,3	95,6	65,8	71,2	52,6	447,2
ENCC		74,1	84,8	83,1	45,5	69,8	75,9	55,3	56,7	58,2	603,4
Gastronomía		11	79,1	4	73,4	66	98	90,6	101,1	84,5	824,9
Agroindustria	10,8	4	15,1	18,5	7,2	16,6	16,4	13,9	19,3	23,2	154,4
Laboratorios			7,4	7,8	5,2	12,6	20	9,5	7,1	5,9	75,5
Biocabaña	8,1	5,2	12,3	7	4,3	3,8	4,2	3,2	6,5	3,2	57,8
Pecuaria		60,4	88,1	107	68	98	68,2	80,0	133	4	870,9
Total mes	71,8	26	286,8	415,2	248,8	312,1	378,3	318,4	394,9	343,0	3034,2
Consumo total sede Yamboró	385,3	431	449,8	534,9	351,8	427,1	480,6	424,2	513,3	440,5	4438,3

Nota: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

La dureza en el agua es un indicador que influye en el tratamiento de agua potable, ya que presenta sabores desagradables debido a concentraciones de sales presentes en el agua. De acuerdo a los resultados obtenidos en algunos de los 5 análisis de cada punto de muestra variaron entre 340 y 360 mg CaCO_3/L ; superiores al valor admisible de 300 mg CaCO_3/L , sin embargo, la mayoría de los resultados correspondientes a la variable dureza fueron inferiores al valor permisible, considerando que el agua se clasifica como agua muy dura según la clasificación de la Organización mundial de la salud (OMS). Los resultados obtenidos en los análisis realizados tienen una similitud con los datos expuestos por Pérez (2010) en la red de distribución de Yopal en cuanto a la variación en su comportamiento.

El aluminio tiene un rango establecido de 0,2 a 0,3 (mg Al/L) según la resolución 2115 del 2007, observado que la mayoría de los análisis realizados en las diferentes muestras se obtuvo un resultado estándar de 0,07 (mg Al/L) cumpliendo así con el valor máximo permisible, sin embargo podemos observar que en el primer análisis de la muestra de agua de la Escuela del café presentó un resultado de 0,35 (mg Al/L) superando el valor máximo permisible, esto se debe a la alta dosificación de coagulante aplicado en el proceso de tratamiento de potabilización del agua. Pérez (2010) en la red de distribución de Yopal, también encontraron valores estándar. De acuerdo a los criterios evaluados en los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable, se determinó que los parámetros que sobrepasan los valores admisibles son dureza total y aluminio, incidiendo el aumento del resultado del índice de riesgo de calidad de agua para consumo humano (IRCA).

Analizando las muestras de agua cruda y potable se puede observar que se presentó un descenso en cuanto a los resultados de agua potable en comparación al agua cruda obteniendo una remoción del 100% de la carga contaminante, debido a que se realiza un proceso de potabilización efectivo en la planta de tratamiento de agua potable. Estupiñán, (2010) en el artículo Calidad físico-químico y microbiológico del agua del municipio de Bojacá, Cundinamarca encontraron resultados similares en cuanto al porcentaje admisible de cada parámetro comparados con la resolución 2115 del 2017.

En cuanto al índice evaluado teniendo como resultado que el agua tratada es apta para consumo humano, ya que se cumple con lo establecido en la resolución 2115 del 2007 la cual establece que el valor máximo permisible es de 0 a 5%; observando que los parámetros que influyen en el resultado de agua potable es dureza total y aluminio. Por cumplimiento de la resolución se clasificó el agua en un nivel sin riesgo, lo cual nos indica que es apta para consumo humano. Según el ministerio de salud y protección social en el informe nacional de calidad de agua para consumo humano INCA (2016) determinó que

en los municipios del departamento del Huila de las zonas rurales presentan índice de riesgo de nivel alto, por el contrario, la gran mayoría de las zonas urbanas se encuentran sin riesgos, entre ellas Pitalito con un 0,0%, de la misma manera la sede Yamboró perteneciente a la zona urbana de Pitalito arroja un índice de 0,0%.

El proceso de potabilización que se realiza en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) de la sede Yamboró es efectivo, ya que reduce el índice de riesgo en un 98% respecto al resultado del IRCA del agua cruda, lo cual hace que sea apta para consumo humano cumpliendo con la normatividad legal vigente.

Las pérdidas de agua no contabilizada en la sede Yamboró corresponde al 31,64% lo cual se debe a las fugas en algunos de los puntos de la red de distribución; según lo establecido por el RAS 2000 el índice de agua no contabilizada es de 25%, lo cual la sede Yamboró sobrepasa el 6%.

Observando los datos del consumo de agua, es necesario implementar medidas de uso eficiente y ahorro del agua que contribuyan a la disminución del consumo, evitando así el riesgo de desabastecimiento en la sede Yamboró.

AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento al Sena, al Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano, a todo el personal y aprendices del centro de formación sede Yamboró, por su disposición y colaboración para brindar la información necesaria para la investigación y los escenarios adecuados para el desarrollo de los análisis de laboratorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arévalo, D., Lozano, J., y Sabogal, J. (2011). Estudio nacional de huella hídrica Colombia sector agrícola. Revista Internacional de sostenibilidad, tecnología y humanismo, (6), 101-126.

Estupiñán. S. (14 julio 2010). Calidad físico-químico y microbiológica del agua del municipio de Bojaca, Cundinamarca.

<https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/nova/article/view/162>

Fajardo, Á & Gutiérrez, M (2019). Identificación de los ecosistemas estratégicos del municipio La Calera. Retrieved from,

<http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/17640/2019angela fajardo.pdf?sequence=10&isAllowed=y>

Garzón, A. J. (2014). Evaluación patrones de consumo y caudales máximos instantáneos

de usuarios residenciales de la ciudad de Bogotá. 41–45. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/46260/>

IDEAM. (26 de junio de 1984). Por el cual se reglamenta parcialmente el [Título I de la Ley 9 de 1979], así como el [Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III - Libro I- del Decreto Ley 2811 de 1974] en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. (DECRETO No. 1594). Recuperado de, [http://www.oas.org/usde/environmentlaw/waterlaw/documents/Colombia-Descreto_No._1594_\(1984\).pdf](http://www.oas.org/usde/environmentlaw/waterlaw/documents/Colombia-Descreto_No._1594_(1984).pdf)

Ministerio de salud & Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (22 JUN 2007). Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. (Resolución 2115). Recuperado de, https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Res_2115_de_2007.pdf

MINSALUD. (mayo 2018). Informe nacional de la calidad de agua para consumo humano INCA 2016, <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/ssa-inca-2016.pdf>

Peña, M. (2017). Principios, criterios y recomendaciones jurídicas para el establecimiento de regímenes de caudales ambientales en Centroamérica. Retrieved from, https://es.unesco.org/system/files/principios_criterios_y_lineamientos_para_centroamerica.pdf

Pérez, J. (2010). Caracterización de la calidad del agua en la planta de tratamiento de agua potable y en la red de distribución de la ciudad de Yopal. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2010/133761.pdf>

López, E. P. (2016). Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 29(3), 3-14.
file:///C:/Users/GMIPC/Downloads/Dialnet-CentroDeCalidadEnAguaParaConsumoHumanoEnLaRegion-5710308.pdf

Vidal, L. R. L., & Mendoza, Á. L. C. (2018). Calidad de agua de consumo humano en las comunidades Balsa en Medio, Julián y Severino de la microcuenca Carrizal, Ecuador. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*, 21(42), 39-46.

Caracterización fisicoquímica de productos derivados de pescado disponibles en el mercado

Silvia Cristina Carrera Quintana

Líder Sennova Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila,
E-mail: sccarreraq@sena.edu.co

Lilibeth Jiménez Perdomo

Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana,
E-mail: u20131115766@usco.edu.co

SENA

RESUMEN

La salud, la nutrición y la comodidad son los principales factores que impulsan la industria alimentaria a nivel mundial. Los productos pesqueros han atraído una atención considerable como fuente de proteínas, vitaminas, minerales, grasas y ocupan el tercer lugar entre las categorías de alimentos consumidos a nivel mundial. La gama de productos pesqueros es muy grande e incluye alimentos preparados por un amplio espectro de métodos de tecnología de alimentos tradicionales y modernos. En el desarrollo de nuevos productos se deben conocer los parámetros que manejan los diferentes productos presentes en el mercado, al conocer la composición química de los productos comerciales, se pueden sentar las bases para la obtención de desarrollos innovadores con base en el pescado. Por tanto, el presente proyecto se dividió en dos partes, la primera consistió en la caracterización de los productos derivados del pescado presentes en supermercados y distribuidoras especializadas de la ciudad de Neiva. En la segunda parte, se realizó un análisis de los parámetros como la humedad, actividad de agua y el contenido de cloruros de cada producto seleccionado, que tenían en su composición la presencia de sal y/o humo. Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza que arrojó como resultado que entre los productos analizados se presentaron diferencias estadísticamente significativas en sus características químicas, adicionalmente se establecieron los parámetros para un producto transformado a base de tilapia.

Palabras claves: Humedad; actividad de agua; cloruros; transformación.

ABSTRACT

Health, nutrition and comfort are the main factors driving the food industry globally. Fishery products have attracted considerable attention as a source of protein, vitamins, minerals, fats and rank third among the food categories consumed globally. The range of fishery products is very large and includes foods prepared by a wide spectrum of traditional and modern food technology methods. In the development of new products, the parameters used by the different products present in the market must be known, by knowing the chemical composition of commercial products, the foundations can be laid for obtaining innovative developments based on fish. Therefore, this project was divided into two parts, the first one consisted in the characterization of the products derived from fish present in supermarkets and specialized distributors in the city of Neiva. In the second part, an analysis of the parameters such as humidity, water activity and chloride content of each selected product, which had in its composition the presence of salt and / or smoke, was carried out. With the data obtained, an analysis of variance was carried out, which resulted in statistically significant differences in their chemical characteristics between the analyzed products, additionally the parameters for a transformed product based on tilapia were established.

Keywords: Humidity; water activity; chlorides; transformation.

INTRODUCCIÓN

Los productos derivados del pescado son considerados productos alimenticios de gran importancia debido a que contienen proteínas, lípidos, minerales esenciales y vitaminas que mejoran la salud y la expectativa de vida (Tacon & Metian, 2013). El procesamiento de la materia prima en un producto de alta calidad con un valor nutricional preservado está significativamente influenciado por el tipo de procesamiento, los parámetros elegidos y la preparación en el hogar o en la cocina del restaurante (Fuentes, 2017).

El ahumado es un proceso tradicional de conservación muy utilizado (Rizo et al., 2013, García et al., 2012). Se usa para evitar que las bacterias, hongos y otros organismos potencialmente patógenos pueden sobrevivir en el alimento, debido a la presión osmótica que crea la sal. Cualquier célula viva en un ambiente con altas concentraciones de sal se deshidratará a través de la ósmosis y morirá o se inactivará.

Esta extracción de agua del producto significa una disminución de la actividad del agua (a_w). Una a_w reducida da como resultado una actividad disminuida de bacterias y enzimas (García et al., 2012). Normalmente, el factor a_w en el pescado es cercano a 1 y se puede disminuir hasta 0,8 y 0,7 después del proceso de salado y el secado intenso. Solo algunas de las llamadas bacterias "amantes de la sal" (halófilas) tienen la capacidad de

crecer en actividades acuáticas hasta 0,75. Por lo tanto, estas bacterias a veces causan deterioro en el pescado salado (Gutiérrez-Guzmán et al., 2005; García et al., 2012). Los peces pequeños pueden ser salados intactos, sin eviscerar, pero los peces más grandes deben ser eviscerados y abiertos para permitir que la sal penetre en la carne (Hall, 2011).

El enlatado es el segundo método más popular para conservar pescado para el consumo humano (Hall, 2001) y proporciona una vida útil típica que varía de uno a cinco años. Los pescados en conserva se procesan, se sellan en recipientes herméticos (latas de estaño selladas) y se calientan a una temperatura específica durante un tiempo determinado. En relación con la disminución de la acidez del producto, generalmente hay 3 intensidades diferentes de tratamientos térmicos (tratamiento térmico suave, completo y completo con enfriamiento rápido) que se utilizan. Los productos con baja acidez como peces donde los microbios pueden florecer fácilmente necesitan una esterilización a alta temperatura de aproximadamente 116-130 °C. Para alcanzar temperaturas superiores al punto de ebullición, se requiere un método de cocción a presión que se alcanza debido a la lata sellada.

Durante las últimas décadas, una parte cada vez mayor de la dieta occidental se compone de comida rápida y comida conveniente. También los productos preparados de pescado se están haciendo cada vez más populares porque los consumidores demandan productos saludables que sean fáciles de preparar (Zapata & Gutiérrez, 2017). Entre esos productos se encuentran, por ejemplo, dedos de pescado, hamburguesas de pescado, bolas de pescado, filetes maltratados preparados y otros productos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima: En la primera fase del estudio se realizaron observaciones en seis supermercados e hipermercados de la ciudad de Neiva (Colombia), en el que se identificaron productos provenientes de la pesca. De los productos encontrados en el mercado, se seleccionaron aquellos que contaban con adición de sal y/o humo en su composición. Se seleccionaron un total de nueve productos que correspondían a diferentes tipos de transformaciones derivadas del pescado para realizar la segunda parte del estudio. Entre los productos se escogieron; una marca comercial de Salmón ahumado (Aqua Farms), Arenque salado ahumado (John West), Lomitos de atún ahumado (Soberana), Lomito de tilapia (Vitalpez), Salchicha de tilapia (Vitalpez), Hamburguesa de tilapia (Vitalpez), Patas de cangrejo (Panamei), Pink salmon (John West) y Pescado salado (Ancla y Viento).

Determinaciones analíticas: La determinación del contenido en humedad, se realizó siguiendo los procedimientos descritos por la AOAC 950.46 1997, se utilizaron flaneras que se llenaron con aproximadamente 3 g de arena de mar y una varilla de vidrio, se

secaron en estufa a 105 °C durante 24 h. A continuación, se atemperaron en un desecador y se pesaron en una balanza analítica. Se añadieron aproximadamente otros 3 g de muestra previamente triturada. Con ayuda de la varilla de vidrio, se homogenizó la muestra de los diferentes productos con la arena de mar, favoreciéndose la salida de agua del producto. Las muestras se mantuvieron en estufa a 105 °C durante otras 24 h, periodo tras el cual, las flaneras se atemperaron en el desecador y se tomó el peso de estas. El porcentaje de humedad expresado en g de agua por 100 g de muestra, se calculó mediante la ecuación 1.

$$\%Humedad = \frac{(p_1 - p_2)}{(p_0)} \times 100 \quad (Ecuación 1)$$

Donde:

p0= peso de la muestra (g).

p1 = peso de la flanera con arena, varilla y muestra antes de la desecación (g).

p2 = peso de la flanera con arena, varilla y muestra después de la desecación (g).

