

Revista

ERASMUS

Semilleros de Investigación

Número Extraordinario
Jóvenes Investigadores e Innovadores
Año 2021

e-ISSN 2590 -759X



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

ACREDITADA DE
ALTA CALIDAD
Resolución 11233 / 2018 - MEN



SC-7284-1

SA-CERE 007520

OS-GER397355



Revista Erasmus Semilleros de Investigación
Número Extraordinario Jóvenes Investigadores e Innovadores



Revista

ERASMUS

Semilleros de Investigación

e-ISSN 2590 -759X

Universidad Surcolombiana

Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social

Rectora

Nidia Guzman Duran, PhD

Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social

Carlos Harvey Salamanca Falla, Magister.

Editor

Elias Francisco Amortegui Cedeño, PhD

Asistente Editorial

María Jimena Bello Martínez, Magister

Comité Editorial

Comité Central de Investigaciones COCEIN

Camilo Fabian Gomez Segura, Magister
Facultad de Economía y Administración

Germán Alfonso López Daza, PhD.
Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas

Mauro Montealegre Cardenas, PhD
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Claudia Andrea Ramirez Perdomo, PhD
Facultad de Salud

Felipe Ernesto Parrado Corredor, PhD
Facultad de Ciencias Sociales y Humanas

Jairo Enrique Castañeda Trujillo, Magister
Facultad de Educación

Albeiro Cortez Cabezas, PhD
Facultad de Ingeniería

Elias Francisco Amortegui Cedeño, PhD
Facultad de Educación
Director General de Investigaciones

Portada

Especie: *Hyloxalus* sp.

Cámara: Canon Powershot sx60 hs

Fotógrafo: Juan Felipe Herrera Polanía Pital, Huila
2021

Tabla de Contenido

Editorial

Número Extraordinario

- 5 Los jóvenes Investigadores e Inovadores del Huila Becarios 2019 : reflexiones de vanguardia y conocimiento en pro del desarrollo departamental
María Jimena Bello Martínez

Ciencia

Artículo de Reflexión

- 7 Técnicas de extracción, constituyentes volátiles, y ensayos biológicos de los aceites esenciales de algunas especies de Pasiflora en Colombia.
Briand André Rojas Castaño; Luis Javier Narváez Zamora; Jhon Fredy Castañeda-Gómez

Artículo de Reflexión

- 15 Extractos naturales como una alternativa para la prevención de enfermedades transmitidas por el mosquito *Aedes aegypti*
Jonathan Andrés Huertas-Beltrán; Jhon Fredy Castañeda-Gómez

Soluciones tecnológicas

Artículo de Reflexión

- 19 Reflexión Proyecto de Investigación "StoryMakAR-Extension"
Orlando Murcia Perdomo

Artículo de Reflexión

- 25 Diseño de un lector óptico para la comunicación con un TAG por medio de identificación por frecuencias ópticas
Desing of an optical Lector to the communication of a Tag through Optical Frequency Identification.
Luna Gabriela Lugo Leal

Artículo de Reflexión

- 29 Discusión sobre el diseño del prototipo de una etiqueta óptica para la identificación de ganado vacuno en corrales
Laura Ximena Losada Chala; Walter Daniel León-Salas; Martin Diomedes Bravo Obando

Desarrollo y competitividad regional

Artículo de Reflexión

- 36 Sobre la ventaja comparativa revelada de los productos agroindustriales del departamento del Huila
Astrid Lorena Ovalle; Elías Ramírez Plazas

Artículo de Reflexión

- 45 Llamado a realizar un adecuado uso de los subproductos de café
Call to make an adequate use of coffee by-products
Jessica P. Jiménez-Ochoa; Nelson Gutiérrez-Guzmán

Artículo de Reflexión

- 50 Incorporación de los objetivos de Desarrollo Sostenible en los planes de desarrollo municipales en el Departamento del Huila
Incorporation of the Sustainable Development Goals within the different municipal development plans from Huila Department
Yuly Vanesa Bravo Rivera

Educación y realidades sociales

Artículo de Reflexión

- 56 EL conflicto armado y su impacto en los ecosistemas del Departamento del Huila: reflexiones de un proceso investigativo en tiempos de pandemia
María del Mar Ordoñez Ardilla; Jonathan Andrés Mosquera; Elias Francisco Amórtegui Cedeño

Artículo de Reflexión

- 61 ¿Brecha de "desigualdad de origen" en el sistema de admisión a nivel de pregrado de la Universidad Surcolombiana?
'Inequity of origin' gap in the admissions system at the undergraduate program level at the SURcolombiana University
Natalia Roza Vanegas

Artículo de Reflexión

- 69 Aportaciones de la Beca - Pasantía Jóvenes Investigadores al Desarrollo Profesional de una Licenciada en Ciencias Naturales: Una Mirada en Tiempos de Pandemia
Paula Andrea Pérez Losada; Elías Francisco Amórtegui; Jonathan Andrés Mosquera

Artículo de Reflexión

- 73 Reflexión sobre la formulación de preguntas y su rol en la enseñanza
Reflection about the formulation of questions and their role in the teaching
Reflexão sobre a formulagão de perguntas e seu rol no ensino
María Paola Cerquera Arias; Zully Cuéllar López

Salud

Artículo de Reflexión

- 77 Programa de Estimulación Sensorial Visual y auditivo para personas con deterioro cognitivo leve
Visual and Auditory Sensory Stimulation for People with Mild Cognitive Impairment.
Andrea Jaramillo; PhD. Alfredis González Hernández; PhD. Jasmín Bonilla Santos; PhD. Echo Leaver

Artículo de Reflexión

- 83 Factores que limitan el ejercicio investigativo en enfermería
María Paula Quintero

Artículo de Reflexión

- 89 La investigación como instrumento en el desarrollo y formación profesional
Ana María Rodríguez Quintero

Artículo de Reflexión

- 91 Reflexiones sobre salud y autonomía alimentaria del pueblo indígena Nasa
Juan David Dussán Chau; Juan Camilo Calderón Farfán; Dolly Arias Torres

EDITORIAL

Los jóvenes investigadores e innovadores del Huila becarios 2019: reflexiones de vanguardia y conocimiento en pro del desarrollo departamental

La Revista Erasmus tiene el gusto de presentar el Número Extraordinario jóvenes investigadores e innovadores 2019 que recopila los trabajos de 16 becarios, pertenecientes a la Universidad Surcolombiana, seleccionados en la Convocatoria jóvenes investigadores e innovadores 2019 de la Gobernación del Huila que otorgaba 25 becas-pasantías para que los investigadores regionales tuvieran su primer empleo durante un año. Con orgullo, podemos decir que el 64% de las becas se quedaron en nuestra alma máter, resultados que reflejan la ardua y continua labor de la Vicerrectoría de Investigación y Proyección social, una gestión que va desde la asignación de recursos para mejorar las competencias investigativas hasta la exigencia de altos estándares de calidad y excelencia en la comunidad académica, docente y administrativa.

Este Número Extraordinario cuenta artículos de reflexión en áreas como i) ciencia, ii) soluciones tecnológicas, iii) desarrollo y competitividad regional, iv) educación y realidades sociales, y v) salud; todo en coherencia con las probabilidades que ofrecía la Convocatoria de las becas-pasantías jóvenes investigadores e innovadores 2019. Respecto a los aportes científicos se habla de la extracción de los aceites esenciales de algunas especies de pasifloras en Colombia que, debido a sus metabolitos aislados, tienen bastantes usos y aplicaciones en el sector salud, alimentos, cosmética y farmacéutica. Por otro lado, se puede apreciar una revisión sobre literatura científica de los extractos de las flores de *Ipomea carnea* que tienen un efecto larvicida, a nivel *in vitro*, sobre el *Aedes aegypti*, considerado uno de los vectores que más afecta la salud pública en todas las geografías tropicales del planeta. Además, el lector encontrará reflexiones sobre soluciones tecnológicas, como el proyecto de investigación “StoryMakAR-Extension” una herramienta educativa que, a partir realidad aumentada y elementos del internet de las cosas, pretende motivar a los niños para que construyan sus propias historias y puedan aprender mientras juegan.