Para la determinación del contenido de cloruro sódico, de cada producto se tomaron 1 gramo homogéneo previamente triturado, posteriormente empleando un homogeneizador Ultra-turrax T-25 se homogenizó la muestra en 100 ml de agua destilada, El sobrenadante obtenido se filtró con ayuda de una bomba de vacío y se tomó una alícuota de 100 µL de este filtrado para su valoración en el analizador automático de cloruros Sherwood mod 926S (Sherwood Scientific Ltd., Cambridge, UK). El equipo proporciona un valor de lectura en mmol de ión cloruro/L. A partir de este valor se puede estimar la concentración de cloruro sódico en las muestras mediante la ecuación 2:

$$\frac{g \text{ NaCl}}{100 \text{ g muestra}} = \frac{\text{lectura} \times V \times 58.5}{p \times 35.5 \times 10} \quad (Ecuación 2)$$

donde:

Lectura = valor dado por el equipo (mg Cl- /L).

V= volumen de la disolución de pescado (L).

P= masa de la muestra (g).

Las medidas de actividad de agua (aw) se realizaron a partir de un higrómetro de punto de rocío AquaLab® CX-2 (Decagon Devices Inc., Pullman, WA, USA).

Análisis estadístico: En la primera parte del estudio, para la caracterización del mercado se realizaron análisis de estadística descriptiva, Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation. Redmond, WA. EE. UU) y Statgraphics (versión 5.0; Manugistics, Inc., Rockville MD, USA). En la segunda parte del estudio se realizó un análisis de la varianza

(ANOVA simple) para evaluar las diferencias en los parámetros físico-químicos entre los productos seleccionados, con el nivel de significación establecido $p \leq 0.05$. Los análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el programa Statgraphics (versión 5.0; Manugistics, Inc., Rockville MD, USA).

RESULTADOS

En los productos analizados se observó que un 61% presentaron algún grado de transformación, mientras que el 39% se vendía en forma de pescado fresco congelado y/o sin congelar. Los productos de mayor presencia fueron: salmón y tilapia en diferentes presentaciones y atún principalmente enlatado. Con relación a las condiciones de almacenamiento de los productos encontrados en los supermercados y distribuidoras especializadas se observó que para el 52% de los productos sus fabricantes recomiendan la congelación como condición de almacenamiento para su respectiva inocuidad, el 48% restante no requiere aplicación de temperaturas bajo cero, solo requieren refrigeración para conservar sus características. El tipo de envase de los productos encontrados en los supermercados y distribuidoras especializadas en este estudio se encuentran envasados en bolsa plástica grado alimentario, el porcentaje restante están disponibles en formato de enlatado o envasado al vacío. En el caso de las bolsas, los productos que más se encontraban con este tipo de envase eran los productos frescos o congelados en fresco sin ningún tipo de transformación de la materia prima. Los fabricantes recomiendan que su consumo sea en el menor tiempo posible. En cuanto a las marcas presentes en el estudio, el 32% de los productos pertenece a la marca comercial Antillana, cuyos procesos de desarrollo y distribución se encuentran localizados en Cartagena, Colombia. Más de la mitad son de origen nacional, seguido de países como España con un 8%, Ecuador, Vietnam y China con un 6% (Tabla 1).

Tabla 1. Caracterización de los productos seleccionados salados ahumados de la pesca y derivados en supermercados y distribuidoras de la ciudad de Neiva-Huila.

Nombre comercial	Marca	Tipo de pescado	Tipo de envase	Presentación	País de origen	Condiciones de almacenamiento
Arenque	JOHN WEST	Fresco	Lata	Enlatado	R. Unido	Refrigerado
Hamb. de tilapia	VITALPEZ	Fresco	Bolsa	Embutido	Colombia	Refrigerado
Lomito de tilapia	VITALPEZ	Fresco	Bolsa	Embutido	Colombia	Refrigerado
Lomitos de atún	SOBERANA	Fresco	Lata	Enlatado	Ecuador	Refrigerado
Palmitos	SEE FOOD	Congelado	Bolsa	NA	China	Congelado
Pescado salado	NA	NA	NA	NA	Colombia	NA
Pink Salmón	JOHN WEST	Fresco	Lata	Enlatado	R. Unido	Refrigerado
Salchicha de tilapia	VITALPEZ	Fresco	Bolsa	Embutido	Colombia	Refrigerado
Salmón ahumado	A. FARMS	Fresco	Bolsa	Ahumado	Chile	Congelado

Con respecto al peso de producto por envase (Tabla 2) se observó que en promedio se maneja un peso neto de 330.406 g, pero se pueden encontrar pesos netos muy por encima del valor promedio, es el caso del filete de merluza con un peso neto de 950 g. En los productos enlatados se observaron pesos netos más bajos ya que su contenido se ve minimizado al momento de escurrir la totalidad de su interior. Las proteínas fueron el componente con mayor contenido en todas las muestras, excepto para las Angulas de surimi en aceite de oliva, en las que el valor de lípidos fue superior. El contenido proteico de las muestras varió entre 7.63 g/100 g para la cazuela de mariscos hasta un máximo de 42 g/100 g para el salmón ahumado, el contenido de proteínas es relativo a las características intrínsecas de cada especie.

Respecto al contenido de lípidos, se observó un amplio rango de concentraciones, debido a que los productos proceden de especies con diferentes contenidos grasos. Las especies grasas, como Angulas, Arenque, trucha y Salmón presentaron el contenido lipídico más alto con un valor de 16 gr/ 100 g; mientras que las especies magras, como la merluza, el mero, el robalo, el calamar y el langostino dieron lugar a productos con el menor contenido lipídico igual o inferior a 1gr/100 g. Respecto al contenido de carbohidratos establecidos en las etiquetas de los diferentes productos seis de ellos reportaron valores muy por encima del promedio que estaba en 2.04 g/100 g. El contenido de carbohidratos en el músculo de pescado es muy bajo, generalmente inferior al 0,5 por ciento. Los productos cuyo valor superaron el promedio presentaban algún tipo de adición en la materia prima como es el caso de los calamares en salsa americana que presentaron 18 g/100 g y cuyo valor fue el más alto encontrado (Tabla 2).

Tabla 2. Contenido nutricional de los principales productos a base de pescado.

Nombre comercial	Peso (g) bruto	Contenido proteína/100 g	Contenido lípidos/100 g	Contenido carbohidratos/100 g
Arenque	160	18	16	0
Hamburguesa de tilapia	400	10	9	0
Lomito de tilapia	450	12	8	11
Lomitos de atún ahumado	140	26	5	0
Palmitos	454	8	2	7
Pescado salado	NA	NA	NA	NA
Pink salmón	213	20,4	5,4	0
Salchicha de tilapia	200	10	8	0
Salmón ahumado	100	22	10	0

Se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) respecto la fracción másica de agua en base húmeda (xw_{bh}), fracción másica de agua en base seca (xw_{bs}), fracción másica de cloruros en base húmeda ($xNaCL_{bh}$), fracción másica de cloruros en base seca ($xNaCL_{bs}$) y la actividad de agua (aw) para los diferentes productos seleccionados.

El contenido de la fracción másica de agua en base húmeda (xw bh) para los productos seleccionados, se encontró que las humedades de los productos variaron desde 73% para el Pink salmón, hasta el 61% para las hamburguesas de tilapia.

El producto con mayor fracción de humedad en base seca fue para el producto denominado Pink Salmón con 2,68%, este producto al ser enlatado disminuye ampliamente los riesgos microbiológicos, las hamburguesas de tilapia mantuvieron el menor contenido de humedad en base seca con un 1,57% estos valores concuerdan con lo encontrado en el análisis de la fracción másica de agua en base húmeda (xw bh). Respecto al parámetro de actividad de agua se obtuvieron valores que variaron desde 0.993 para los lomititos de tilapia hasta 0,975 para el salmón. Los valores obtenidos difieren de los valores reportados en las etiquetas de los productos, esto se puede presentar debido a que no se conocen las fracciones iniciales de humedad ni de sal, de la materia prima. Por tanto, se calculó la fracción másica de cloruros en base seca (xNaCL bs), se observó que el salmón ahumado presentó los niveles más altos de cloruros con un valor 0,49 y las hamburguesas de tilapia continúan siendo el producto con el menor nivel de cloruros con un valor de 0,16 (Tabla 3).

Tabla 3. Características fisicoquímicas de los diferentes productos disponibles en el mercado.

Producto	Humedad base húmeda	Humedad en base seca	Aw	Cloruros en base húmeda	Cloruros en base seca
Salmón	0,69	2,24	0,98	15,01	48,70
Atún	0,69	2,20	0,98	9,72	31,08
Pink	0,73	2,68	0,99	7,61	28,00
Sardina	0,65	1,88	0,98	16,69	48,17
Hamburguesa de pescado	0,61	1,57	0,98	6,24	16,02
Salchicha de pescado	0,66	1,97	0,99	10,46	31,04
Lomito	0,68	2,09	0,99	10,27	31,72
Palmitos	0,66	1,92	0,98	15,08	44,05
Pescado salado	0,70	2,31	0,99	12,62	41,71

DISCUSIÓN

En los procesos de transformación para evitar crear un ambiente óptimo para el desarrollo de los microorganismos se recomienda manejar una humedad por debajo del 66% (Cardinal et al, 2001). Según esta información, productos como los arenques, las hamburguesas de tilapia, las salchichas de tilapia y los palmitos se encuentran dentro de las recomendaciones de la inocuidad del proceso, pero debido a que no se conoce la humedad de partida del pescado fresco utilizado como materia prima se procedió a obtener el valor de la fracción másica de agua en base seca (xw bs).

Los resultados pueden representar un riesgo en la vida útil del producto ya que tener una actividad de agua tan alta favorece un ambiente óptimo para el desarrollo y el crecimiento de microorganismos patógenos como es el caso de la salmonella (Liu et al, 2018) que puede llevar con ella problemas de salud inminentes para el ser humano. Sin embargo, el fabricante de los productos recomienda que su almacenamiento sea a 3°C, para disminuir la proliferación de microorganismos. Estos valores de actividad de agua son observados normalmente en pescados en estado fresco (Grau et al, 2007).

El estudio mostró que la mayoría del pescado comercializado en la ciudad de Neiva es de origen colombiano y proviene principalmente del departamento del Huila, son productos con ningún grado de transformación o mínimamente procesados. Los productos con mayor grado de procesamiento adquieren mejores precios en el mercado. Dentro de los productos procesados en el departamento no se observó que hubiese alguna transformación de tipo salado ahumado, por tanto, puede ser una alternativa a la exportación de filetes frescos.

Es importante conocer la actualidad de los porcentajes de sal presentes en los productos derivados del pescado ya existentes en el mercado de la ciudad de Neiva, esto con el objetivo de sentar bases para la elaboración de nuevos productos transformados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cardinal, M., Knockerta, C., Torrissen, O., Sigurgisladdottir, S., Mørkøre, T., Thomassen, M., & Vallet, J. L. (2001). Relation of smoking parameters to the yield, colour and sensory quality of smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*). Food Research International, 56: 537-550.

Chacon, G., Muñoz-Rincon, A. y Quiñones. Mosquera, G. (2017). Descripción del mercado de los snacks saludables en Villavicencio, Meta. Revista Libre Impresa, 14 (2): 33-45.

Fuentes, A. (2007). Desarrollo de Productos Ahumados a partir de Lubina (*Dicentrarchus labrax* L.). Tesis Doctoral. Departamento de Tecnología de Alimentos: Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

García, R., Vásquez, D., Córdova, C., Olórtégui, W., Oliveira, N. y Rivas, L. (2012). Valor agregado de las especies *Brycon erythropterus* (sábalo), *Colossoma macropomum* (gamitana), *Arapaima gigas* (paiche) y *Agouti paca* (majas). Ciencia Amazónica, 2: 34-54.

Grau, C., Sanchez, D., Zerpa, A. y Garcia, N. (2007). Influencia de la actividad del agua, pH y temperatura en el crecimiento de *Aspergillus penicillioides* y *A. Terreus* aislados de la

carne seca y salada de atún listado (*Katsuwonus pelamis*). *Revista Científica*, 17 (2): 193-199.

Gutiérrez-Guzmán, N., Fernández-Segovia, I., Fuentes-López, A., Ruiz-Rico, M, Baviera, J.M. 2005. Physico-chemical and microbiological changes in commercial tilapia (*Oreochromis niloticus*) during cold storage. *Revista de la facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias*, 22(2): 140-147.

Hall, G. (2001). *Tecnología del proceso del pescado*. Acribia, Zaragoza, España, 301 pp.

Liu, S., V.Rojas, R., Gray, P., Zhu, M.-J., & Tang, J. (2018). *Enterococcus faecium* as a *Salmonella* surrogate in the thermal processing of wheat flour: Influence of water activity at high temperatures. *Food microbiology*, 5: 92-99.

Rizo, A., Fuentes, A., Fernández-Segovia, I., Masot, R., Alcañiz, M., Barat, J. M. (2013). Development of a new salmon salting-smoking method and process monitoring by impedance spectroscopy. *LWT - Food Science and Technology*, 51: 218-224

Tacon, A. y Metian, M. (2013). Fish Matters: Importance of Aquatic Foods in Human Nutrition and Global Food Supply. *Reviews in Fisheries Science* 21(1): 250-265.

Zapata, J.I. y Gutiérrez, C.A. (2017). Hidrolizados de pescado – producción, beneficios y nuevos avances en la industria. *Una revisión. Acta agronómica*, 66 (3): 311-322

Diseño e implementación de rutas turísticas para el centro del departamento del Huila

Natalia Mora Cubillos

Administradora Turística, Instructor Turismo
Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila,
E-mail: nmora11@misena.edu.co

RESUMEN

El Departamento del Huila se ha caracterizado por la promoción de algunos destinos turísticos reconocidos a nivel mundial como son el Desierto de la Tatacoa y el Parque Arqueológico de San Agustín, sin embargo, en la zona centro del departamento existen una variedad de destinos naturales que requieren ser promocionados porque han mostrado tener un potencial turístico importante. Con el desarrollo de este proyecto se logró diseñar e implementar 12 rutas turísticas de las cuales 10 se encuentran validadas e implementadas por los mismos operadores de la zona, constituyéndose en una alternativa para quienes optan por realizar actividades que involucran elementos como la naturaleza, diversidad biológica, educación, concienciación, investigación, exhibición y recreación. El desarrollo de estas rutas ha permitido la búsqueda de nuevos destinos por parte de los visitantes mejorando la actividad turística en la región.

Palabras claves: Turismo, Ruta turística, Guiones turísticos, Interpretación del patrimonio, Atractivo turístico, Prestadores de servicios turísticos.

ABSTRACT

The Department of Huila has been characterized by the promotion of some world-renowned tourist destinations such as the Tatacoa Desert and the San Augustin Archaeological Park, however, in the central area of the department there are a variety of natural destinations that require be promoted because they have shown significant tourism potential. With the development of this project it was possible to design and implement 12 tourist routes of which 10 are validated and implemented by the same operators in the area, becoming an alternative for those who choose to carry out activities that involve elements such as nature, biological diversity, education,

awareness, research, exhibition and recreation. The development of these routes has allowed visitors to search for new destinations, improving tourist activity in the region.

Keywords: Tourism, Tourist route, Tourist scripts, Interpretation of heritage, Tourist attraction, Tourist service providers.

INTRODUCCIÓN

El turismo es considerado como una de las actividades económicas fundamentales y constituye un pilar de desarrollo económico y social capaz de generar importantes fuentes de ingresos en divisas y nuevas oportunidades de empleo que fomentan, en gran medida, el impulso económico de las comunidades locales y las relaciones de interculturalidad (Orgaz & Moral, 2016).

Actualmente a nivel mundial se están produciendo cambios sustanciales en el mercado turístico. Por un lado, la estructura del turismo está pasando de un turismo masivo a uno de viajes independiente (Bennett, 1993). Por otro lado, el comportamiento de los turistas independientes ha cambiado considerablemente. Estos turistas se han inclinado cada vez más hacia itinerarios de viaje personalizados en lugar de paquetes turísticos estándar (Yeh & Cheng, 2015). Por tanto, un número cada vez mayor de turistas independientes tiende a planificar su propio recorrido accediendo a información en internet. Sin embargo, este proceso a veces se dificulta debido principalmente a que los principales destinos turísticos de la región no cuentan con un sistema de información que concentre todas las rutas y circuitos turísticos que en nuestro departamento podrían visitar.

La zona centro del Huila es privilegiada por la naturaleza, pues su entorno le ofrece sitios de singular belleza e importancia natural y ecológica, dentro de los que se encuentra una reserva del sistema andino amazónico convertida en parque natural regional, quebradas, reservas naturales de la sociedad civil y numerosos cerros, que la prospectan para el desarrollo del ecoturismo, la aventura y actividades de contacto con la naturaleza.

Reconociendo la creciente importancia del servicio personalizado para mejorar la calidad de la experiencia turística (Wong & McKercher, 2012) y promover la competitividad de las atracciones turísticas, este trabajo tiene como objetivo principal identificar varios aspectos potenciales para una mayor exploración de tal forma que permita proporcionar a los turistas itinerarios adecuados a través de la creación de 12 rutas turísticas las cuales fueron validadas y varias se encuentran funcionando actualmente por operadores turísticos del departamento del Huila.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el diseño de las rutas turísticas fue necesario establecer un plan de trabajo y realizar el inventario turístico de atractivos naturales y culturales con el objetivo de buscar la visibilidad y competitividad de los territorios de cara a las corrientes de potenciales viajeros, enmarcados en la Ley 300 de 1996 y Ley 1101 de 2006 en las que se determinan los requerimientos para identificar los recursos y atractivos turísticos junto con los insumos producidos en los procesos de planificación turística.

Estos insumos sirvieron de base para la toma de decisiones en los diseños de las rutas y se convirtió en una herramienta valiosa que facilitó el trabajo a los actores municipales de turismo y propició un diálogo armónico con miras a la diversificación y consolidación de productos competitivos focalizados incluyendo el reconocimiento y valoración de los elementos patrimoniales y naturales que componen la oferta en los municipios de Gigante y Garzón.

El Inventario turístico se realizó con el apoyo de los aprendices del Técnico en Operación Turística y Auxiliar en Información Turística del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila durante el año 2019. La interacción con las diferentes comunidades locales y prestadores en las zonas tanto rurales como urbanas permitió sensibilizarlos y empoderarlos acerca de la importancia del cuidado del medio ambiente en la implementación de un turismo sostenible y responsable en zonas naturales, así mismo en la protección de las diferentes expresiones y saberes culturales y patrimoniales. Finalmente, este trabajo se complementó con el inventario de prestadores de servicios turísticos de ambos municipios para tener una base de datos confiable de cual es la capacidad instalada de los destinos. Para finalmente dar inicio al diseño de las rutas turísticas utilizando 5 fases.

Fase I: Estructuración de la ruta turística.

Se definió la temática de la ruta (cultural, natural, de diversión, etc.), o general (distintos temas), igualmente se determinó el inventario de los recursos turísticos del lugar o lugares a visitar, además se escogieron los puntos de: Salida, paradas técnicas, paradas con estancia en los lugares turísticos y llegada, así mismo se definieron horarios, se hizo un análisis de la cantidad máxima de personas que pueden formar parte en cada recorrido y elaboración de alternativas con respecto a los puntos intermedios de la ruta para finalmente determinar los recorridos internos de interés en los distintos lugares turísticos (Figura 1).

Fase II: Determinación y selección de los servicios a incluir dentro de las rutas.

Se tuvieron en cuenta factores como: transporte, alojamiento, alimentación, servicio de guías y visitas, actividades recreativas y otras necesarias partiendo del inventario de prestadores de servicios turísticos realizado con anterioridad.

Fase III: Diseño de Guión Turístico.

El procedimiento para elaborar guiones metodológicos de recorridos guiados es el conjunto de fases, productos, actividades y premisas que le permiten orientar al guía de turismo para que sea capaz de planificar sus recorridos, a partir de las técnicas y la interpretación del patrimonio (Pino-Urías et al., 2016). A la hora de diseñar los guiones se tuvo en cuenta determinados atributos característicos de los destinos, de modo que la presentación del documento final y durante su implementación fuese escrito de forma sistemática y estructurada, explicando de forma clara las acciones a desarrollar en cada momento, flexible y de gran adaptación a los cambios elaborados para ser puesto en marcha. Los guiones elaborados permitieron resaltar las características de los atractivos, dar espacio para el intercambio de acciones comunicativas entre el guía y los turistas, así como establecer mecanismos de retroalimentación ya que cada actividad de guionaje es única y representa una nueva experiencia para el aprendizaje y enriquecimiento personal. Para la elaboración de los guiones se tuvieron en cuenta que cumplieran con los siguientes requisitos:

- Conducir, informar y supervisar que se cumpla todo el recorrido.
- Hacer cumplir lo ofrecido y orientar al turista durante su recorrido.
- Transmitir información y a la vez provocar nuevas experiencias sensitivas en los clientes.

Posteriormente se procedió a elaborar el guión teniendo en cuenta los siguientes pasos:

1. Nombre de la ruta: Buscando que fueran llamativos y que presentaran características similares al recorrido a realizar.
2. Descripción de la ruta: Se realizó un breve resumen a grandes rasgos de los lugares a visitar y las actividades a realizar.
3. Perfil técnico de la ruta: Aquí se proporcionaron datos para conocimiento del turista como lo son: nombre de la ruta, ubicación, nivel de dificultad, clasificación, requisitos o restricción, distancia total, punto de partida, punto de llegada, tipo de terreno, altitud inicial, altitud máxima, altura ganada, temperatura media, tiempo estimado.
4. Mapa de la ruta: Se realizó una diagramación de cada punto de la ruta a visitar.
5. Descripción del recorrido turístico: Aquí en este punto se registraron datos como: km acumulados, ubicación del destino, actividad a realizar, tiempo de duración de

la actividad y tiempo acumulado desde el inicio de la ruta.

6. Estructura mínima narrativas dentro del recorrido: Esta narrativa hace referencia a un saludo y presentación del guía, que es el paso que da inicio a la actividad, introducción a la ruta, recomendaciones de seguridad, dinámica de presentación y desarrollo del recorrido. La puesta en valor de los atractivos es un elemento imprescindible en la aplicación del procedimiento y responde a los objetivos primordiales del mismo, para ello se enuncia el nombre del atractivo, una descripción del mismo, las técnicas de interpretación del atractivo y finalmente en el cierre del recorrido se ofrecen agradecimientos a los turistas y se incentiva a volver y contar su experiencia con familia y amigos. Se hace una retroalimentación de cómo les pareció el recorrido y los elementos que desde su punto de vista pueden ser perfectibles, finalmente viene la despedida. Dentro del documento se agregan fotografías llamativas (Figura 2).

Fase IV Validación.

Aquí lo que se realizó fue como su nombre lo indica validar y realizar las visitas de campo con el grupo de aprendices a las rutas diseñadas viviendo de primera mano las actividades, guiando y conduciendo el grupo siguiendo el guión turístico.

Fase V diseño de material publicitario.

Se realizaron videos, folletos y material impreso con fotografías de las experiencias vividas en la validación para que quedara evidenciado del trabajo realizado (Figura 1)



Figura 2. Metodología utilizada para la elaboración de los guiones turísticos de Garzón Gigante propuesta por Pino-Urías et al., (2016)

Figura 1. Metodología implementada para la elaboración de las rutas turísticas.
Fuente: Autor

RESULTADOS

Se lograron diseñar e implementar 12 rutas turísticas, de las cuales 6 pertenecen al municipio de Garzón y 6 al municipio de Gigante (Tabla 1).

Tabla 1. Características y estado de las rutas turísticas diseñadas por el Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila durante el 2019.

Nombre de la ruta	Ubicación	Nivel de dificultad	Clasificación	Estado
Embrujo Ancestral – La Jagua	Garzón	2/10	Patrimonio y cultura	Validada - activa
Espiritual Fe y Alma del Huila	Garzón	1/10	Religiosa	Validada - activa
Lunáticos por Naturaleza	Garzón	4/10	Natural - trekking	Validada - inactiva
Quimbo Mágico	Garzón	2/10	Natural – acuática	Validada - activa
K-fe origen, tradición y vida.	Gigante	2/10	Patrimonio	Validada - activa
Las Cascadas: Paisaje y Encanto Natural	Garzón	4/10	Ecoturismo	Validada - activa
Una aventura con sabor a cacao y café	Gigante	4/10	Ecoturismo	Validada - activa
Café, naturaleza y algo más	Gigante	4/10	Ecoturismo	Validada - activa
Una joya de la naturaleza con únicas especies	Gigante	4/10	Ecoturismo	No Validada.
Turismo con sabor a café	Gigante	2/10	Patrimonio y cultura	Validad - activa
Paisaje, descanso y felicidad – campamento.	Gigante	4/10	Natural	Validada – inactiva.
Universo natural – Las Damas.	Garzón	8/10	Natural - cabalgata	No validada.

A continuación de describen algunos detalles de las rutas diseñadas:

1. Ruta “Embrujo Ancestral” – La Jagua Huila:

En la Jagua, el embrujo y el misticismo de una comunidad ancestral te revelarán por sus calles empedradas todo el arte y la cultura del “pueblo de las brujas”. Embrujo Ancestral es una ruta turística guiada por el Centro Poblado de la Jagua, que tiene como principal atractivo el misticismo de una comunidad con cerca de 500 años de historia, que pareciera congelada en el tiempo; sus silenciosas calles empedradas y sus ventanales coloridos, donde las mujeres se asoman con curiosidad cuando algún forastero les visita, son el inicio de una aventura llena de magia y color.

2. Ruta espiritual, fé y alma del Huila:

Es una ruta turística guiada de turismo religioso, que tiene como principal atractivo el fervor religioso de una comunidad mayoritariamente católica, que alberga una

importante tradición religiosa en cada uno de sus rincones, expresada en las imponentes construcciones de gran riqueza arquitectónica, las cuales convirtieron a Garzón en un referente a nivel departamental y nacional en este aspecto desde el establecimiento de la Diócesis ancestral (1625) que dio origen al arraigado fervor religioso de sus habitantes desde la época de la colonia. Los pobladores de La Jagua, descendientes de los indios Tamas, marcaron una fuerte resistencia durante la época de la colonización, por eso la Jagua es conocido como “El pueblo de las brujas”, debido a sus innumerables historias de hechicería, brujas y duendes, nombre que muchos atribuyen a ese choque cultural de la época. Es una población rodeada por los ríos Suaza y Magdalena, que encierra paisajes maravillosos entre caminos de sombras, por la forma particular en que se entrelazan los árboles; paisaje que poco a poco se va transformando en un bosque tropical que conduce al “Cañón de los Indios”, lugar que fue sagrado para los indígenas y en donde se pueden observar algunos vestigios de su presencia. La Iglesia La Inmaculada Concepción de La Jagua. La Iglesia de Nuestra Señora del Rosario de Chiquinquirá, La Iglesia Catedral San Miguel Arcángel, Iglesia de San José de Nazareth, El Seminario Conciliar María Inmaculada, El Monasterio de las pobres Clarisas, la Casa de retiros Lomachata y La capilla del Señor Caído de Monserrate forman parte de esta ruta turístico religiosa con sus historias de construcción y leyendas en torno a ellas.

3. Ruta Lunáticos por la naturaleza “Reserva Natural” – El Caguán, Garzón, Huila:

La finca turística la Luna es un excelente lugar para observar aves migratorias, acuáticas y de bosque seco tropical, sus senderos suaves medios y de alto rendimiento con una mítica historia ancestral que te sumergirá a las vivencias de nuestros antepasados, te divertirás con un baño refrescante en el río Suaza y quebrada de Agua Caliente, con torrentes de agua fría que dan masajes naturales y en la zanja Honda se podrá observar formaciones calcáreas (Estalactitas) nos brinda un agradable paseo y nos permite ilustrar al turista cómo y por qué hay corrientes de agua subterráneas y cómo se forman las estalactitas. Adicionalmente podrás conocer las actividades productivas de la finca.

4. Ruta Quimbo Mágico:

En el corazón del departamento del Huila existe un lugar donde la naturaleza nos muestra toda la belleza de su creación, donde el río grande la Magdalena rompe el paisaje en un gran espejo en el que se refleja el firmamento, donde la diversión y la aventura tienen espectaculares escenarios, donde manos talentosas tejen y esculpen historias convirtiéndolas en obras de arte, donde la espiritualidad tiene hermosas moradas centenarias, donde la alegría se viste de fiesta cada año, donde la amabilidad tiene cara propia.

La Central Hidroeléctrica El Quimbo está situada en el departamento del Huila, sur de Colombia, entre las cordilleras central y oriental, a 70 Km al sur de Neiva, en el río Magdalena. Su área de influencia abarca los importantes municipios de Gigante, Garzón, El Agrado, Altamira, Paicol y Tesalia. Nuestros turistas tendrán la oportunidad de disfrutar experiencias que conectarán su ser con la inmensidad del embalse, su tranquilidad, su diversidad en aves y su encantador entorno rodeado por el bosque seco tropical.

5. Ruta K-fé origen, tradición y vida:

Es una ruta turística guiada en transporte terrestre por el circuito turístico Garzón-Gigante, que tiene como principal atractivo el paisaje de la zona cafetera del centro del departamento del Huila, en donde podemos observar el diario vivir de las familias tradicionales cafeteras de esta zona. Es una hermosa región en donde podemos observar el imponente Parque Natural Cerro Páramo de Miraflores, que abarca los municipios de Algeciras, Gigante, Garzón y Guadalupe; principal abastecedor de agua de la región, con una inmensa riqueza de flora, fauna y minería. Esta ruta está delimitada por las afluentes hídricas de las quebradas de Garzón, Majo y Rioloro, entre otras. Por los pisos térmicos con que cuenta la zona y la riqueza del suelo, vemos reflejada la inmensa variedad de cultivos y de explotación pecuaria, que permiten una zona autosostenible. Es una gran despensa agrícola del departamento y del sur del país.

6. Ruta las Cascadas: Paisaje y encanto natural:

Las Cascadas: Paisaje y Encanto Natural es una ruta ecoturística guiada, ubicada en la Finca ecoturística La Esmeralda asentada dentro de las 19.751 hectáreas que conforman el Cerro Páramo de Miraflores entre los departamentos del Huila y Caquetá. Esta finca cuenta con una extensión de 87 hectáreas de tierra con siete (7) nacimientos de agua, dos (2) quebradas que la bañan, sus principales atractivos son tres (3) hermosas cascadas y bellos paisajes naturales andinos que también en la parte baja se combinan con paisajes cafeteros, bellos jardines y diversidad de cultivos que adornan esta majestuosa ruta, nuestros turistas tendrán la oportunidad de disfrutar de una taza de agua de panela caliente con queso, montar a caballo y practicar el ordeño de una vaca o una chiva. En Villa Truch podremos deleitarnos de un exquisito almuerzo con trucha, conocer sus criaderos y practicar la pesca deportiva. Serán estas actividades las que hacen que los turistas y visitantes se enamoren de este encanto natural y quieran repetir la experiencia.