Los dispositivos electrónicos, al servicio de la actividad agropecuaria, tienen su lugar en este Número Extraordinario; por un lado la comunicación a través de una nueva tecnología llamada identificación por frecuencias ópticas OFID (Optical Frequency Identification) para facilitar el monitoreo de la salud, alimentación y comportamiento de

los animales de granja cuyo contexto normativo favorece la producción de huevos libres de jaulas, crianza de animales sin ser enjaulados, entre otras tendencias protectoras de los animales; y por otro lado, para la identificación de ganado vacuno en corrales con el fin de analizar datos y crear soluciones para la prevención de enfermedades o el estudio de movimientos e interacciones, y donde se cuenta con tecnologías como los sistemas de posicionamiento global GPS (Global Positioning System) o las etiquetas de identificación por radiofrecuencia RFID (Radio-frequency identification). Con estas reflexiones se pretende aportar sobre el futuro de estas tecnologías y su aplicación en el departamento del Huila.

Las reflexiones sobre Desarrollo y Competitividad regional permiten entender la ventaja comparativa revelada de los productos agroindustriales del departamento del Huila, donde se habla de café y cacao como productos competitivos en los mercados internacionales. Continuando con la línea del café, se presenta una propuesta de solución a los actuales problemas de eliminación de subproductos en la industria cafetera, a partir de un nuevo producto de infusión a base de pulpa de café deshidratada (sultana), proyecto que fue cofinanciado por Minciencias Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación y la Universidad Surcolombiana. Respecto a la reflexión y análisis de la incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, dados desde la Organización de las Naciones Unidas, en los planes de desarrollo municipales en el Departamento del Huila, se observa que se prioriza el tema de producción ambientalmente sostenible.

Haciendo un paneo sobre Educación y realidades sociales, se presenta un artículo que le permitirá al lector entender las concepciones, emociones y actitudes de estudiantes y maestros sobre el fenómeno del conflicto armado y sus implicaciones en el actuar social y desarrollo ambiental, a partir de un proceso investigativo en tiempos de pandemia. Otro artículo indaga, analiza y cuestiona la brecha de “desigualdad de origen” en los programas académicos de pregrado de la Universidad Surcolombiana que exigen altos puntajes para ingreso, y que, por supuesto tienen un mejor pago en el mercado laboral.

En un ejercicio para acercar al lector a la experiencia directa de la beca – pasantía jóvenes investigadores e inno-

vadores 2019, una profesional y licenciada en Ciencias Naturales hace una narrativa sobre cómo el proyecto de investigación “Concepciones del Profesorado en ejercicio de Ciencias Naturales y Educación Ambiental sobre la inclusión de estudiantes sordos en la asignatura de Física de instituciones educativas oficiales del departamento del Huila”, se modificó para afrontar el confinamiento ejercido por la pandemia del COVID-19.

Otro importante artículo de reflexión sobre el tema educativo va dirigido a quienes fungen desde la docencia, ya que enfatiza en la formulación de preguntas como una estrategia fundamental en la comunicación y la educación que implica aprendizaje (características, tipologías, e implicaciones prácticas), planificación consciente; desarrollo de la capacidad de análisis, interpretación y reflexión en torno a la praxis.

El presente Número Extraordinario de Jóvenes Investigadores e Investigadores cierra con broche de oro aludiendo a la salud, donde la calidad de vida del adulto mayor es un tema relevante en la investigación regional, ya que un programa de Estimulación Sensorial Visual y Auditivo, para personas con deterioro cognitivo leve, puede retardar el deterioro de las funciones cognitivas y además demostrar aumentos significativos en el desempeño de actividades que implican atención, memoria y protección de las funciones que garantizan autonomía e independencia del adulto mayor. También es destacable la reflexión en torno al pueblo indígena Nasa y su legado de autonomía alimentaria que contribuye a la buena vida y el equilibrio con la madre tierra, pues la producción de alimentos locales aporta al cuidado del territorio, la armonía y la buena salud.

Asimismo, se puede observar una revisión sobre la investigación como una herramienta importante que permite orientar el diseño de programas de detección temprana de la Enfermedad de Alzheimer (EA) e intervenciones que permitan disminuir efectos neuropatológicos y alteraciones que afectan la calidad de vida de los pacientes y sus familias, entendiendo si la depresión es un factor de riesgo o predictor en la EA. Finalmente, se abordan, desde una perspectiva sociocultural y de género, los limitantes en el ejercicio profesional e investigativo para los y las profesionales de enfermería.

María Jimena Bello Martínez

Magíster en pensamiento Estratégico y Prospectiva, Universidad Externado de Colombia;
Comunicadora Social y Periodista, Universidad Surcolombiana.
Gestión Editorial Universidad Surcolombiana.

Técnicas de extracción, constituyentes volátiles, y ensayos biológicos de los aceites esenciales de algunas especies de pasifloras en Colombia

Briand André Rojas Castaño¹

Luis Javier Narváez Zamora²

Jhon Fredy Castañeda-Gómez³

Resumen

Los aceites esenciales (AE) son mezclas complejas, producto del metabolismo secundario de las plantas, que pueden contener una cantidad de más de 100 sustancias, tales como: terpenos, alcoholes, ésteres, cetonas y otras funciones químicas que resultan de gran interés biológico. En Colombia, se registra el mayor número de especies del género *Passiflora*, cuyos metabolitos aislados sugieren una amplia gama de usos y aplicaciones en el sector salud, alimentos, cosmética y farmacéutica. Debido a los escasos estudios que se han realizado hasta la fecha, se hace una discusión en este artículo sobre algunas investigaciones fitoquímicas a nivel nacional y regional de los aceites esenciales, las diferentes técnicas de extracción, composición química y ensayos biológicos para conocer el potencial farmacéutico, especialmente antimicrobiano de este tipo de sustancias químicas.

Palabras Clave: Aceites esenciales, pasifloras, antimicrobianos.

Abstract

Essential oils are complex mixtures, a product of the secondary metabolism of plants, these mixtures can contain a quantity of more than 100 substances such as terpenes, alcohols, esters, ketones, and other chemical functions that are of great biological interest. Considering that Colombia is the country with the greatest diversity of species of the genus Passiflora in its wild and cultivated forms, also that the metabolites found suggest a wide range of uses and applications of interest in the health, food, cosmetic sector, pharmaceutical industry and that there are few studies that have been carried out to date, it is proposed to run a review in this article some phytochemical investigations at national and regional level on essential oils, the different extraction techniques, analyzes by chemical composition, some factors that can influence yields and different applications in biological tests that can potentially be determined in these plants.

Keywords: Essential oils, passiflora, antimicrobia.