7. Ruta una aventura con sabor a cacao y café:

Turismo con sabor a café es una ruta guiada en automóvil que tiene como atractivo principal el arte y cultura en patrimonio de la Ceiba de la Libertad desde las creaciones de la tribu Michues la cual en cada una de sus calles recorre el legendario romance del

gigante Matambo y su amada Mirthayù que marcaron fuerte mediante la colonización, Gigante capital cacaotera del departamento del Huila, es un municipio de desarrollo integral el cual está localizado en el centro-orienté del territorio huilense, municipio de hermosos paisajes y sitios de interés religioso, arte, cultura y aventura, es fundamental su importancia gracias a los escenarios naturales y a la fertilidad de los campos que producen en esencia de cacao y café el cual se mueve diferentes actividades turísticas en conocimiento a la producción del café, las diferentes fincas campestres y los diferentes sitios turísticos con los que cuenta el municipio, está rodeada por los ríos Páez y el río Magdalena, los cuales están rodeado de paisajes hermosos entre caminos de sombra por la particularidad de los árboles coloridos donde se aprecian valles con hermosos cultivos de cacao y café.

8. Ruta Café, naturaleza y algo más:

Es una ruta turística guiada tanto en equinos como en bicicleta, que tiene como principal atractivo el hermoso paisaje del circuito turístico del anillo vial Gigante – Garzón, entre cafetales, cascadas, fauna, contemplación de la belleza del nevado del Huila, como del mar interior represa el Quimbo; nuestros turistas tendrán la oportunidad de disfrutar experiencias que conectarán su ser con la simplicidad de lo realmente extraordinario, además de ser partícipes de la conservación de nuestro planeta. Disfrutar de una taza de café de alta calidad, pescar, caminar entre bosques nativos que arropan una imponente cascada, deleitarse con la belleza del atardecer, además de conocer fauna silvestre y su relevancia en el medio ambiente, será un poco de lo que podrás vivir en esta gran aventura.

9. Ruta Una joya de la naturaleza con únicas especies:

De este recorrido la mayor parte divisamos la zona cafetera del municipio de Gigante pero en la medida que vamos ascendiendo el paisaje va tomando otra forma y otro color, el clima se va poniendo un poco más frío y empezamos a observar la montaña agreste de la que hace parte el Cerro Páramo de Miraflores, este itinerario lo realizamos a caballo, el destino elegido es la Reserva Forestal Finca Montenegro, ubicada en la vereda Ventanas del municipio de Gigante donde degustaremos un rico vaso de leche caliente con panela. El panorama es único con un mirador hacia la represa del Quimbo y también podemos avistar aves ya que de ahí en adelante nos adentramos al bosque andino de páramo. El Municipio de Gigante del departamento del Huila está a 379 kilómetros al sur de Bogotá y a 84 kilómetros al sur de la capital departamental del Huila y su capital Neiva. El municipio se encuentra localizado entre la cordillera occidental y el cerro Matambo y a orillas del río Magdalena es conocida además como (la capital cacaotera del Huila, aunque el producto del primer renglón de su economía agrícola es el café).

10. Ruta turismo con sabor a café:

Es una ruta guiada en automóvil que tiene como atractivo principal el arte y cultura en patrimonio de la ceiba de la libertad desde las creaciones de la tribu Michues la cual en cada una de sus calles recorre el legendario romance del gigante Matambo y su amada Mirthayù que marcaron fuerte mediante la colonización, Gigante capital cacaotera del departamento del Huila, es un municipio de desarrollo integral el cual está localizado en el centro-oriental del territorio huilense, municipio de hermosos paisajes y sitios de interés religiosos, arte, cultura y aventura, es fundamental su importancia gracias a los escenarios naturales y a la fertilidad de los campos que producen en esencia de cacao y café el cual se mueve diferentes actividades turísticas en conocimiento a la producción del café, las diferentes fincas campestres y los diferentes sitios turísticos con los que cuenta el municipio, está rodeada por los ríos Páez el río Magdalena, los cuales están rodeado de paisajes hermosos entre caminos de sombra por la particularidad de los árboles coloridos donde se aprecian valles con hermosos cultivos de cacao y café.

11. Ruta paisaje, descanso y felicidad – campamento.

Es una ruta turística la cual se puede realizar en diferentes medios de transporte como en carro, motocarro, motocicleta y/o bicicletas tipo turismo o Cross (bicicrós) debido a que su trazado y altimetría ofrecen todas las condiciones adecuadas para realizarlas en las formas antes descritas. Desde que se inicia el recorrido se empieza a disfrutar del paisaje en general sitios tales como praderas de ganadería, cafetales, platanales, cultivos de lulo y bosques tropicales de mediana y baja contextura, pues la ruta inicia en 1500 msnm para terminar sobre los 1350 en una distancia aproximada de 10 km. Los atractivos turísticos incluyen diversos y hermosos paisajes, viviendas tradicionales, instalaciones para el beneficio del café en todas sus etapas, también para ganadería, cultivos y beneficio de caña y otros productos de la región. Nuestros visitantes y turistas tendrán la oportunidad de disfrutar experiencias que conectarán su ser con la maravilla de la naturaleza en vivo, el campo cultivable, el acto contemplativo, contacto con el entorno, el placer del descanso y la profundidad espiritual jamás imaginada, acompañados de un embujador atardecer. Acampar en un hermoso lugar donde el silencio, la tranquilidad y la seguridad personal, los llevará a vivir una experiencia única e inolvidable. Alrededor de una fogata disfrutar de las tertulias, escuchar y contar historias de la región, anécdotas de la vida amenizadas con la mejor música de cuerda, carne a la llanera, una bebida caliente (café, chocolate, agua panela o canelazo) si así lo desean, y un buen descanso en camping. Maravillarse con el mejor amanecer, el incomparable aroma del café, el perfume de las flores, el canto de las aves, y desde este imponente lugar, contemplar sitios reconocidos como el Cerro de Matambo, El Páramo de Miraflores, viaducto y Represa el Quimbo, volcán nevado del Puracé, nevado del Huila, cultivos de café, plátano, caña, ganadería matizado con los majestuosos paisajes del centro del

departamento del Huila.

12. Universo natural – Las Damas.

Visita el Seminario conciliar María Inmaculada y disfruta de una gran aventura a caballo en el municipio de garzón vía Monserrate por un entorno natural envidiable donde nos vamos a dirigir a las hermosas cascadas las damas y podemos apreciar de su hermoso paisaje y realizar senderismos por unos minutos.

DISCUSIÓN

La guianza turística constituye una de las herramientas más importantes de la cual se vale la empresa turística para adentrarse con éxito en el mercado disponible para consumir su producto. Orientar al turista ávido de experiencias particulares a partir de la labor de un guía, garantiza entre otros aspectos, la apreciación real y consciente de los productos naturales, sociales, culturales, patrimoniales, históricos de un país o una región; no obstante, aun cuando esta potencialidad es conocida, son numerosos los ejemplos que demuestran que se desaprovechan (Pino-Urías et al., 2013).

Después de una extensa revisión de la literatura de estudios previos sobre elaboración y/o diseño de rutas turísticas, se encontró que la mayoría de los estudios han diseñado rutas personalizadas para turistas individuales o grupos de turistas sin considerar las preferencias heterogéneas de los miembros del grupo. Sin embargo, las actividades turísticas suelen estar orientadas a grupos (Thornton et al., 1997) y las preferencias y objetivos de los miembros del grupo pueden variar completamente o incluso entrar en conflicto entre sí (Kim et al., 2014). Las rutas diseñadas durante este ejercicio son para grupos heterogéneos de personas, ya que la mayoría de ellas incluye una variedad de actividades que quedan a gusto del turista hacerlas o no.

Por último, de acuerdo a lo estipulado por Orgaz y Moral (2016), es necesario fomentar la comunicación de una marca local, a partir de tres posiciones. 1) Destacando el potencial de las acciones desarrolladas en los recursos turísticos de la región, 2) Incluir actividades de marketing formales y deliberadas, como la publicidad, las relaciones públicas o el uso de eslogan o logos y 3) Establecer modelos de comunicación que hagan referencia a un intercambio y representación de mensajes relativamente menos controlables, como informes en los medios o la comunicación personal entre individuos. Esto ayudará a que, una vez que los recursos identificados empiecen a explotarse a través de las rutas turísticas diseñadas, se obtenga beneficios socioeconómicos para los residentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bennett, M. (1993). Information technology and travel agency: A customer service perspective. *Tourism Management*, 14: 259-266.

Kim, M. J., Lee, C.-K., Chung, N., & Kim, W. G. (2014). Factors affecting online tourism group buying and the moderating role of loyalty. *Journal of Travel Research*, 53: 380-394

Orgaz, F. y Moral, S. (2016). El turismo como motor potencial para el desarrollo económico de zonas fronterizas en vías de desarrollo. Un estudio de caso. *Revista el Periplo Sustentable*, 31: 25-35.

Pino-Urías, N., Pino-Torrens, R. y Arboláez, N. (2016). Diseño de guiones metodológicos de recorridos guiados. *Revista Electrónica Cooperación Universidad-Sociedad*, 1: 51-62.

Thornton, P. R., Shaw, G., & Williams, A. M. (1997). Tourist group holiday decision making and behaviour: The influence of children. *Tourism Management*, 18: 287-297.

Wong, C.U. & McKercher, B. (2012). Day tour itineraries: Searching for the balance between commercial needs and experiential desires. *Tourism Management*, 33: 1360-1372.

Yeh, D. Y. & Cheng, C.H. (2015). Recommendation system for popular tourist attractions in Taiwan using Delphi panel and repertory grid techniques. *Tourism Management*, 46: 164-176.

Caracterización de las condiciones ergonómicas y de salud en productores de cacao en Dabeiba - Antioquia

Nader Alberto Tilano

Licenciado en Educación Física Recreación y Deportes, Instructor Entrenamiento Deportivo, SENA, Grupo de investigación GIDOCA,
E-mail: ntilano@misena.edu.co

Carmen Llanet Pérez Isaza

Profesional en Salud Ocupacional, Instructora Seguridad y Salud en el Trabajo, SENA, Grupo de investigación GIDOCA,
E-mail: clperez5@misena.edu.co

Andrés F. Duarte Clavijo

Profesional en Deportes, Instructor Entrenamiento Deportivo, SENA,, Grupo de investigación GIDOCA,
E-mail: afdculturast@gmail.com

RESUMEN

Colombia es un país que se sustenta en el sector agropecuario, aporta un porcentaje del 25% en el PIB nacional. Las condiciones asociadas a la seguridad y salud en el trabajo y los hábitos de vida saludable, son inherentes a los accidentes y prevalencia de enfermedades tanto de origen común o laboral. El objetivo del artículo fue caracterizar las condiciones sociodemográficas, los factores de riesgos ergonómicos asociados al levantamiento de cargas y las condiciones corporales de índice de masa corporal (IMC), riesgo cardiovascular, índice de cintura cadera (IC-C) e impedancia de agua (IA) para la grasa. Se realizó un estudio de corte descriptivo transversal, teniendo como muestra por conveniencia 12 productores de la cooperativa Asocoprocada. La metodología utilizada consistió en una encuesta sociodemográfica, la aplicación de la ecuación NIOSH para evaluar riesgos ergonómicos, y las mediciones corporales del IMC, IA, IC-C para el riesgo cardiovascular. En la encuesta sociodemográfica los resultados indicaron que el 58% son hombres y el 42% mujeres, el rango de edad con mayor porcentaje (42%) son mayores de 60 años, el 100% de los encuestados son propietarios de las fincas, en cuanto al SG-SSS, el 25% pertenecen al régimen contributivo y el 75% al subsidiado y solo el 8% está afiliado a una ARL. La ecuación NIOSH para el límite de peso recomendado (LPR), e índice de levantamiento IL, para cada individuo indicó una la valoración de riesgo alto del 83% y

moderado del 17%. Con respecto a la composición corporal (IMC), el 50% se encuentra en estado normal y el 50% con sobrepeso. El IC-C, indicó un 17% bajo y con igual porcentaje moderado y 42% alto. Para la IA los resultados fueron un 42% bajo, 25% normal y 33% alto.

Palabras claves: Ergonomía, corporal, seguridad, trabajo.

ABSTRACT

Colombia is a country that relies on the agricultural sector, contributes a percentage of 25% to the national GDP. The conditions associated with safety and health at work and healthy lifestyle habits are inherent to accidents and the prevalence of diseases of both common and occupational origin. The objective of the article was to characterize the sociodemographic conditions, the ergonomic risk factors associated with lifting loads and the body conditions of body mass index (BMI), cardiovascular risk, waist-hip index (CI-C) and water impedance (IA) for fat. A cross-sectional descriptive study was carried out, taking as a convenience sample 12 producers from the Asocoprocada cooperative. The methodology used consisted of a sociodemographic survey, the application of the NIOSH equation to evaluate ergonomic risks, and the body measurements of BMI, IA, CI-C for cardiovascular risk. In the sociodemographic survey, the results indicated that 58% are men and 42% women, the age range with the highest percentage (42%) are over 60 years old, 100% of the respondents are owners of the farms, in terms of to the SG-SSS, 25% belong to the contributory regime and 75% to the subsidized one and only 8% are affiliated to an ARL. The NIOSH equation for the recommended weight limit (LPR), and IL lifting index, for each individual indicated a high risk score of 83% and moderate risk of 17%. With regard to body composition (BMI), 50% are in a normal state and 50% are overweight. The CI-C indicated a low 17% and with the same percentage moderate and 42% high. For AI results were 42% low, 25% normal and 33% high.

Keywords: Ergonomics, body, safety, work.

INTRODUCCIÓN

La promoción de la salud (PS) refleja un concepto positivo e incluyente que se relaciona directamente con la calidad de vida y el bienestar, se enfoca en los determinantes de la salud y crea opciones saludables para la población. La PS como estrategia básica que mejora la calidad de vida en las personas, fomenta cambios de comportamiento sobre la base de estilos de vida saludables (EVS) definidos como patrones de acción multidimensional mantenidos en el tiempo por factores internos y externos (Calpa-Pastas et al., 2019).

Las actividades agrícolas han representado a través de la historia uno de los renglones más importantes o por qué no decirlo el más relevante, teniendo como finalidad suministrar a millones de personas a nivel mundial el sustento alimenticio para el desarrollo fisiológico de cada uno de los individuos. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en muchos países, más de la mitad de los trabajadores están empleados en el sector informal, en el que carecen de protección social para recibir atención sanitaria (Valois-Cuero & Rivera-Peñuela, 2019) y no existen mecanismos de aplicación de las normas sobre salud y seguridad en el trabajo (SST) (Hernández-Palma et al., 2016). Con relación a las condiciones en mejoramiento en la salud de los trabajadores abarcan principalmente a las grandes empresas del sector formal, mientras que más del 85% de los trabajadores de empresas pequeñas, del sector informal en el sector agrícola y los migrantes de todo el mundo no tienen ningún tipo de cobertura al sistema de salud y pensión (OMS, 2017). Algunos riesgos ocupacionales tales como traumatismos, ruidos y riesgos ergonómicos representan una parte considerable de la carga de morbilidad derivada de enfermedades crónicas: 37% de todos los casos de dorsalgia; 16%, pérdida de audición, 8% depresión, entre otras (Cascaes-Silva et al., 2017). Ante los datos anteriores la OMS establece que las personas económicamente activas pasan aproximadamente una tercera parte de su tiempo en el lugar de trabajo (OMS, 2017).

De otro lado la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) establece que la exposición y contacto continuo a condiciones generadoras de peligros y riesgos causante de accidentes y enfermedades de índole laboral; trae consigo grandes repercusiones en las personas y sus familias, no solo desde punto de vista económico, sino también en lo que respecta a su bienestar físico y emocional a corto y a largo plazo (OIT, 2019).

Según las estadísticas emitidas por la OIT, en su artículo titulado “Seguridad y Salud en el Centro Futuro del Trabajo” permite hacer un análisis de las tasas de morbilidad y mortalidad en el mundo laboral en los últimos años. Se calcula que 1.000 personas mueren cada día en el mundo debido a accidentes del trabajo y otras 6.500 de enfermedades profesionales.

En Colombia según cifras suministradas por la Federación de Aseguradores Colombianos Fasecolda, en el sector de las actividades de la agricultura, ganadería, caza y silvicultura se tiene un registro de 62.585 eventos calificados como accidentes laborales y 1.198 casos confirmados como enfermedades asociadas al trabajo, de los registros en mortalidad por accidente se registraron 33 casos y en relación a las enfermedades laborales para dicho año, el registro fue de cero (0) eventos.

En el sector de la agricultura existen riesgos asociados a la labor que tienen su origen en la poca preparación por parte del trabajador, generalmente producida por falta de formación e información, por familiaridad con la tarea, lo que hace que los riesgos no

sean percibidos como tales y en ocasiones, por descuido y falta de precaución (Goyeneche-Ortegón & Jiménez-Sánchez, 2015).

En Colombia desde el año de 1979 se dio inicio a la implementación de acciones legales en Seguridad y Salud en el Trabajo, el decreto 1072 de 2015 establece lineamientos para la prevención y la promoción de condiciones en seguridad y salud en los ambientes de trabajo tanto de origen público como privado (Hernández-Palma et al., 2016). Debido a las condiciones de ejecución de las actividades laborales en la agricultura se pueden evidenciar escenarios en los cuales la falta de una buena higiene postural (Caicedo et al., 2015) y aplicación de principios en ergonomía; favorecen la manifestación de lesiones de orden osteomuscular. La ergonomía se hizo visible y socialmente relevante, cuando se dispararon los índices de enfermedades laborales. Según el Concejo de La Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) 2000 se considera la ergonomía como una disciplina científica que estudia las relaciones entre el hombre, la actividad que realiza y los elementos del sistema en que se halla inmerso, con la finalidad de disminuir las cargas físicas, mentales y psíquicas del individuo y de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características; buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort (Orozco-Covarrubias et al., 2020). La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el trabajo manifiesta que los trastornos músculo-esqueléticos constituyen un problema especial en la agricultura. Casi el 60% adoptan posturas dolorosas en el trabajo la mitad del tiempo o más, siendo este el sector con el porcentaje más alto. Casi el 50% manipulan cargas pesadas la mitad del tiempo o más y más del 50% están expuestos a movimientos repetitivos (Cayán-Martínez et al., 2015).

La OMS define la actividad física como cualquier movimiento corporal producido por los músculos con el consiguiente consumo de energía, la expresión actividad física no se debería confundir con ejercicio, que es una subcategoría de actividad física que se planea, está estructurada, es repetitiva y tiene como objetivo mejorar o mantener uno o más componentes del estado físico (OMS, 2018). Es así que hoy existen variadas metodologías para evaluar la composición corporal, con apoyo de métodos sofisticados (Navarrete-Espinoza et al., 2016) tales como el Índice de masa corporal (IMC) cuya fórmula es:

$$\text{IMC} = \text{Peso (Kg)} / \text{Talla (m}^2\text{)}$$

El índice de la circunferencia de cintura cadera (IC-C) y la impedancia bioeléctrica entre otros (Valois-Cuero & Rivera-Peñuela, 2019).

Existen labores que requieren de actividad física intensa y gasto de energía elevado, como la pesca y la agricultura, que deben integrar aspectos como la alimentación saludable y la composición corporal, pues tienen aplicabilidad directa sobre la calidad

de vida y las condiciones generales de salud de una población (Vanessa et al., 2018). El exceso de peso (grasa corporal) facilita e incrementa la prevalencia de las enfermedades cardiovasculares, las morbilidades metabólicas, representan una importante causa de morbilidad y mortalidad. El agua es el elemento más abundante en el cuerpo y se mantiene constante en personas sanas. Pero se altera cuando existen condiciones que afectan el medio interno como las enfermedades crónicas y ciertos estilos de vida (Navarrete Espinoza et al., 2016).

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de estudio realizado correspondió a un estudio transversal de corte descriptivo en el municipio de Dabeiba - Antioquia, con 12 productores de cacao de la asociación municipal, donde la muestra fue seleccionada a conveniencia de los investigadores. Se caracterizó las condiciones sociodemográficas y su estado en relación a protección social y en salud, el nivel ergonómico se evaluó mediante la ecuación de NIOSH para determinar el riesgo dorsolumbar ocasionado por la producción agrícola y por último se identificó la composición corporal mediante herramientas estandarizadas utilizando el equipo de medición balanza TANITA (BC-585F) para el IMC, IC-C y la bioimpedancia bioeléctrica para relacionar la composición corporal con las actividades laborales en la producción de cacao.

RESULTADOS

En la caracterización sociodemográfica se identificó que el 58% pertenece al género masculino, con una edad promedio de 58 años, lo que quiere decir que el 67% de la población que se caracterizó es mayor de 50 años. Con respecto al estado de afiliación al SG-SSS sólo el 25% pertenecen al régimen contributivo y el 75% restante al régimen subsidiado, solamente el 8% está afiliado al régimen de pensión y el 92% de productores de cacao no estaban afiliados al sistema pensional. Con respecto a la actividad física se estableció que el 75% no realiza ningún tipo de actividad y solo el 25% si, con relación a las enfermedades de base, el 83% de los productores no presenta ningún tipo de patologías, el 8% sufre de hipertensión arterial, colesterol y/o artrosis y el 8% presenta enfermedades preexistentes.

Los resultados en la aplicación de la ecuación NIOSH para el LPR y IL se evidenció en dos procesos, en el levantamiento y manipulación de guadañadora y en el levantamiento de la pulpa de cacao, los resultados mostraron que el 83% se encuentra en riesgo acusador o alto y el 17% con riesgo moderado o medio (Figura 2).

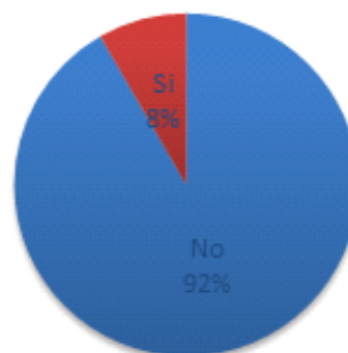


Figura 1. Afiliación de cacaoteros al sistema general de pensión

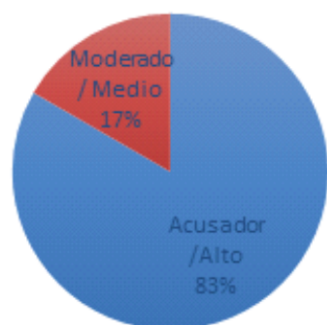


Figura 2. Distribución de cacaoteros ecuación NIOSH - IL

Los resultados que se dieron en las medidas corporales con relación al IMC e IC-C para riesgo cardiovascular y la bioimpedancia de agua fueron los siguientes: El IMC de los cacaoteros con relación a la tabla de valoración fue de un 50% en estado normal, con valores entre 18,5% y 24,9% y 50% con sobrepeso con valores entre 25% y 29,9%. Según el índice de la relación de cintura cadera el riesgo cardiovascular presenta un riesgo bajo con 16%, riesgo moderado 42%, y riesgo alto con 42%.

El valor de la bioimpedancia de agua de los cacaoteros, evidenció con el mayor porcentaje de 42% estimado como bajo, el 33% en estado alto, y con 25% en estado normal.

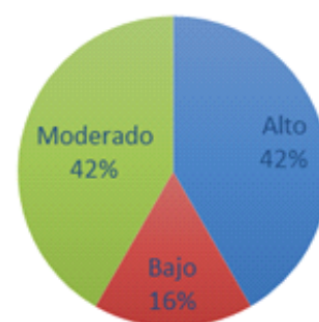


Figura 3. Riesgo cardiovascular según el Índice de relación de cintura-cadera IC-C

DISCUSIÓN

En Colombia la situación del sector agrícola, existe una informalidad con relación a las condiciones laborales; así mismo establece estadísticamente la prevalencia de enfermedades y ocurrencia de accidentes laborales. La situación de los productores de cacao caracterizados nos muestra que un 92% no cuentan con una afiliación al sistema general de pensiones y el 75% se encuentra vinculado al régimen subsidiado. También es significativo tener en cuenta la edad de los encuestados donde el 67% es mayor de 50 años y el 42% pertenece al género femenino lo que muestra una gran participación de la mujer en la producción de cacao. Esta desprotección social puede tener implicaciones en su calidad de vida debido a que no cuentan con los derechos y/o beneficios frente una eventualidad dentro del contexto laboral.

Para identificar los posibles riesgos ergonómicos donde se aplicó la ecuación NIOSH, los resultados mostraron que el 100% presentaba un tipo de agarre regular y el 83% se clasificó con un indicador de acusador alto y el 17% restante con un indicador moderado o medio, lo que demuestra un riesgo moderado a mayor, para desarrollar posibles lesiones dorsolumbares. Se puede determinar que la falta de higiene postural (Goyeneche-Ortegón & Jiménez-Sánchez, 2015) son factores que influyen en el estado

de salud a nivel osteomuscular, es recomendable estandarizar y/o cualificar al personal en el manejo y levantamiento de carga, también se hace necesario intervenir en los procesos de producción del cacao o en su respectivo caso tecnificar dichos procesos. Es de resaltar que en su jornada diaria realizan múltiples actividades dentro de la unidad productiva, (administrativo, operativo), y parte de estos cultivos están en lugares con inclinaciones muy pronunciadas o agrestes y con recorridos muy extensos, lo que ocasiona un mayor esfuerzo físico y más aún cuando están en temporada de cosecha, que puede generar la posibilidad de desarrollar desórdenes músculo-esqueléticos.

Por las múltiples actividades que realizan diariamente, se podrían considerar como activos físicamente, la posible aparición de estos desórdenes musculo esqueléticos en la zona lumbar se podrían disminuir teniendo en cuenta que solo el 25% manifiesta que realizan ejercicio físico (en el ámbito recreativo o deportivo) diferente a sus labores, y el 75% restante aseguran no lo realizan.

Como resultado el IMC evidenció que el 50% se encuentran en un estado normal y el otro 50% en sobrepeso, si tenemos en cuenta el promedio de edad de la muestra de 58 años y según los otros indicadores como el IC-C, el 84% presenta un riesgo de moderado a alto de padecer enfermedades cardiovasculares y solo un 17% presentó un riesgo bajo de padecer dichas patologías; lo que indica que a pesar de tener un IMC normal, más de la mitad de la muestra está en un riesgo moderado a alto de padecer enfermedades cardiovasculares, a esto se le suman los malos hábitos de alimentación ya que en la caracterización expresaron no conocer sobre el valor de algunos nutrientes, por lo cual no lo aplican para una adecuada alimentación, por el contrario el consumo está basado en una alta ingesta de carbohidratos y grasas, donde las frutas y vegetales son poco consumidos.

La actividad física está tipificada como cualquier actividad que genere esfuerzo o locomoción según la OMS, las múltiples tareas que se realizan en los procesos de producción de cacao hacen parte de la actividad física. Por este motivo el resultado que se identificó con el IMC es relevante, puesto que ninguno a pesar de la edad se encuentra en un estado mayor de obesidad según el IMC. Por último, la bioimpedancia de agua que determina el estado de grasa demostró un 42% en estado bajo, un 25% en normal, y un 33% en estado alto, lo que se podría asumir que corresponden a los que están incluidos en el porcentaje de riesgo cardiovascular en el IC-C. Se puede deducir que las personas que realizan actividades laborales en las cuales realizan actividad física de moderada a intensa, durante la semana de mínimo 150 minutos según la OMS (2018), tiene menos riesgos de sufrir enfermedades crónicas no transmisibles; siendo una de las posibles causas por la cual en los productores de cacao el 83% refieren no presentar ninguna enfermedad diagnosticada crónica no transmisible y solo el 17% afirman estar en tratamiento con respecto a estas morbilidades de base.

Existe una alta vulnerabilidad en la población del sector agrícola que laboran en condiciones informales y no están afiliados al sistema general de pensiones y tampoco son contribuyentes al sistema de salud, se hace importante generar estrategias de protección social, donde se articulen los entes gubernamentales y no gubernamentales para que visualicen esta situación, teniendo en cuenta que a una edad mayor no son admitidos en el sistema general de pensión y salud en el trabajo. En el caso de la aplicación de la herramienta NIOSH en los dos procesos seleccionados en la producción de cacao, donde se identificó un gran porcentaje en el LPR y IL como alto acusador el cual sugiere que se deben hacer cambios o modificaciones en el proceso de producción, debido a que existe un alto riesgo a nivel dorsolumbar, relacionado con la poca higiene postural, la deficiente técnica en el agarre con relación al levantamiento de la carga y en general a las inadecuadas condiciones de los puestos de trabajo; se recomienda la implementación de estrategias para la prevención y promoción de la salud en el trabajo con control en la fuente, en el medio y la persona apoyado desde el SG- SST (OIT, 2019).

A pesar que el personal del sector realiza múltiples tareas que involucran una alta actividad física, tienen unas desventajas como el alto promedio de edad, no contar con la afiliación al sistema de riesgos laborales y pensión, lo que generó mayores preocupaciones para los investigadores debido a que más del 80% presentan una alta probabilidad de desarrollar o padecer enfermedades cardiovasculares basados en los resultados del indicador de IC-C. Es de vital importancia realizar actividades de intervención donde se realicen actividades de promoción de la salud desde el ejercicio físico y hábitos saludables para intervenir dichos factores de riesgos (Pineda et al., 2016).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Caicedo, A., Manzano, J., Gómez-Vélez, D.F. y Gómez, L. (2015). Factores de riesgo, evaluación, control y prevención en el levantamiento y transporte manual de cargas. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 5(2): 5-9.

Calpa-Pastas, A.M., Santacruz-Bolaños, G.A., Álvarez-Bravo, M., Zambrano-Guerrero, C.A. Hernández-Narváez, E. y Matabanchoy, S. (2019). Promoción de estilos de vida saludables: estrategias y escenarios. *Hacia la promoción de la salud*, 24 (2): 139-155.

Cascaes-Silva, F., Da Rosa, R., Valdivia-Arancibia, B.A., Gutiérrez-Filho, P.J., Da Silva, R., Oliveira-Machado, M. y Pereira, A. (2017). Ejercicio físico, calidad de vida y salud de diabéticos tipo 2. *Revista de Psicología del Deporte*, 26(1): 13-25.