Introducción

En el Huila se cultivan especies de pasifloras muy importantes para el sector frutícola de Colombia, principalmente el Maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener), la Cholupa (*P. maliformis* L.), la Granadilla (*P. ligularis* Juss) y la Gulupa (*P. edulis* var. *edulis* Sims), entre otras, e inclusive, algunas de estas son exportadas hacia otros continentes al ser consideradas como exóticas (Carvajal et al., 2014). Aunque sus principales usos radican en el consumo de los frutos, históricamente se han venido utilizando otras partes de la planta por sus propiedades terapéuticas como antiinflamatorias, antioxidantes, analgésicas, ansiolíticas, entre otras. (Dhawan K; Dhawan S, y Sharma, 2004). No obstante, en la actualidad muchas de las especies de esta familia carecen de estudios científicos. Así mismo, los aceites esenciales de estas plantas no han sido estudiados a nivel mundial como se esperaba, pues en general, estos brin-

dan una alternativa para el desarrollo socioeconómico de un país, dado que a partir de estas sustancias se pueden beneficiar industrias como la farmacéutica en la producción de nuevos fármacos y la industria de cosméticos en la elaboración de perfumes y aromatizantes. Por otro lado, es importante que estas especies, ampliamente cultivadas y de gran influencia para la economía de la región, posean estudios científicos en donde se identifiquen sus metabolitos secundarios y su potencialidad como agentes terapéuticos. Llegar a encontrar que, estas sustancias poseen algún tipo de actividad biológica, podría promover distintas alternativas para fomentar la comercialización de estos aceites esenciales (AE). También, daría cabida para que nuevas investigaciones profundicen más en esta área de la química, con fines de encontrar nuevas alternativas para el tratamiento de enfermedades.

¹ Pjoven Investigador convenio - Grupo Químico de Investigación y Desarrollo Ambiental, Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad Surcolombiana E-mail: jhon.castaneda@usco.edu.co

² Docente de planta Universidad Surcolombiana

³ Docente de planta Universidad Surcolombiana

Aceites esenciales

Los aceites esenciales son mezclas complejas de hasta más de 100 sustancias naturales volátiles, producto del metabolismo secundario de las plantas; principalmente constituidos por compuestos alifáticos de bajo peso molecular, monoterpenos, sesquiterpenos y fenilpropanos. Estos compuestos suelen ser incoloros, con aromas característicos, de altos índices de refracción, son ópticamente activos y escasamente solubles en agua (Montoya, 2010).

En las plantas aromáticas, los aceites son los responsables de su aroma característico que se producen en cantidades apreciables (0.5-6%), también cumplen funciones muy diversas, por ejemplo, como agentes de defensa, o atractores de insectos para su polinización (Stashenko, 2009).

Técnicas de extracción

Hidrodestilación

Para Cerpa (2007), cuando el material vegetal está en contacto con el agua generadora de vapor (Figura N° 1) se le denomina hidrodestilación, este vapor penetra los tejidos de la planta y disuelve partes de los AE que se encuentran en algunas glándulas contenedoras, luego esta sustancia disuelta se distribuye por las membranas de las células permitiendo que se vaporicen los AE desde la superficie. De esta manera, se cumple todo un ciclo hasta que se remueven los AE contenidos en aquellas estructuras (glandulares) de la planta donde se encuentran estos metabolitos (Torres, 2011).

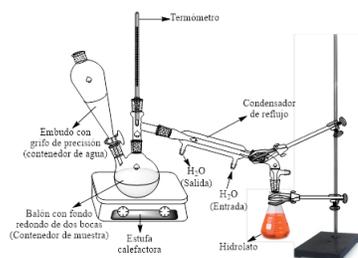


Fig. 1. Hidrodestilación (HD), método directo

Arrastre con Vapor de Agua

Arrastre con Vapor de Agua

Para Serrato, Díaz y Barajas (2008), los AE son sustancias volátiles e insolubles en agua, que pueden ser arrastrados con el vapor del agua, permitiéndose la máxima difusión de la muestra, evitando que se reduzcan las pérdidas de compuestos de interés al utilizar diferentes métodos.

El principio de esta técnica (Figura N° 2) se explica a partir de las diferencias entre el punto de ebullición de los aceites (mayor) en comparación con el del agua: “Los materiales de punto de ebullición alto pueden aislarse y purificarse combinándolos en un proceso de destilación con algún líquido de punto de ebullición inferior (agua)” (Ocampo, Ríos, Betancur y Ocampo, 2008).

Para Fuentes y Munguía (2001), a esta técnica se le acopla una autoclave como generador de vapor unido a un refrigerante.

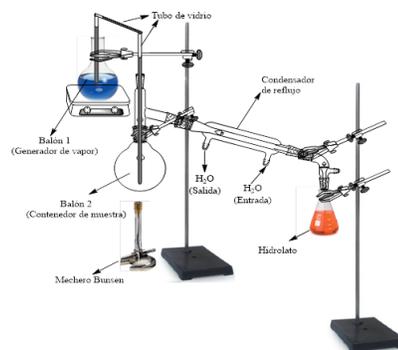


Fig. 2. Destilación por arrastre con vapor de agua (método indirecto)

Radiación con Microondas

En este tipo de extracción la irradiación de ondas que interactúan con agua produce un calentamiento localizado, es decir, hay un aumento considerable de temperatura, causando variaciones superiores al punto de ebullición, consecuentemente las paredes o bolsas de las glándulas secretoras del material vegetal, sufren un aumento del volumen provocando su ruptura, así, los contenidos de los metabolitos fluyen hacia el medio disolvente, lo que hace más efectiva la extracción (Torrenegra, Granados, Osorio y León, 2015).

Para Castañeda (2016) en este tipo de obtenciones se puede acoplar un montaje tipo Clevenger utilizando un microondas convencional en lugar de un manto de calentamiento (Figura N° 3). En este montaje se utiliza un reservorio tipo Dean Stark, el cual tiene una forma vertical con graduación volumétrica y un brazo lateral que conecta al balón de fondo redondo del cual ascienden los vapores durante el calentamiento de la muestra vegetal.

En el proceso de extracción los vapores formados durante el arrastre suben desde el balón de fondo redondo (contenedor de muestra y agua) hacia el condensador de reflujo y condensan cayendo al colector o trampa de Dean Stark. Allí,

los líquidos inmiscibles se separan en capas, una capa superior de menor densidad y una inferior de densidad mayor.

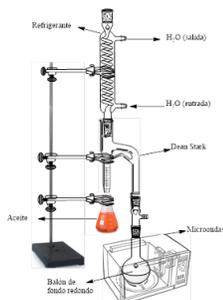


Fig. 3. Extracción por hidrodestilación asistida por radiación con microondas (MWH)

Generalidades de la Familia Passifloraceae

Alrededor del mundo existen más de 600 especies que corresponden a 18 géneros de esta familia (Perea, Fischer y Miranda, 2010). Por otro lado, Colombia es el país con mayor diversidad de plantas pertenecientes a la familia Passifloraceae, contando con 170 especies reportadas en los tres géneros: *Ancistrothyrus* (2), *Dilkea* (4) y *Passiflora* L. (164), tanto de especies cultivadas como silvestres. Esta riqueza representa el 26 % de plantas registradas a nivel mundial (Ocampo y Merlín, 2014) y se encuentra en 32 regiones del territorio colombiano (Ocampo, Coppens y Jarvis, 2010).

Peter Stevens, citado por Alvarado (2007) comenta que la familia Passifloraceae se localiza dentro del orden de las Malphigiales, dividida en dos tribus: Paropsieae, que abarca especies africanas y arborescentes, y Passifloreae que reúne a las especies principalmente americanas y trepadoras.

Según Montiel (1991) esta es una familia compuesta principalmente por bejuco herbáceos y leñosos, en un número menor de arbustos y pequeños árboles. De igual modo, describe las características morfológicas de esta familia:

Lianas de zarcillos axilares, hojas alternas simples o compuestas, estipuladas glandulares. Flores Actinomorfas, hermafroditas, conspicuas, axilares y usualmente en pares, bracteadas; los sépalos 5 (4) basalmente connatos, más pequeños que los sépalos imbricados. Los estambres y gineceo levantados sobre el androginóforo. Estambres 5, con las anteras, biloculares de dehiscencia longitudinal. Gineceo tricarpelar, unilocular, con numerosos rudimentos seminales sobre 3 placentas parietales. El fruto una baya o una cápsula loculicida. Semilla con pulpa arilada.