Cayán-Martínez, J.C., Guamán-Lozano, A, G. Jácome-Valdez, M.A. (2015). Salud ocupacional de los trabajadores dedicados a la recolección de frutas en los huertos de Santa Rosa, Tungurahua. *Perfiles*, 2 (1): 1-10.

Goyeneche-Ortegón, R.L y Jiménez-Sánchez, A.C.J. (2015). Dos miradas sobre el riesgo laboral: cultivadores de papa del Municipio de Toca, Boyacá. *Ciencias de la Salud*, 13 (2): 259-270, 2015.

Hernández-Palma, H., Monterrosa-Assia, F. y Muñoz-Rojas, D. (2016). Cultura de prevención para la seguridad y salud en el trabajo en el ámbito colombiano. *Advocatus*, 14 (28): 35-43.

Navarrete-Espinoza, E., Mateluna-Palomo, D. y Sandoval-Urrea, P. (2016). Clasificación del estado nutricional basada en perfiles antropométricos del personal silvoagropecuario femenino de un sector del centro-sur de Chile. *Ciencia y Trabajo*, (18): 55: 42-47.

Organización Internacional del Trabajo OIT (2019). Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia.

Organización Mundial de la Salud. (2017). Protección de la salud de los trabajadores <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers%27-health> (consultado nov. 26, 2020).

Orozco-Covarrubias, O., Rodríguez-Muñoz, C., López-Laverde, Y. y Ordoñez- Hernández, C. A. (2020). Paradigmas en seguridad, salud en el trabajo, ergonomía, rehabilitación profesional y reintegro laboral. En: Calvo Soto AP, Gómez Ramírez E, Daza Arana J, editores científicos. *Modelos teóricos para fisioterapia*. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020. p. 213-268.

Pineda, E. (2016). Plan territorial de salud. Plan de desarrollo Antioquia piensa grande 2016 - 2019. 72 pp.

Valois-Cuero, N.J. y Rivera-Peñuela, J. (2019). Guía práctica para la aplicación de la ecuación de NIOSH en el dolor lumbar. Universidad Santiago de Cali, 1(2): 10-20.

Vanessa, V.S., Armando, R.R., Sairys, P.A., Alfonso, D. F. y Victoria, R. (2018). Nutritional status and body composition of farmers and occasionally fisherman of Yaguajay Municipality, Sancti Spíritus, Cuba”, *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 38 (2): 134-139.

Efecto de la contaminación atmosférica y calidad del aire sobre la hormiga arriera *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae)

Yaqueline Quintero Guerrero

Ingeniera Química, Instructora Centro Agroempresarial
y Desarrollo Pecuario del Huila,
E-mail: yquinterog@sena.edu.co

Yuly Katerin Rodríguez Forero

Ingeniera Ambiental,
E-mail: yulyrodriguez05@hotmail.com

Aura María Bello Arévalo

Ingeniera Ambiental,
E-mail: aurabello93@hotmail.com

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto del gas producido por algunos elementos de uso común sobre organismos vivos, se tomaron de la Hacienda La Pradera ubicada en el Km 12 vía al sur del municipio de Rivera-Huila, una muestra representativa de 80 hormigas arrieras *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) las cuales fueron transportadas en un recipiente de vidrio hasta las instalaciones del laboratorio de Aire de la Universidad Surcolombiana. Las hormigas fueron distribuidas en 5 tratamientos que consistieron en: T1: Control, T2: Recipiente que contenía humo de serillos, T3: Recipiente con humo de sahumero (resinas aromáticas vegetales), T4: Recipiente con ambientador en aerosol y T5: Recipiente con veladora. Cada uno de los tratamientos contenía 10 hormigas distribuidas al azar. Las variables de respuesta medidas después de 90 minutos de iniciar el experimento fueron porcentaje de mortalidad y aturdimiento.

Palabras claves: Biomonitor, Contaminación del aire, Hormigas, Salud

ABSTRACT

With the objective of evaluating the effect of the gas produced by some elements of common use on living organisms, a representative sample of 80 ants were taken from

the Hacienda La Pradera located at Km 12 south of the municipality of Rivera-Huila, *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) which were transported in a glass container to the facilities of the Air laboratory of the Universidad Surcolombiana. The ants were distributed in 5 treatments that consisted of: T1: Control, T2: Container containing smoke from serillos, T3: Container with incense smoke (aromatic vegetable resins), T4: Container with aerosol air freshener and T5: Container with candle. Each of the treatments contained 10 ants distributed randomly. The response variables measured after 90 minutes of starting the experiment were percentage mortality and stunning.

Keywords: Biomonitor, Air Pollution, Ants, Health.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) sigue estrictamente sujeta a los principios establecidos en el prefacio de la constitución que describe la salud como un estado completo de bienestar físico, mental y social y no solo por la ausencia de enfermedad o dolencia (Ortmann et al., 2016). La pérdida de la calidad del aire es ocasionada por una serie de procesos naturales y antrópicos, siendo el monóxido de carbono, hidróxido de azufre y dióxido de nitrógeno unos de los contaminantes de mayor interés a analizar ya que constituyen un problema ambiental. Por esa razón existe una gran preocupación a nivel mundial con relación a la contaminación que tiene origen en la actividad industrial y el tráfico automotor pues son las principales fuentes de formación de partículas (Stieb et al., 2002).

Estudios realizados en varios países arrojan evidencias sobre la asociación de contaminación atmosférica con enfermedades respiratorias, diversos estudios epidemiológicos demuestran que la exposición a diferentes contaminantes, incluso a niveles situados por debajo de la norma, se asocian con un incremento en la incidencia y la severidad del asma y con el deterioro de la función pulmonar, así como con otras enfermedades respiratorias en niños y adolescentes. Caso particular para el uso que le damos indiscriminadamente a los aromatizantes en nuestro hogar.

Teniendo en cuenta la situación anterior se hace necesario monitorear y predecir los cambios que ocurren en el medio ambiente, así como los efectos de la contaminación del aire. Actualmente en muchos países se han establecido grandes estaciones de monitoreo que evalúan los cambios ambientales a largo plazo, pero que muchas veces son complicadas de implementar y mantener. Por lo tanto, el biomonitoreo puede proporcionar un método alternativo para evaluar la contaminación del aire y su efecto en los organismos vivos (Marshall et al., 2019).

En los últimos años, la expansión de los muestreadores pasivos ha sido uno de los

avances significativos en la tecnología de muestreo de aire. Palmes y Gunnison (1973) aplicaron por primera vez el uso de muestreadores pasivos para monitorear el aire. Dado que las aplicaciones de esta tecnología se han desarrollado y cambiado recientemente, el número y los diferentes tipos de muestreadores pasivos están aumentando rápidamente y se convierten en un elemento crucial en la gama de equipos de muestreo de aire (Osyttek et al., 2008).

Entre los muestreadores pasivos más conocidos, figuran los biomonitores. De hecho, un biomonitor, se describe como una especie ya sea animal, planta u hongos que proporciona información sobre la calidad del ambiente en el que reside, suele caracterizarse por su estilo de vida sedentario, amplia distribución y facilidad de identificación y recolección (Parmar et al., 2016). Las especies de invertebrados, son reconocidas como indicadores biológicos apropiados debido a su potencial para acumular contaminantes orgánicos persistentes y también se utilizan como especies de investigación para evaluar el efecto de estos contaminantes en su desarrollo (Cossi et al., 2018)

Atta cephalotes, la especie de mayor distribución en el Neotrópico (Fernández y Sendoya 2004), fue registrada por Mackay & Mackay (1986) como la única especie del género en Colombia. Actualmente esta hormiga, conocida localmente como “Arriera”, se extiende a zonas de recreación, jarillones y bordes de los ríos (Manzano et al. 2003). La hormiga arriera se incluye dentro del grupo de insectos sociales con mayor grado de desarrollo y organización (Hölldobler & Wilson 1990). Sus colonias están formadas por una reina fértil y fecunda la cual, con un tamaño varias veces mayor que el de sus obreras, es la encargada de la reproducción y puede vivir por muchos años (Hölldobler & Wilson 1990).

Este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar los efectos de la contaminación producidos por elementos de uso diario sobre la hormiga arriera *Atta cephalotes* utilizada en este caso como un biomonitor.

MATERIALES Y MÉTODOS

El primer experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Aire de la Universidad Surcolombiana, con el objetivo de revisar el comportamiento de la temperatura en condiciones normales y expuestas a una alta radiación solar y a la presencia de gases potencialmente contaminantes, así como el efecto invernadero del ambiente se tomaron 3 matraces los cuales fueron marcados como M1, M2 y M3. El M1 se tomó como control, en el M2 se colocó un tubo conductor y en el M3 se depositaron 50 ml de vinagre y 20 gramos de bicarbonato, se cubrieron con tapones y se agitaron fuertemente, después, se desplazó el montaje a un lugar expuesto a radiación solar por un periodo de 60 minutos.

En el segundo experimento en donde se evaluó mortalidad y aturdimiento se expusieron hormigas arrieras del genero *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae), las cuales fueron distribuidas en 5 tratamientos así: T1: control, T2: Recipiente que contenía humo de serillos, T3: Recipiente con humo de sahumerio (resinas aromáticas vegetales), T4: Recipiente con ambientador en aerosol y T5: Recipiente con veladora. En cada tratamiento se colocaron 10 organismos y se expusieron por 90 minutos.

RESULTADOS

En el primer experimento la temperatura de partida en condiciones naturales fue de 22°C para el M1 y 20°C para el M2, 15 minutos después, siendo las 12:00 pm. se tomó la temperatura para el M1 la cual fue de 39°C y para M2 que registró un valor de 40 °C; pasado 15 minutos, es decir, a las 12:15 pm se obtuvo una temperatura con valores de 40 °C para M1 y 43 °C para M2. Por último, se tomó una temperatura 3 a las 12:30 pm para el M1 la cual fue de 41 °C y para M2 que fue de 44 °C (Figura 1).

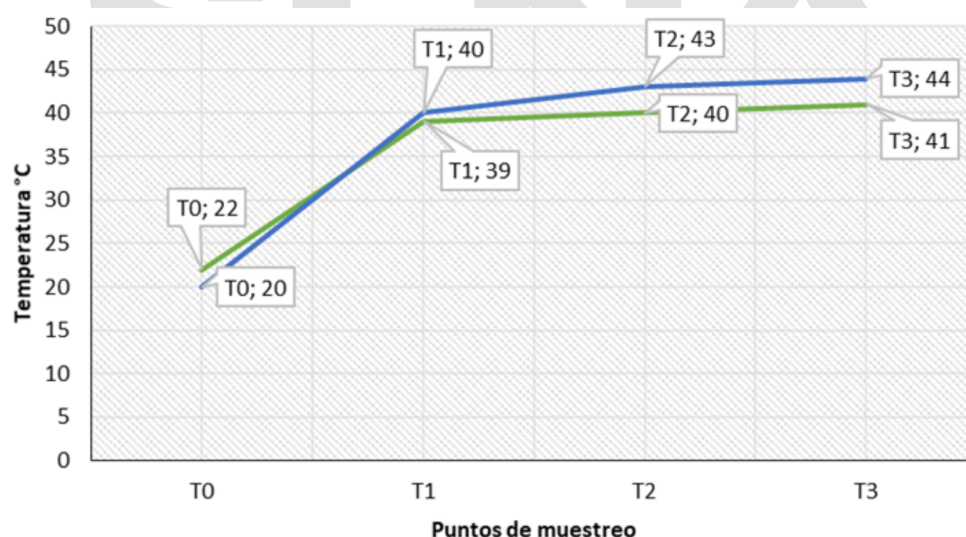


Figura 1. Comportamiento de la temperatura con respecto a diferentes gases en a lo largo del tiempo establecido en el experimento.

Con respecto al segundo experimento, teniendo en cuenta los diferentes análisis de varianzas para los estados de los organismos se puede observar lo siguiente: Para los estados de aturdimiento y mortalidad se puede observar que el valor de F es mayor a su valor crítico, esto indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos, conllevando a la realización de un análisis de LSD, permitiendo así la escogencia del más relevante en cuanto a los gases estudiados para los organismos (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis de varianza para los diferentes estados en los que se encuentran los organismos.

Análisis de varianza	Valor de F	Valor critico de F
Aturdidos	5,32040926	2,75871047
Mortalidad	14,64	2,75871047

Fuente: Elaboración Propia

Con relación a los resultados obtenidos en los organismos estudiados el tratamiento 3 produjo un porcentaje de aturdimiento al final del experimento del 100%, mientras que el tratamiento control solo después de 60 minutos los organismos empezaron a aturdirse (Figura 1).

Con respecto a al porcentaje de mortalidad el tratamiento que produjo el 100% de mortalidad fue el T4, que correspondió a el tratamiento con aerosol, mientras que el control fue el tratamiento en donde no hubo mortalidad (Figura 2)

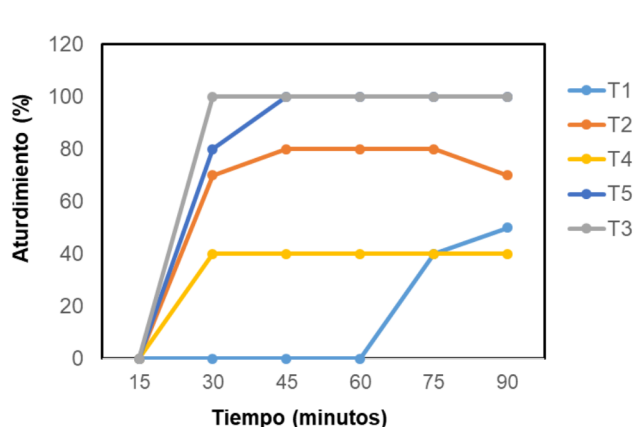


Figura 1. Porcentaje de organismos aturdidos durante 90 minutos en cada uno de los tratamientos evaluados.

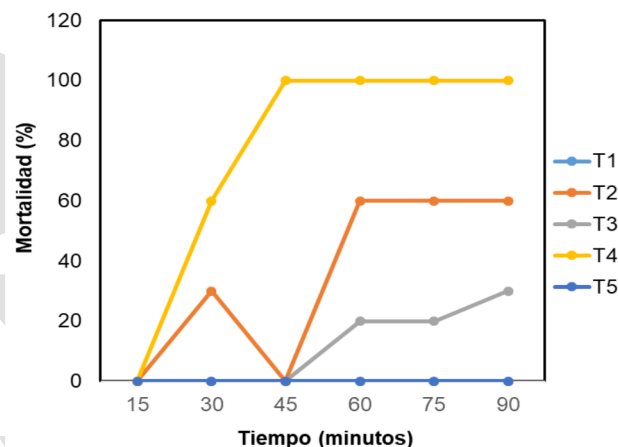


Figura 2. Porcentaje de organismos muertos durante 90 minutos en cada uno de los tratamientos evaluados.

DISCUSIÓN

los bioindicadores acumulativos son organismos, grupos de organismos o comunidades biológicas que ayudan a realizar la evaluación cualitativa o cuantitativa de la contaminación ambiental exhibiendo cambios morfológicos prominentes que revelan el nivel de carga contaminante en el ambiente y también brindan una comprensión de las interferencias antropogénicas por su presencia y abundante disponibilidad en el ecosistema.

La ventaja de utilizar estos organismos está en que son de fácil reproducción, se pueden muestrear fácilmente y se pueden aplicar a aquellos lugares donde no se pueden tomar e instalar instrumentos particulares. Así mismo se puede monitorear la exposición integrada de contaminantes a lo largo del tiempo. La selección de diferentes tipos de bioacumuladores como plantas, animales, microbios y macroinvertebrados utilizados para biomonitoreo, se basa en sus respuestas específicas con respecto a la variabilidad ambiental.

Un biomonitor es una especie que muestra una respuesta cuantitativa a la presencia de un contaminante en el medio ambiente y debe tener las siguientes cualidades (Johnson et al., 1993; Usseglio-Polatera et al., 2000): 1) Producir una reacción inmediata en

presencia del contaminante de interés; 2) La reacción debe ser relativamente fácil de medir u observar; 3) Deben ser abundantes y de fácil acceso; 4) Deben de tolerar las condiciones en las que se realizará la medición; 5) Deben producir cambio en la métrica de reacción en una amplia gama de concentraciones de contaminantes; y 6) La reacción debe ser insensible a otros factores, o puede calibrarse frente a otros factores.

Un biomarcador es un tipo específico de biomonitor cualitativo que presenta una respuesta binaria y, por lo tanto, solo es útil para determinar la presencia, pero no la concentración, de un contaminante (Ansari et al., 2008; de la Torre et al., 2001). A nivel mundial existen muchos macroinvertebrados que pueden servir como biomonitores efectivos de la contaminación del aire, sin embargo, existen varias características específicas de *Atta cephalotes* incluidos algunos aspectos del ciclo de vida de la especie, que le dan al organismo una serie de ventajas sobre otros macroinvertebrados, identificándose como un candidato particularmente adecuado.

Brown (1989) evaluó 15 tasas de destacados insectos como indicadores ecológicos, basándose en 12 criterios, entre los cuales se encuentran la taxología, ecología y aspectos de comportamiento. Las hormigas de la familia Hymenoptera, recibieron el mayor puntaje (21/24) como bioindicador debido principalmente a su facilidad de muestreo debido a sus hábitos estacionarios de forrajeo y nidos, sus diversas interacciones con diversos organismos en cada nivel trófico y el satisfactorio nivel de conocimiento taxonómico que se tiene de estas.

El cambio de temperatura según los resultados obtenidos está relacionado con los gases de efecto invernadero como es el caso de la combinación del vinagre y bicarbonato de sodio, ya que este tipo de mezcla desprende en su reacción gases como CO₂. Los análisis de LSD para los organismos aturdidos y muertos están representados en el T1 y T4 respectivamente, los cuales presentan la mayor relevancia permitiendo inferir que los ambientadores en aerosol ocasionan mayor índice de mortalidad en comparación con los otros tratamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ansari, R.A., Kaur, M., Ahmad, F., Rahman, S., Rashid, H., Islam, F., Raisuddin, S., 2009. Genotoxic and oxidative stress-inducing effects of deltamethrin in the erythrocytes of a freshwater biomarker fish species, *Channa punctata* Bloch. *Environ. Toxicol.: Int. J.* 24 (5), 429-436

Brown, K.J (1989). The conservation of Neotropical environments. Insects as indicators, pp. 354-404. In N. M. Collins and J. A. Thomas [eds.], *The conservation of insects and their habitats. Fifteenth Symposium of Royal Entomological Society of London.*

Cossi, P.F., Herbert, L.T., Yusseppone, M.S., Pérez, A.F., Kristoff, G. (2018). Environmental concentrations of azinphos-methyl cause different toxic effects without affecting the main target (cholinesterases) in the freshwater gastropod *Biomphalaria straminea*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 162, 287-295

De la Torre, F.R., Ferrari, L., Salibian, A., 2002. Freshwater pollution biomarker: response of brain acetylcholinesterase activity in two fish species. *Comp. Biochem. Physiol. C Toxicol. Pharmacol.* 131, 271e280.

Fernández, F. y Sendoya, S. (2004). Lista de las hormigas Neotropicales (Hymenoptera: Formicidae). *Biota Colombiana*, 5 (1): 3-93

Hölldobler, B. y WILSON, E.O. (1990). *The Ants*. Harvard University Press. 732 p.

Johnson, R.K., Wiederholm, T., Rosenberg, D.M. (1993). Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates. *Freshw Biomonitoring Benthic Macroinvertebrates*, 8: 40-158

Mackay, W. y Mackay, E. (1986). Las hormigas de Colombia: Arrieras del género *Atta* (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Colombiana de Entomología* 12: 23-30

Manzano, M.R., Chacón de Ulloa, P., Montoya-Lerma, J.; Olaya, L.A.; García, R.; Vargas, G.; Neira L.A. (2003). Expansión de la hormiga Arriera *Atta cephalotes* L. (Formicidae: Myrmicinae) en tres comunas del municipio de Cali (Valle). *Resúmenes XXX Congreso Sociedad Colombiana de Entomología*. Cali. p. 94

Marshall, D.J., Abdelhady, A.A., Wah, D.T.T., Mustapha, N., G deke, S.H., De Silva, L.C., Hall-Spencer, J.M. (2019). Biomonitoring acidification using marine gastropods. *Science of the Total Environment*, 692: 833-843

Ortmann, L.W., Barrett, D.H., Saenz, C., Bernheim, R.G., Dawson, A., Valentine, J.A., Reis, A. (2016). Public health ethics: global cases, practice, and context. In: Barrett, D.H., Ortmann, L.W., Dawson, A., Saenz, C., Reis, A., Bolan, G. (Eds.), *Public Health Ethics: Cases Spanning the Globe*. Springer, Cham (CH).

Osytek, A., Biesaga, M., Pyrzynska, K., Szewczyńska, M. (2008). Quantification of some active compounds in air samples at pharmaceutical workplaces by HPLC. *Journal Biochemistry and Biophysics Reports Methods*, 70: 1283-1286.

Palmes, E.D. y Gunnison, A.F. (1973). Personal monitoring device for gaseous contaminants. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 34: 78-81

Parmar, T., Rawtani, D., Agrawal, Y., 2016. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. *Front. Life Sci.* 9, 1–9

Stieb, D.M., Judek, S., Burnett, R.T. (2002). Meta-analysis of time-series studies of air pollution and mortality: effects of gases and particles and the influence of cause of death, age, and season. *Journal of the Air & Waste Management Association.* 52: 470-484

Usseglio-Polatera, P., Bournaud, M., Richoux, P., Tachet, H. (2000). Biomonitoring through biological traits of benthic macroinvertebrates: how to use species trait databases? In: *Assessing the Ecological Integrity of Running Waters* Springer, Dordrecht, pp. 153-162



Reconversión de modelos de agricultura tradicional a modelos de agricultura ecológicos en el cultivo de maracuyá

Rubén Carvajal Caballero

Ingeniero Agrónomo; Centro Agroempresarial y Turístico de los Andes.
Málaga Santander, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA,
E-mail: rcarvajalc@sena.edu.co

RESUMEN

Actualmente el sistema productivo agrícola maneja métodos tradicionales y empíricos donde predomina el uso de agroquímicos y sobre explotación de recursos naturales (suelos, agua), utilizando prácticas inadecuadas de manejo, con altos costos y baja rentabilidad. Estos métodos han generado impactos negativos, en los sistemas productivos, el medio ambiente y la salud de productores y consumidores. Por tanto, se hace necesario, la reconversión de modelos de agricultura tradicional a modelos de agricultura más ecológicos o más amigables con el medio ambiente, con la salud de los consumidores y la salud de los trabajadores. El logro de este propósito se hace a través de la Implementación de la Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Como proceso metodológico se siguió el ciclo PHVA (planear, ejecutar, verificar y actuar) y las listas de chequeo del ICA para procesos de certificación en BPA y predios de exportación. Como resultados se logró obtener una productividad de 3.500 kilogramos de maracuyá en 2.500 m². Igualmente se logró obtener una fruta de alta calidad que fue aceptada para fines de exportación. Se utilizaron estrategias de manejo de prevención, monitoreo y control para plagas y enfermedades con base en un enfoque de agricultura ecológica.

Palabras clave: Maracuyá, BPA, Agricultura ecológica, Agricultura tradicional

ABSTRACT

Currently, the agricultural production system handles traditional and empirical methods where the use of agrochemicals and the over-exploitation of natural resources (soil, water) predominate, using inappropriate management practices, with high costs and low profitability. These methods have generated negative impacts on the productive systems, the environment and the health of producers and consumers. Therefore, it is

necessary to reconvert traditional agricultural models to more ecological or more environmentally friendly agricultural models, with the health of consumers and the health of workers. The achievement of this purpose is done through the Implementation of Good Agricultural Practice (BPA). As a methodological process, the PHVA cycle (plan, execute, verify and act) and the ICA checklists for certification processes in BPA and export farms were followed. As a result, it was possible to obtain a productivity of 3500 kilograms of passion fruit in 2500 m². Likewise, it was possible to obtain a high quality fruit that was accepted for export purposes. Prevention, monitoring and control management strategies for pests and diseases based on an organic farming approach were used.

Keywords: Passion fruit, BPA, Organic farming, Traditional farming

INTRODUCCIÓN

La granadilla, gulupa y maracuyá son plantas del género *passiflora*, un género que se caracteriza por su exótica flor y el delicioso sabor de sus frutos. Las pasifloras en Colombia son cultivadas en alrededor de 24 departamentos donde generan gran cantidad de empleos rurales (Agrosavia, 2020). La planta de maracuyá es originaria de Brasil en el Amazonas, de donde se propagó como cultivo por Australia, Nueva Guinea, Sri Lanka, Sudáfrica, India, Taiwán, Hawái y en los países de Sudamérica en Perú, Ecuador, Venezuela y Colombia. El fruto se destaca por ser una fuente importante de proteínas, carbohidratos, grasas, vitamina A, B2 y C, además de elementos minerales como hierro, calcio, y fósforo. Es así, que esta fruta es muy apetecida en la alimentación (Dane, 2015). El cultivo de maracuyá en Colombia, constituye la principal apuesta exportadora del país. Bajo esta perspectiva, actualmente se comercializa como fruta fresca o procesada, teniendo una gran acogida en el mercado nacional por su intenso sabor y acidez. Durante los últimos años ha venido incrementando de forma sustancial gracias a la creciente demanda por el mercado nacional e internacional para el consumo en fresco y para la agroindustria. Este fuerte proceso de expansión se ha visto favorecido por el potencial del cultivo (Mora-Castro, 2011). El cultivo del maracuyá se ha desarrollado rápidamente en Colombia gracias a varios factores, entre los cuales están su buena adaptación y rusticidad, la rapidez de su producción, su vocación agroindustrial, así como su demanda y aceptación en los mercados internacionales (Lozano et al., 2002).

Sin embargo, el sistema productivo de maracuyá actualmente maneja métodos tradicionales y empíricos donde predomina el uso de agroquímicos y sobre explotación de recursos, utilizando prácticas inadecuadas de manejo con el fin de aumentar la producción, con altos costos y baja rentabilidad. Estos métodos han generado impactos negativos en los sistemas productivos, el medio ambiente y la salud de productores y consumidores.

Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en toda la región se cuenta con potencial productivo agrícola y pecuario y oportunidades para el fortalecimiento y crecimiento socio-económico tanto a nivel regional como nacional, que depende en gran medida del cambio transicional de los sistemas de producción para llevar a una reconversión en la producción de alimentos inocuos y con proyección de certificación de productos ecológicos o con sello verde.

Según Agronet en Colombia a 2015 existían 6.205 hectáreas en cultivo de maracuyá con una producción promedio de 96.185 toneladas, en el departamento de Santander se cuenta con 362 hectáreas sembradas y en el municipio de Málaga a 2015 solo se tenían 10 hectáreas sembradas. En Colombia se cuenta con normatividad para la producción ecológica como lo es el caso de la resolución 187 del 2016 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, que reglamenta la producción primaria, procesamiento, empaque, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación comercialización y se establece el sistema de control de productos agropecuarios ecológicos.

En el cultivo de maracuyá se hace necesario propender por la implementación y ejecución de BPA que permitan crear conciencia ecológica y utilizar métodos alternativos de producción ecológica tecnificada, mediante el manejo y/o establecimiento de unidades productivas que conlleven a la adopción de tecnologías de producción limpia, sostenible y buenas prácticas agropecuarias, con el fin de mitigar los impactos en la salud de productores y consumidores, los recursos naturales, generando una mejora en la calidad de vida.

Son pocas las actividades productivas que no contaminan y degradan el medio ambiente: la agricultura ecológica es una de estas actividades ya que utiliza prácticas de conservación y mejoramiento de la fertilidad del suelo, protege los recursos naturales e impide la contaminación, esto la hace un sistema de producción compatible con las nuevas políticas de desarrollo sustentable (Espinosa-Pérez, 2004). Por otro lado, tanto lo que comemos como lo que hacemos para comer, la alimentación se ha convertido en una de las causas más importantes de insustentabilidad, tanto ambiental como social. La agricultura ecológica se está configurando como una alternativa no sólo para la buena para la salud, sino también para el medio ambiente y además es una tendencia global que busca una relación natural y amigable con el ambiente para fomentar la biodiversidad vegetal y animal (Ríos-Carmenado et al., 2016).

En Colombia encontramos diferentes productos orgánicos como café, banano, azúcar, pulpa de fruta, aceite de palma y panela. Para el mercado interno-doméstico las verduras frescas y frutas, plantas medicinales, panela y los productos del ganado son de alta importancia (Sánchez-Castañeda, 2017). Colombia es un país cuya extensión de grandes territorios es apta para la agricultura y para la comercialización de productos agrícolas

orgánicos o ecológicos. Se concluye que aún es incipiente la dinámica de producción, exportación y mercadeo de estos productos, existiendo oportunidades al encontrar mayor demanda por parte de los consumidores; sin embargo, se necesita el incremento de incentivos por parte del gobierno, además de la participación de las comunidades y de la empresa privada para que dinamicen los mercados orgánicos o ecológicos de frutas (Sánchez-Castañeda, 2017)

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: El proyecto se desarrolló en el municipio de Málaga, ubicado en la provincia de García Rovira, departamento de Santander, a 130 km de su capital Bucaramanga. El área de estudio se ubica en la vereda Calichal con coordenadas $72^{\circ} 42' 42.31''$ oeste $60^{\circ} 43' 17.16''$. La finca se encuentra a 1910 msnm.



Figura 1. Finca El Uvo donde se desarrolló el proyecto tecnológico de reconversión de modelos de agricultura tradicional a agricultura ecológica

Material vegetal: Se utilizaron plantas de maracuyá en estado productivo, las cuales se obtuvieron en viveros de productores, que se sembraron en terreno a una distancia entre plantas de tres metros y entre surcos de seis metros, para una densidad de plantación de 550 plantas /hectárea. El sistema de tutorado utilizado fue el del emparrado con la variedad criolla amarilla.

Medición de variables: Las variables que se midieron en la planta estaban relacionadas con el crecimiento, desarrollo y la sanidad del cultivo, al igual que la calidad de la fruta, la cual se expresó en rendimientos y kilogramos por planta.