Es pertinente mencionar, que la flor de esta familia es muy

vistosa y llamativa, por sus variados colores y complejas formas. Alvarado (2007) cuenta que la disposición y forma de los componentes de su flor inspiró a los monjes del siglo XVI a reconocer en ellas un icono que representa “la Pasión de Cristo”, a su vez, los zarcillos que posee hacen alusión a los látigos que golpeaban con fervor al hijo de Dios, desde entonces, la familia y el género más grande de la misma llevan este nombre.

Passiflora maloiformis L

Su nombre coloquial es la Cholupa y es considerada como una de las plantas insignias de la región del Huila (Figura N° 4; Ocampo et al., 2015). Esta especie vegetal carece de estudios científicos de profundidad en cuanto a la caracterización de sus metabolitos secundarios, AE y usos potenciales a nivel medicinal que aporten al desarrollo del departamento.



Fig. 4. Fruto y flor de *Passiflora maloiformis* L. Fuente: (Botanical Wonderland, 2014)

Passiflora edulis Sims var *edulis*

Coloquialmente conocida como la Gulupa (Figura N° 5). Según Dhawan y Cols. (2004) se realizó una revisión del género *Passiflora*, en el que abordaron la morfología, usos tradicionales, fitoconstituyentes y demás; en cuanto a la *Passiflora edulis* sim, mencionan la presencia de glucósidos, fenoles, alcaloides y carotenoides en los frutos.

Por otra parte, Según Sanabria (2010), la Gulupa (*Passiflora edulis* sims), es originaria del sur de Brasil y fue ampliamente distribuida durante el siglo XIX a otros países de América del Sur y el Caribe, Asia, África, India y Australia. Es una de las frutas exóticas más apetecidas en el mercado internacional por su acidez intermedia entre el maracuyá y la granadilla; además como lo menciona Ocampo y cols. (2007), es valorada no solo por su sabor y aroma, sino también por su contenido nutricional.



Fig. 5. Flor de *Passiflora edulis* L. Fuente: (Botanical Wonderland, 2014))

Según Guevara (2006), en Colombia la producción de Gulupa está entre los 1.400 y los 2.200 msnm, ya que en alturas mayores la producción se inicia entre los 12 y 18 meses y el tamaño de la fruta es menor. La Gulupa prefiere suelos con texturas arenosas, presentando un buen desarrollo y crecimiento del sistema radical; los pH aconsejables deben estar entre 6.5 a 7.5, siendo necesarias buenas condiciones de drenaje, altos contenidos de materia orgánica y baja presencia de sales (Morton, 1987).

Passiflora quadrangularis

Según Acurio y Cols. (2015), la badea (*Passiflora quadrangularis*), es una fruta conocida también como parcha granadina, tumbo gigante, quijón, parcha real, maracujá melao, es una especie que crece en la zona intertropical latinoamericana a altitudes de 2500 msnm, los frutos son grandes en comparación con otras especies de *Passiflora*, la maduración del fruto se alcanza entre 62 y 85 días después de la fecundación y cuando está completamente maduro presenta un color verde amarillo pálido, fácilmente apreciable en el ápice (Vanderplank, 2000).

La pulpa de la badea (*Passiflora quadrangularis*) es ligeramente ácida con un aroma ligero, que la hacen óptima para bebidas suaves y refrescantes (Osorio et al., 2000). Además, según diversos estudios las hojas se utilizan como sedantes y tranquilizantes (Lewis y Elvis, 1977).

El nombre de la especie como *quadrangularis* se debe a su tallo de cuatro lados o cuadrangular, con excepción de su base que con el tiempo se vuelve fistuloso, alcanzando un tamaño de 5 a 50 metros de largo (Marín 1999); las hojas son enteras de peciolo largo, de 10 a 20 cm de largo por 8 a 15 cm de ancho (Geifus, 1994) y tiene flores de unos 12 cm de diámetro de color blanco, azul, rosado.

Según Córdoba (1980), el fruto es una baya de 10 a 25 cm de largo por 8 a 10 cm de diámetro, con un peso de 225 a 450 g o más, el mesocarpio o pulpa es blanco de 2.4 a 4 cm de espesor, jugoso y con sabor insípido (Nagy et al., 1990), en donde la cubierta del fruto es una capa lisa y delgada de color verde pálido que a la madurez se vuelve amarillenta.



Fig. 6. Flor de *Passiflora quadrangularis*. Fuente: (Botanical Wonderland, 2014)

Passiflora tarminiana* var *tripartita

Es un frutal originario del norte de los Andes, la fruta se encuentra en los alrededores de los pueblos andinos de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia (Bernal y Díaz, 2005), es clasificada como una de las mejores pasifloras comestibles por sus apetecibles características organolépticas y el alto contenido nutricional (Primot et al., 2005). Según Ruiz y Cols. (2018), tiene un alto porcentaje de agua, casi las tres partes de su peso, siendo rica en vitaminas y minerales como la Vitamina C, niacina, proteínas y polifenoles. Los minerales presentes en esta fruta son el potasio, fósforo y magnesio (Mostacero, 2011). Al igual, la especie *Passiflora tripartita* var *mollissima*, tiene una importancia nutracéutica dado el alto potencial antioxidante del fruto (Rojano et al., 2012). También, se le atribuye propiedades medicinales para tratamientos tales como, el colesterol, malestares urinarios y dolores digestivos.



Fig. 7. Flor de *Passiflora tarminiana*. Fuente: (Botanical Wonderland, 2014)

Es debido mencionar, que *Passiflora tripartita* var *mollissima* se caracteriza por su alta actividad antioxidante y alto contenido de compuesto fenólicos (Simirgiotis et al., 2013), especialmente taninos, flavonoides y ácidos fenólicos (Rojano et al., 2012).

Resultados y análisis

A nivel nacional, se reportan estudios con algunas especies de pasifloras para evaluar su capacidad antioxidante, poder reductor y contenido de fenoles. La actividad antioxidante es medida como la habilidad para atrapar los radicales, el potencial para poder reducir el hierro y el contenido de fenoles por el método de Folin-Ciocalteu. Por lo tanto, los frutos y las hojas de *Passiflora quadrangularis* (Badea), *Passiflora maliformis* (Cholupa), *Passiflora ligularis* Juss (Granadilla), *Passiflora edulis* var. *edulis* (Gulupa) y *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* (Maracuyá) exhibieron mayor capacidad antioxidante (Carvajal et al., 2011). Se presume la presencia de agentes reductores como el ácido ascórbico y algunos carotenoides en los extractos de estas especies. Además, los frutos de granadilla silvestre y de las hojas de Gulupa presentaron mejores resultados.

De la gran variedad de especies de pasifloras identificadas en el departamento, se pueden mostrar algunos de los aportes investigativos que van desde estudios etnobotánicos hasta pruebas químicas.

A nivel regional, se han descrito diversos usos tradicionales de varias especies de pasifloras. Carvajal y Cols. (2014) describen 92 usos de estas especies como resultado de las entrevistas a 74 familias campesinas. Los autores reportaron mediante un análisis fitoquímico la presencia de compuestos fenólicos, triterpenos, esteroides y flavonoides en *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* O. Deg (Maracuyá), *Passiflora tripartita* var. *mollissima* [Kunth] HolmNiels (Curuba), *Passiflora quadrangularis* L. (Badea), *Passiflora maliformis* L. (Cholupa), *Passiflora edulis* Sims. (Gulupa) y *Passiflora alata* Curtis (Maracúa).

Para el caso de *Passiflora maliformis* L., Carvajal y Cols. (2014) reportaron el análisis preliminar de los metabolitos secundarios y de los usos potenciales encontrados en muestras recolectadas en la vereda “Los Medios”, del municipio de Rivera-Huila, tal como se muestra en las tablas N° 1 y 2. Por lo tanto, el análisis permitió identificar la presencia de compuestos fenólicos, proteínas, flavonoides, leucoantocianidinas, compuestos lactónicos, saponinas, triterpenoides/esteroides, quinonas y alcaloides.

Tabla. 1. Diferentes usos potenciales de *P.maliformis*(Carvalas et al.,2014)

Usos	Parte usada	Estado de desarrollo
Curar hernias	Bejuco	Tallo en crecimiento
Alimentacion	Fruto	Madura
Elaboracion de postres	Fruto	Madura
Elaboracion de bebidas	Fruto	Madura
Alimentacion animal	Fruto	Madura
Perfumes	Flor	Madura

Tabla. 2. Marcha fitoquímica para cholupa (*P.maliformis*)

Metabolito secundario	Parte aerea mas reactiva
Compuestos fenolicos	Hojas
Cumarinas	Fruto
Leucoantocianidinas	Hojas
Taninos de bebidas	Fruto
Flavonoides	hojas
Triterpenos/esteroides	Hojas/Bejuco/frutos
Quinonas	No reactiva
Alcaloides Compuestos	Hojas
Lactonicos	Fruto

También hay reportes sobre investigaciones más completas de *Passiflora maliformis* L. Sabogal y Cols. (2016) destacan algunas funcionalidades mediante el tratamiento químico y biológico de las semillas, arillo y pericarpo de esta especie recolectada en el municipio de Rivera (Huila), en contraste con la especie *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* (Maracuyá). Según los autores, el análisis fitoquímico inicial permitió establecer la abundancia de taninos, pigmentos antocianínicos y constituyentes terpénicos. También se verificó la capacidad antioxidante de la cáscara y semilla de la cholupa, donde se utilizó un equipo de espectrometría midiendo los valores de absorbancia con base en la cinética de reacción. Adicionalmente, fueron realizados ensayos biológicos; uno de ellos consistió en evaluar la capacidad antimicrobiana a partir de sus extractos etanólicos del fruto y las semillas. Otras de las pruebas biológicas en este estudio fue la actividad citotóxica en leucocitos y la actividad antifúngica.

Por otro lado, Melgarejo (2015) realizó un completo estudio acerca de la ecofisiología del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) tomando como referencia cultivos ubicados en los municipios de La Argentina y Santa María-Huila. En este libro se tratan temas como caracterizaciones ecofisiológicas y fenológicas de la planta, caracterizaciones fisicoquímicas y bioquímica del fruto, manejos para la nutrición y buenas prácticas agrícolas, algunos datos acerca de la comercialización del fruto y recomendaciones para que nuevos agricultores se motiven a comercializar el fruto de esta especie.

Existen otros reportes en nuestro departamento con enfoques agroindustriales y en donde algunas veces refieren los metabolitos secundarios con base a consideraciones etnobotánicas y fitoterapéuticas

Ensayos biológicos Prueba Antibacterial

El estudio de la sensibilidad antibacteriana a los antibióticos es una de las funciones más relevantes para los laborato-

rios de microbiología clínica, puesto que permite evaluar nuevos compuestos y sus posibles aplicaciones en distintos fármacos. Para ello, existen dos tipos de métodos: cuantitativos y cualitativos. Los métodos cuantitativos son los que permiten determinar la concentración inhibitoria mínima (CIM) y la concentración bactericida mínima (CBM). Por su parte, los métodos cualitativos son aquellos que permiten caracterizar si un microorganismo es resistente o sensible a una sustancia química (Taroco, Seija y Vignoli, 2008).

El método de difusión en disco es considerado como un método cualitativo, basada originalmente en el método descrito por Bauer y Cols. (2009), que permite estimar el grado de inhibición del crecimiento de los microorganismos de una manera simple, económica y reproducible.

Pese a que estos métodos se encuentran estandarizados, pueden ser levemente modificados por los investigadores con el fin de conseguir los resultados deseados. Por ejemplo, en lugar de utilizar sensidiscos impregnados con la sustancia a evaluar, se pueden realizar pozos en la placa para que se facilite la difusión en el medio (Ramírez y Marín, 2009).

En relación a pruebas antifúngicas e insecticidas, solo se han encontrado estudios con extractos acuosos y metanólicos de *Passiflora quadrangularis* y *Passiflora tripartita* var *mollísima*, respectivamente. Sin embargo, no se tienen registros de estas actividades con compuestos volátiles o AE de estas especies vegetales.

Conclusiones

A pesar de la gran diversidad que se ha reportado a nivel nacional de especies de pasifloras cultivadas y silvestres, es poco el conocimiento sobre los metabolitos secundarios potenciales que pueden ser extraídos y caracterizados sistemáticamente. La planta *Passiflora maliformis*, presenta amplios estudios de extractos acuosos y alcohólicos, pero no para AE.

Las técnicas de extracción de aceites utilizadas con mayor frecuencia en plantas del género *Passiflora* han sido la hidrodestilación simple, arrastre con vapor de agua e hidrodestilación asistida por microondas. Aunque existen otros métodos, estos son los más recurrentes y no hay reporte de nuevas técnicas asociadas u optimizadas para los AE.

Para la caracterización de las mezclas complejas de AE se sugiere la identificación presuntiva y confirmatoria por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas, esto especialmente para compuestos volátiles y de bajo peso molecular. Se sugieren otros métodos de análisis instrumental en el caso de que se busque elucidar estructuras que

pueden purificarse en el estudio de extractos.

En relación con pruebas antifúngicas e insecticidas solo se han encontrado estudios con extractos acuosos y metanólicos de *P. quadrangularis* y *P. tripartita* var *mollísima*, respectivamente, sin embargo, no se tienen registros de estas actividades con compuestos volátiles o AE de estas especies vegetales.

Referencias Bibliográficas

- Acurio, L., Zamora, A., Salazar, D., Pérez, L., y Valencia, A. (2015). Propiedades físicas, químicas, térmicas y nutricionales de la badea (*Passiflora quadrangularis* L). Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimento. Universidad Técnica de Ambato.
- Alvarado, L. (2007). Flora del valle de Tehuacán-Cuicatlán. Ciudad de Mexico: Instituto de Biología. Departamento de Botánica.
- Bernal, J., y Díaz, C. (2005). Tecnología para el cultivo de la Curuba. Corporación Colombiana de investigación agropecuaria, Antioquia (Colombia).
- Botanical Wonderland. (1 de Octubre de 2014). Flickr. Recuperado el 5 de Marzo de 2017, de <https://www.flickr.com/photos/lordsdaydream/16258619788>
- Carvajal, L. M., Turbay, S., Álvarez, L. M., Rodríguez, A., Álvarez, M., Bonilla, K., . . . Parra, M. (2014). Propiedades Funcionales y Nutricionales de seis Especies de *Passiflora* (*Passifloraceae*) del Departamento del Huila Colombia. *Botánica Económica*, 1-15.
- Carvajal, L. M., Turbay, S., Rojano, B., Álvarez, L. M., Restrepo, S. L., Álvarez, J. M., . . . Sánchez, N. (2011). Algunas especies de *Passiflora* y su capacidad antioxidante. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 354-363.
- Carvajal, L., Turbay, S., Álvarez, L., Rodríguez, A., Alvarez, J., Bonilla, K., . . . Parra, M. (2014). Relación entre los usos populares de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) y su composición fitoquímica. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 185-196.
- Castañeda Gómez, J. F. (2016). Enseñanza de la Fitoquímica mediante la Obtención de Aceites Esenciales. Universidad Surcolombiana, Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología, 4.
- Cerpa, C. (2007). Hidrodestilación de aceites esenciales: Modelado y Caracterización. Universidad de Valladolid, 1-304.
- Córdoba, J. (1980). La badea. *Revista eso agrícola*, Bogotá Colombia. 1(1). 16-21.