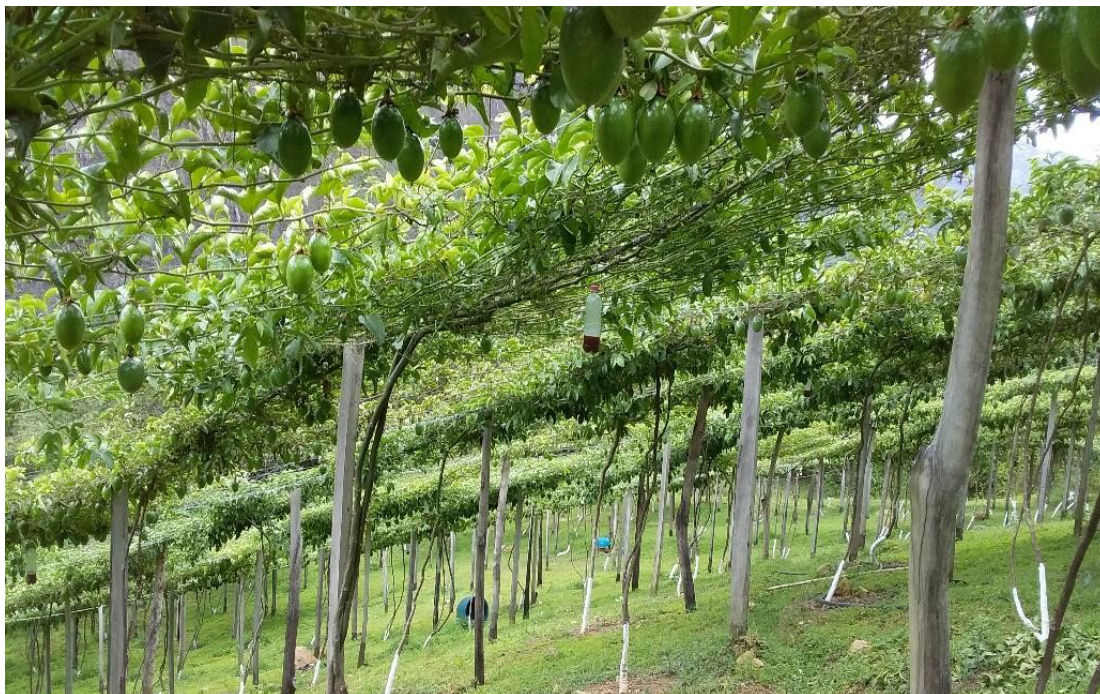


Figura 2. Plantas de maracuyá en el sistema de tutorado emparrado y en un buen estado sanitario

Diseño y análisis de datos: El análisis de la información fue de tipo descriptivo, donde se buscó con acciones de mejora del modelo de agricultura tradicional, obtener una fruta de calidad para exportación y con un buen rendimiento por planta haciendo uso del enfoque de las BPA y de la agricultura ecológica.

Fases

A. Fase de planeación

1. Recopilación general de información del productor y de área de la fincas y lotes
2. Hacer la caracterización climática, edafológica, hídrica, económica, productiva y financiera del sistema convencional
3. Mapeo sistémico de las fincas, caracterización de prácticas de manejo de los cultivos, censo de problemas a nivel de finca y cultivo, calendarios estacionales y flujograma de actividades en los cultivos,
4. Caracterizar agro ecológicamente el lote seleccionado para el huerto piloto: mapeo del lote, llegada a las fincas, ubicación de la finca, selección sitio, levantamiento plano de topografía, aforo de caudales, tabulación de datos para determinar oferta hídrica, selección de muestras de aguas, toma de muestras de agua y determinación de parámetros físico-químicos y tabulación de datos, consecución base de datos climáticos en IDEAM,
5. Realizar prácticas de identificación de aplicación de buenas prácticas agrícolas aplicando auto auditorías con el diligenciamiento de listas de chequeo de Global – G.A.P, y las listas ICA, registro de predio y exportación.
6. Formular un plan operativo que incluya actividades, metas, indicadores, responsables y presupuesto.

B. Fase de ejecución

4. Ejecutar el enfoque de BPA en las unidades seleccionadas para la reconversión del modelo de agricultura tradicional a agricultura ecológica

C. Fase evaluación

5. Generar sistema apropiación social y gestión del conocimiento:

- Elaborar video (Mi historia de innovación)
- Elaborar diagrama de impacto
- Elaborar bitácoras, ejecutar y documentar las BPA
- Realizar una inspección interna
- Verificar nivel de productividad y sanidad cultivo

D. Mejora continua

Formulación de plan de acciones correctivas con respecto a las no conformidades no cumplimientos de puntos de control (mayores, menores y recomendados).

RESULTADOS

Etaa 1 – Planeación

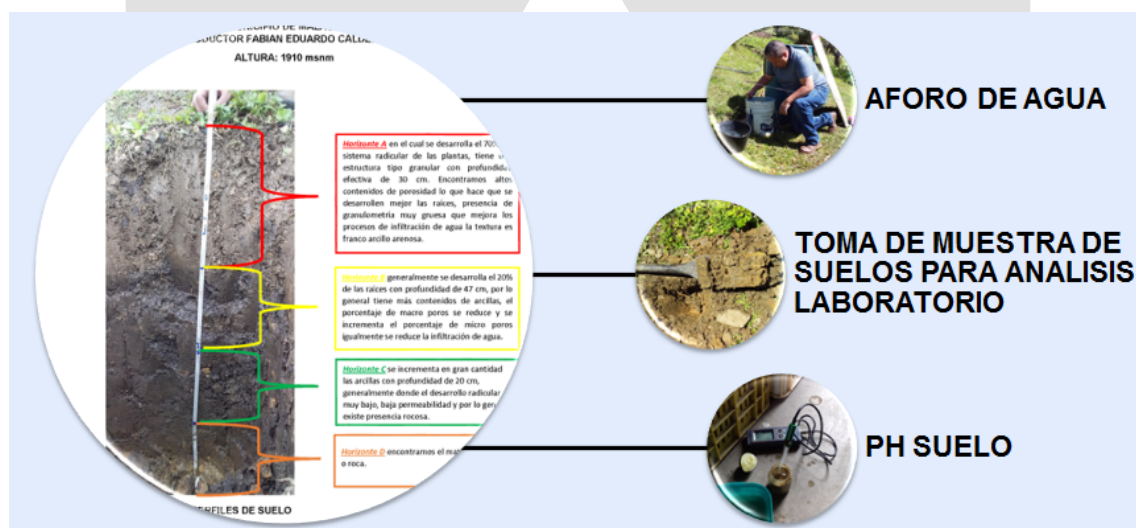


Figura 3. Proceso de diagnóstico de condiciones edafoclimáticas.

Se logró realizar el diagnóstico de las condiciones climáticas, edáficas e hídricas; igualmente de las condiciones financieras y del nivel de implementación de las BPA; resultando favorable para el proceso productivo del cultivo del maracuyá con una excelente ventaja comparativa para proceso de exportación. Con respecto al diagnóstico del estado sanitario de las plantas, existió un alto riesgo por presencia del hongo *Fusarium* que causa la muerte radicular y muerte del tejido vascular de las plantas.



Figura 4. Proceso de diseño y formulación del plan operativo.

Una vez realizadas las labores de diagnóstico y de evaluaciones de riesgos para la implementación de las BPA y de la rentabilidad y productividad del cultivo, se elaboró el plan operativo, previa concertación con el productor, el cual, se constituirá en la ruta de trabajo.

Fase ejecución



Figura 5. Labores realizadas en el cultivo de maracuyá para dar cumplimiento a la fase de ejecución.

Con el plan operativo ya en marcha, se procedió a la ejecución de actividades relacionadas con el proceso de mantenimiento, cosecha y comercialización de la fruta. Parte de estas labores estaban relacionadas con un manejo de la nutrición de las plantas, manejo del riego, manejo integrado de plagas, enfermedades, malezas y manejo de podas. Las labores de nutrición estaban soportadas en sus respectivos análisis de suelos y aguas. Por otro lado, el productor en la fase de ejecución adecuó la infraestructura que exigen las BPA y las normas para los predios de exportación de frutas. Igualmente, el

productor se fortaleció en capacitaciones y certificaciones (higiene, aplicación de plaguicidas, primeros auxilios) que también exigen las BPA.



Figura 6. Labores realizadas en el cultivo de maracuyá para dar cumplimiento a la fase de ejecución.

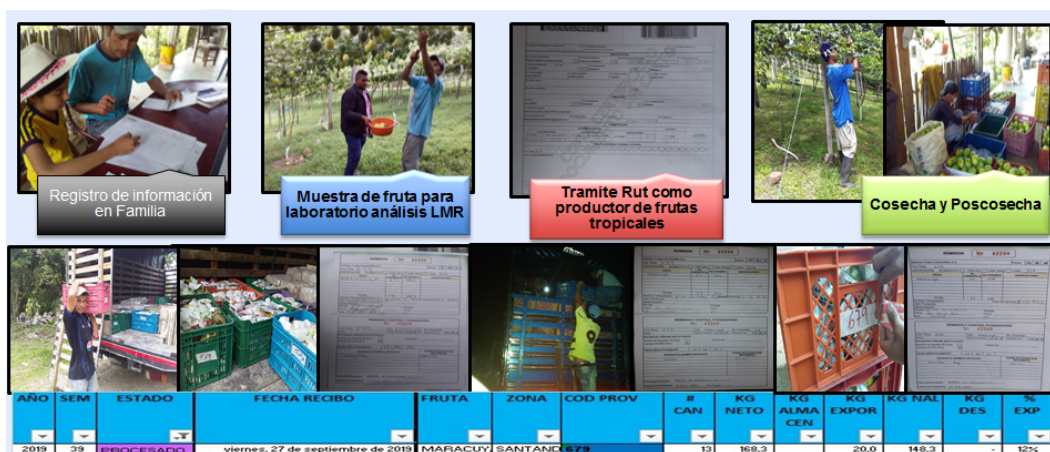


Figura 7. Labores realizadas en el cultivo de maracuyá para dar cumplimiento a la fase de ejecución.

Una de las grandes satisfacciones del productor fue cuando llegó al proceso de recolección, cosecha y comercialización de la fruta y sobre todo cuando parte de esta cosecha se envió al laboratorio para Análisis de residualidad de plaguicidas y pasó la prueba, la cual la catalogaron como de excelente calidad. A partir de ahí el productor quedó ya con un sistema de comercialización de fruta con una empresa exportadora la cual se llama Frutas Comerciales S.A (Figura 8).

Figura 8. Remisión de fruta de maracuyá a la empresa Frutas Comerciales S.A por parte del productor.

Fase verificación: Esta fase se evaluó a través de un proceso de inspección interna, la cual, fue favorable, quedando la finca con todos los puntos de control tanto mayores, menores y recomendados a satisfacción.

Fase actuación o mejora continua: Dentro de las mejoras, el productor por los resultados obtenidos se comprometió a ampliar el área del cultivo de maracuyá, igualmente disminuir el tamaño de la fruta, pues, se estaban recolectando frutas con demasiado tamaño y peso (mayores a 220 gramos), lo que se traducía en rechazo por parte de la exportadora. Esto llevó al productor a la búsqueda de nuevos materiales de maracuyá de porte de fruta más pequeños.

DISCUSIÓN

La implementación de las BPA para la reconvención de modelos de agricultura convencional a agricultura ecológica se constituye en una herramienta fundamental para cumplir con éxito las condiciones actuales exigidas por los mercados y los consumidores. Lograr el proceso de exportación a productores de fruta, es un motor para el cambio y la mejora de su calidad de vida, pues ve con fruto mayores ingresos, rentabilidad y productividad. Igualmente se mejora el cuidado del medio ambiente, la salud de los trabajadores y de los consumidores.

Los instrumentos base para un programa de fomento a la agricultura ecológica deberán estar a cargo del gobierno nacional y este programa debe tener un componente de formación de asociaciones de productores, que proporcione subsidios directos, genere un sello ecológico, apoye la certificación y en coordinación con Minciencias para que se fomente la investigación en este campo, tal como lo recomienda Pérez-Calderón (2004) para México en su artículo sobre agricultura ecológica.

La aplicación de modelos de agricultura ecológicos puede traer consigo la posibilidad de recuperación de áreas degradadas. Colombia tiene más de 60 años de experiencia en la restauración de una amplia gama de ecosistemas (Murcia et al., 2016). En 2015, el gobierno publicó un Plan Nacional de Restauración (PNR) que describe un marco de 20 años diseñado para mitigar la degradación de la tierra a través de la restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas degradadas. El marco consta de tres niveles de acción: (1) Restauración ecológica con el objetivo de restaurar un ecosistema lo más cerca posible de las condiciones previas a la perturbación con respecto a la composición de especies, la estructura del ecosistema y los procesos ecológicos. El ecosistema restaurado debe ser autosuficiente. (2) Rehabilitación ecológica con el objetivo de restaurar áreas degradadas a ecosistemas funcionales que sean autosustentables, preservar algunas especies y brindar algunos servicios ecosistémicos. Los ecosistemas restaurados pueden ser considerablemente diferentes de los

ecosistemas anteriores a la perturbación. (3) Recuperación ecológica donde el foco está en recuperar algunos servicios ecosistémicos de interés social en sistemas que se gestionan activamente y que no son autosostenibles (Sylvester et al., 2020).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agronet (2017). Red de información y comunicación del sector agropecuario colombiano. Ministerio de Agricultura. <https://www.agronet.gov.co/Paginas/inicio.aspx>

Agrosavia (2020). Corporación colombiana de investigación agropecuaria. <https://www.agrosavia.co/noticias>

Dane (2015). Informe de contexto sectorial. 34, 1–7. Tomado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_mar_2019.pdf

Espinosa-Pérez, D. (2004). Caracterización de la producción ecológica en Colombia. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-ILCA, Bogotá, 33 pp.

Lozano, J. C., Toro, C., García, R., y Tafur, R. (2002). Manual sobre el cultivo del guayabo en Colombia-Fruticultura Colombiana. Editorial profitécnicas, Cali, 278 pp.

Mora-Castro, D.P. (2011). El cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en temporada invernal. Editorial Produmedios, Bogotá, 35 pp.

Murcia, M.R. Guariguata, Á. Andrade, G.I. Andrade, J. Aronson, E.M. Escobar. y Montes, E. (2016). Challenges and prospects for scaling-up ecological restoration to meet international commitments: Colombia as a case study. *Conservation Letters*, 9(3): 213-220.

Pérez-Calderon, J. (2004). Agricultura ecológica: una alternativa al desarrollo sustentable en el campo mexicano. *El cotidiano*, 20(127): 95-100.

Ríos-Carmenado, I., Becerril-Hernández, H., & Rivera, M. (2016). La agricultura ecológica y su influencia en la prosperidad rural: visión desde una sociedad agraria (Murcia, España). *Agrociencia*, 50(3), 375-389.

Sánchez-Castañeda, J. (2017). Mercado de productos agrícolas ecológicos en Colombia. *Suma de Negocios*, 8(18): 156-163.

Sylvester, J., Valencia, J., Verchot, L., Chirinda, N., Romero-Sánchez, A., Quintero, M., Castro-Núñez, A. (2020). A rapid approach for informing the prioritization of degraded agricultural lands for ecological recovery: A case study for Colombia. *Journal for Nature Conservation*, 58: 125921