- Franco, G., Cartagena, J., Correa, L., Guillermo, A., Rojano, B., Piedrahita, A., Lobo, M. (2014). Physicochemical properties of gulupa fruits (*Passiflora edulis* Sims var *edulis*) during pre and postharvest. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosechas*, 15(1), 15-30. <https://www.redalyc.org/pdf/813/81331357003.pdf>
- Fuentes Ruitón, C., Munguía Chipana, Y. (2001). Estudio comparativo del Aceite Esencial de *Minthostachys* (Kunt) Griseb "Muña" de tres Regiones Peruanas por Cromatografía de Gases y Espectrometría de Masas. *Ciencia e Investigación*, IV(1), 23-39.
- Geilfus, F. (1994). El árbol al servicio del agricultor. Tomo 2 guía de especies. Turrialba, Costa Rica. Enda-Caribe. 778.
- Jimenez, A. (2006). El cultivo de la Gulupa (*Passiflora edulis* Sims). [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia]
- Lewis, W., Elvis, M. (1977). *Medical Botany: Plants affecting Man's Health*. New York; John Wiley.
- Marín, F. (1999). Comportamiento floral, desarrollo del fruto y propagación sexual de la badea (*Passiflora quadrangularis* L.). [Tesis de grado, el Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5128/1/CPA-1999-T073.pdf>
- Marín, M., Caetano, C., Posada, C. (2009). Caracterización morfológica de especies del género *Passiflora* de Colombia. *Acta Agronómica*, 117-125.
- Marín, T. M., Creuci, M., Posada, T. C. (2009). Caracterización morfológica de especies del género *Passiflora* de Colombia. *Acta Agronómica*, 58(3), 117-125.
- Melgarejo, L. M. (2015). GRANADILLA (*Passiflora ligularis* Juss) ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO. En Presentación (págs. 13-16). Bogotá: Disonex S.A.
- Montiel, M. (1991). Introducción a la flora de Costa Rica. San José: Universidad de Costa Rica. Montoya, G. d. (2010). Aceites Esenciales Una Alternativa de Diversificación para el Eje Cafetero. Manizales: Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
- Mostacero, J. (2011). Plantas medicinales del Perú: Taxonomía, ecogeografía, fenología y etnobotánica. Trujillo-Perú. 444-445.
- Nagy, S., Wardowski, W. (1990) Fruits of tropical and subtropical Origin. Florida source. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5128/1/CPA-1999-T073.pdf>
- Ocampo, C., Ríos, V., Betancur, J., Ocampo, S. (2008). Fundamentación de la Técnica por Arrastre con Vapor. En Curso Práctico de Química Orgánica. Enfocado a Biología y Alimentos (págs. 39-40). Manizales: Universidad de Caldas.
- Ocampo, J. (2013). Diversity and Distribution of *Passifloraceae* in the Department of Huila in Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 511-515.
- Ocampo, J., Merlín, Y. (2014). *Passifloras de Colombia*. 1-7.
- Ocampo, J., Coppens, d. G., Jarvis, A. (2010). Distribution of the Genus *Passiflora* L. Diversity in Colombia and Its Potential as an Indicator for Biodiversity Management in the Coffee Growing Zone. *Diversity*, 2, 1158-1180.
- Ocampo, J., Rodríguez, A., Puentes, A., Molano, Z., Parra, M. (2015). El cultivo de Cholupa (*Passiflora maliformis* L.): Una alternativa para la fruticultura colombiana. Neiva, Huila: Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de las Pasifloras de Colombia-Cepass.
- Osorio, C., Duque, C., Fujimoto, Y. (2000). Oxygenated monoterpenoids from badea (*passiflora quadrangularis*) fruit pulp. *Phytochemistry* 53(1): 97-101.
- Perea, M., Fischer, G., Miranda, D. (2010). *Passifloraceae*. Biotecnología aplicada al mejoramiento de cultivos de frutas tropicales, 42.
- Primot, S., Roiux, G., Eeckenbrugge, F., y Ocampo, A. (2005). Variación Morfológica de tres especies de curubas (*Passiflora tripartita* var. *molissima*, *passiflora tarminiana* y *passiflora mixta*) y sus híbridos en el Valle del Cauca. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27(3). 467-471.
- Ramírez Aristizabal, L. S., Marín, D. (2012). Evaluación de la actividad antibacteriana de aceites esenciales y extractos etanólicos utilizando métodos de difusión en agar y dilución en pozo. *Scientia et Technica*. Año XVII. Universidad Tecnológica de Pereira, 152-159.
- Ramírez, L. S., Marín, D. (2012). Evaluación de la actividad antibacteriana de aceites esenciales y extractos etanólicos utilizando métodos de difusión en agar y dilución en pozo. *Scientia Et Technica*, 152-157.
- Ramirez, L. S., Marin, D. C. (2009). Metodologías para evaluar in vitro la actividad antibacteriana de compuestos de origen vegetal. *Scientia et Technica*, 263-268.
- Ramírez, L., Marín, D. (2009). Metodologías para evaluar In Vitro la actividad antibacteriana de compuestos de origen vegetal. *Scientia et Technica* Año XV, 263-268.
- Rojano, B., Zapata, A., y Cortes, C. (2012). Capacidad atrapadora de radicales libres de pasiflora *mollissima* (Kunth)

Bailey (curuba). Revista Cubana de Plantas medicinales. 17(4) 408-419. Ruiz, S., Vanegas, E., Valdiviezo, J., y Plasencia, J. (2018). Contenido de Fenoles totales y capacidad antioxidante in vitro del zumo de “pur pur” *Passiflora tripartita* var *mollissima* (Passifloraceae). *Arnaldoa*, 25(3). <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v25n3/a12v25n3.pdf>

Sabogal Palma, A. C., Chávez Marin, J., Oliveros Gómez, D. F., Murillo Perea, E., Méndez Arteaga, J. J. (2016). Funcionalidades Biológicas de *Passiflora maliformis* del Sur del Macizo Colombiano. *Bioagro*, 3-12.

Serrato, C., Díaz, C., Barajas, P. (2008). Composición del Aceite Esencial en Germoplasma de *Tagetes filifolia* Lag. de la Región Centro-Sur de México. *Agrociencia*, 42(3), 277-285.

Stashenko, E. (2009). Aceites Esenciales. Bucaramanga, Santander: Centro Nacional de Investigación para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales-CENIVAM.

Stashenko, E. (2009). Propiedades y Caracterización. En Aceites Esenciales. Bucaramanga, Santander: Centro Nacional de Investigación para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales-CENIVAM.

Taroco, R., Seija, V., Vignoli, R. (2008). Métodos de estudio de la sensibilidad antibiótica. Instituto de Higiene de la Universidad de la República, 663-671.

Torrenegra, M. E., Granados, C., Osorio, M. R., León, G. (2015). Comparación de la Hidro-Destilación Asistida por Radiación con Microondas (MWHD) con Hidrodestilación Convencional (HD) en la Extracción de Aceite Esencial de *Mintostachys mollis*. *Información Tecnológica*, XXVI(1), 118.

Torres, L. A. (2011). Estudio de la Hidrodestilación del aceite esencial de *Lippia alba* (Mill). En un destilador a escala pilotp. Universidad Industrial de Santander, 19-20.

Vanderplank, J. (2000). *Passion Flowers*. Cambridge: The MIT press.

Extractos naturales como una alternativa para la prevención de enfermedades transmitidas por el mosquito *Aedes aegypti*

Jonathan Andrés Huertas-Beltrán¹

Jhon Fredy Castañeda-Gómez²

Resumen

Aedes aegypti es uno de los vectores de mayor interés en salud pública, puesto que es una de las muchas especies de mosquitos que es reservorio de patógenos en gran parte del planeta. Por tal motivo, encontrar alternativas para su control es un tema de bastante interés para los profesionales en el área del saneamiento ambiental y salud pública. En el presente artículo de reflexión, se presentan los aportes realizados a partir de la evaluación del efecto larvicida de las flores de *Ipomea carnea* sobre las larvas de este mosquito a nivel *in vitro*, en contraste con algunos referentes teóricos más representativos que se reportan en la literatura científica, en relación con esta temática.

Palabras Clave: *Aedes aegypti*, *Ipomoea carnea*, extracto vegetal, larvicida

Summary

Aedes aegypti is one of the most important vectors as a public health problem, since it is one of the many mosquito species that is a reservoir of pathogens in a large part of the planet. For this reason, finding alternatives for its control is a topic of great interest for professionals in environmental sanitation and public health. In this reflection article, the contributions made from the evaluation of the larvicidal effect of *Ipomea carnea* flowers on the larvae of this mosquito at *in vitro* level are presented, in contrast with the most representative theoretical references that have developed similar research analyses.

Keywords: *Aedes aegypti*, *Ipomoea carnea*, plant extract, larvicide.

Introducción

Las enfermedades transmitidas por insectos, particularmente por mosquitos, representan un importante problema de salud pública, porque muchas especies son reservorios de patógenos para el ser humano e incluso para los animales (Huenten et al., 2017). *Aedes aegypti*, por ejemplo, es un vector potencial en la transmisión del virus dengue y en general de una gran variedad de enfermedades que perjudican considerablemente el bienestar de las personas; esto en consecuencia de sus hábitos domésticos, pues es considerado un mosquito cosmopolita (Canal et al., 2016).

Gracias a las investigaciones que se han realizado al respecto, se sabe que, *Aedes aegypti* es el responsable de la transmisión del dengue, la fiebre amarilla y la fiebre chikunguya, por lo que el control de individuos de esta especie reviste de gran interés (Canal et al., 2016). No obstante, pese a los intentos de la comunidad científica y de los organismos de salubridad por combatir, erradicar y/o controlar las enfermedades que se desencadenan a partir de este mosquito, los resultados no han sido tan satisfactorios, debido a la ausencia de vacunas y medicamentos a la van-

guardia de su capacidad adaptativa. En la actualidad, se recurre a métodos que van dirigidos a la erradicación de las larvas con insecticidas sintéticos, pero contraproducentemente se han promulgado una serie de complicaciones sanitarias debido a su baja biodegradabilidad, toxicidad en humanos y en los sistemas de control biológico y a la resistencia adquirida por el vector (Díaz et al., 2012).

Con el objetivo de consolidar alternativas de solución que permitan hacer frente a los problemas de salud inminentes que se generan a partir de la picadura de *Aedes aegypti*, se hace necesario la utilización de insecticidas de origen natural. *Ipomoea carnea* es un arbusto distribuido de manera general en la zona pantropical. En Colombia, de acuerdo con el Catálogo de Plantas de la Universidad Nacional, (Bernal, R., Gradstein, S.R. y Celis, M citado por Miller, 2015), esta especie se distribuye en todas las zonas geográficas del país. Dado el impacto sanitario demandado por *Aedes aegypti* y los antecedentes de bioactividad de *I. carnea*, se determinó la toxicidad de los extractos de esta especie vegetal sobre larvas del mosquito, en condiciones *in vitro*, como una alternativa a los múltiples métodos que se vienen desarrollando en la búsqueda de mecanismos de control que permiten minimizar gradualmente la prob-

¹ Grupo Químico de Investigación y Desarrollo Ambiental, Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Facultad de Educación, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia. E-mail: jhon.castaneda@usco.edu.co

² Grupo Químico de Investigación y Desarrollo Ambiental, Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Facultad de Educación, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia

lemática anteriormente descrita, pues de acuerdo con Valiente y González (2017), en Colombia se han registrado elevados índices de muerte por enfermedades transmitidas por este vector; ciudades como Neiva, Cali, Ibagué y Palmira encabezan la lista de las urbes más devastadas por la acción de este mosquito (Secretaría de Salud del Huila, 2020).

Con el presente artículo de reflexión se concreta de manera general los aportes más prominentes que se alcanzaron con el estudio, a la luz de los referentes teóricos que cimentaron esta investigación.

Reflexión

El género *Ipomoea* ha sido ampliamente estudiado y representa uno de los taxones más importantes y de gran interés para la comunidad científica dada su amplia y favorable distribución; comprende aproximadamente 500 especies, de las cuales alrededor de 200 se encuentran en América tropical y subtropical, es el género más numeroso y destacado de la familia Convolvulaceae (Pereda-Miranda et al, 2012). Las investigaciones que se han adelantado con especies pertenecientes a este taxón vegetal han permitido identificar su potencial biológico como citotóxicos, moduladores de citotoxicidad y efecto antibiótico, entre otros, debido a marcadores quimiotaxonómicos presentes en sus órganos, tales como oligosacáridos y alcaloides (Castañeda et al, 2019). De ahí el interés por caracterizar la bioactividad de estas plantas, dada la versatilidad química de sus constituyentes.

La especie *Ipomoea carnea*, ha sido poco estudiada en Colombia, ya que dentro de las investigaciones que se han llevado a cabo, se ha logrado identificar su potencial como biocida. Al respecto, Recabarren (2019), en su investigación titulada “Obtención de un biocida natural a partir de la planta llamada borrachera (*Ipomoea carnea*) para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)” señala que, los extractos obtenidos de la planta resultan altamente nocivos para el gusano cogollero, siendo una especie con un fuerte potencial plaguicida. Es de anotar que, con base a su investigación, el extracto de las flores de la planta presentó una efectividad del 85% de mortalidad para *S. frugiperda* en un tiempo letal (TL50) de 41 horas.

De acuerdo con lo anterior, se puede observar que existe una clara correlación entre los hallazgos determinados por Recabarren y los alcanzados a partir de esta investigación. Se lograron obtener resultados análogos con relación al efecto larvicida del extracto de las flores de *I. carnea* frente a las larvas de *Aedes aegypti*, dado que a una concentración de 1000 ppm del extracto total (diclorometano-metanol), las larvas presentaron un aumento gradual de mortalidad conforme transcurría el tiempo de exposición. Por lo tanto, a

las 12 horas de exposición, se presentó un 32% de mortalidad de las larvas, a las 24 horas un 60% y a las 48 horas un 80%, exhibiéndose así un efecto letal significativo un poco antes de las 24 horas (TL50: 22 horas).

Hay que considerar que en nuestra investigación se empleó el extracto de las flores, en tanto que para el estudio llevado por Recabarren se obtuvieron tres extractos acuosos: (1) Extracto de tallos y hojas, (2) extracto de flores y (3) extracto de tallos, hojas y flores. En este sentido, la autora señala que en este último se registraron los resultados más satisfactorios, con una efectividad de 90% de mortalidad y un TL50 de 36 horas. A partir de estos resultados, se puede inferir que la baja estabilidad de los extractos vegetales y la mezcla de ingredientes activos naturales, impiden o retardan la resistencia; esto sucede porque es mucho más difícil resistir a un grupo de sustancias que un solo compuesto.

Es de mencionar que, aunque la evaluación como biolarvicida del extracto de *I. carnea* frente a *Aedes aegypti* evidenció resultados prometedores dado los altos índices de mortalidad, no se efectuaron análisis más precisos que permitieran identificar los componentes estructurales responsables de tal actividad. Sin embargo, por las investigaciones precedentes que se han adelantado con esta misma planta a lo largo del tiempo, se sabe acerca su composición química, identificando la presencia de alcaloides “swainsonina y calisteginas” en esta planta mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas (Mila-Arango et al., 2014).

Por otra parte, es pertinente mencionar los aportes realizados por Santos da Cruz et al. (2020), quienes evaluaron el extracto acuoso de *Ipomoea carnea* frente al insecto *Chrysomya albiceps*, cuya importancia biológica estriba en que causa la enfermedad de miasis afectando a humanos y animales. Teniendo en cuenta la metodología efectuada por los autores, se puede inferir que posiblemente los componentes químicos estructurales de *I. carnea* pueden irrumpir directamente el ciclo de vida del mosquito *Aedes aegypti*, incluso desde el momento en que las hembras realizan su oviposición. Aunque procedimentalmente esta investigación converge con la desarrollada por los autores, en cuanto hace referencia a la evaluación del extracto a diferentes concentraciones, divergen entre otras cosas en que, Santos da Cruz y colaboradores efectuaron el ensayo directamente sobre los huevos del insecto y no sobre los estadios larvarios, demostrando así que los metabolitos secundarios de *Ipomoea carnea*, retardan el crecimiento larvario cuando se aplicó entre 40 y 80 mL del extracto.

En consecuencia, a partir de los ensayos efectuados y en consonancia con los antecedentes de la bioactividad de *I. carnea*, se reitera su potencial como biocida, en este caso puntual, frente a insectos como lo es el mosquito de *Aedes*

aegypti. Es de resaltar que, con los hallazgos de esta investigación se consolidan elementos que permiten fundamentar estudios más avanzados, en aras de dilucidar y caracterizar los compuestos químicos de esta especie vegetal, a fin de descubrir y desarrollar productos que permitan controlar de manera efectiva y exhaustiva la reproducción del mosquito.

Finalmente, hay que mencionar que de acuerdo con las CL50 obtenidas en este estudio para el extracto de *Ipomea carnea*, se puede considerar a esta especie vegetal como promisoría para el aislamiento de los metabolitos secundarios a partir de flores, tallos y hojas, que puedan servir como alternativas al uso de larvicidas organofosforados sintéticos, cuya eficacia se ha visto afectada como lo demuestran los diferentes estudios, sobre la resistencia adquirida por los mosquitos. Además, es de anotar que a expensas de esta investigación, se pueden formular nuevos estudios que permitan ampliar el conocimiento con relación a las alternativas para hacer frente a los sucesos debastadores que desde hace ya un tiempo se han proliferado con la acción perjudicial de *Aedes aegypti*, brindando así, alivios sustanciales a los problemas de salubridad que aquejan particularmente a la región, el país y al mundo.

Conclusiones

Se confirma la viabilidad como biocida del extracto de la especie vegetal *Ipomea carnea* frente a *Aedes aegypti*, un mosquito potencial en la transmisión de los virus que causa el dengue y una gran variedad de enfermedades que perjudican considerablemente el bienestar de las personas. Se sugiere fundamentar estudios más especializados que permitan dilucidar, caracterizar e identificar los compuestos químicos de esta especie vegetal, a fin de descubrir y desarrollar productos que permitan controlar de manera efectiva y exhaustiva la reproducción del mosquito y de esta manera poder combatir uno de los problemas de salubridad más importantes en el territorio nacional.

Referencias Bibliográficas

Canal, A., Manrique, E. (2016). Evaluación del efecto larvicida del extracto acetónico de *Rosmarinus officinalis* (ROMERO) sobre *Aedes aegypti*, mediante dos métodos de extracción. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4001/?sequence=1>

Carrizo, E., Sobrero, Y. (2001). Descripción de las especies del género *Ipomea* presentes en el área de riego del río Dulce, Santiago del Estero, Argentina. *Planta daninha*, 19(2), 155-161. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100->

83582001000200001

Castañeda-Gómez, J., Lavias-Hernández, P., Fragoso-Serrano, M., Lorence, A., Pereda-Miranda, R. (2019). Acylsugar diversity in the resin glycosides from *Ipomea tricolor* seeds as chemosensitizers in breast cancer cells. *Phytochem.*, 32, 77-82.

Díaz, F., Morelos, S., Carrascal, M., Pájaro, Y., Gómez, H. (2012). Actividad larvicida de extractos etanólicos de *Tabernaemontana cymosa* y *Trichilia hirta* sobre larvas de estadio III y IV de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(3), 256-267. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962012000300006&lng=es&lng=es.

Huenten, J. D., Batallán, G., Núñez, S. (2017). Evaluación del efecto larvicida de extractos de *Heterophyllaea pustulata* Hook f. (Rubiaceae) sobre *Culex quinquefasciatus* say (diptera: culicidae). Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. Obtenido de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/5163/Tesina%20Huenten%20Judit%20Daniela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mila-Arango, R., Ramírez-Briebesca, E., Soto-Hernández, R., Hernández-Mendo, O., Torres-Hernández, G., Mellado-Bosque, M. (2014). Identificación y estudio fitoquímico de dos especies de caahuate en la intoxicación de cabras en una comunidad de la mixteca oaxaqueña. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 11(4), 463-479. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722014000400002&lng=es&lng=es

Miller, J. S. (2015). Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado el 05 de Marzo de 2020, de <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

Pereda-Miranda, R., Rosas-Ramírez, D., Castaneda-Gomez, J. (2010). Resin glycosides from the morning glory family. In: Kinghorn, A. D., Falk, H., Kobayashi, J. (Eds), *Progress in the Chemistry of Organic Natural Products*, Vol. 92. Springer-Verlag, New York, pp 77152.

Recabarren, M. J. (2019). Obtención de un biocida natural a partir de la planta llamada borrachera (*Ipomea carnea*) para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Piura: Universidad Nacional de Piura. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/250078174.pdf>

Santos da Cruz, O. F., Corrêa-Neto, J. J., Gomes, L. (Marzo de 2020). Efeitos do extrato aquoso de *Ipomea carnea* subsp. *fistulosa* sobre o desenvolvimento de larvas de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) (Calliphoridae):

Diptera). Biotema, 1-7.

Secretaría de Salud del Huila. (12 de Marzo de 2020). Boletín de enfermedades transmitidas por vectores y zoonosis en el departamento del Huila. Boletín Epidemiológico Semanal, págs. 1-2.

Reflexión proyecto de investigación “StoryMakAR-Extension”

Orlando Murcia Perdomo¹

Resumen

StoryMakAR Extension es un proyecto de investigación cuyo resultado pretende convertirse en una herramienta educativa en pro de reducir las barreras que afrontan los niños al momento de interactuar con dispositivos electrónicos, a partir de un entorno de realidad aumentada y elementos del internet de las cosas. La investigación está compuesta de la implementación de una plataforma de hardware, la cual permite generar dispositivos del internet de las cosas y una de software que se encuentra encargada de programar fácilmente los dispositivos a través de bloques y simularlos una vez se encuentren listos. También, tiene el trabajo de desarrollar toda la interacción con la realidad aumentada que aspira a interesar al niño en el proyecto y motivarlo a que cree sus propias historias y pueda aprender mientras juega. El sistema fue desarrollado en el marco metodológico del construccionismo, por medio de un estudio de usuario dividido en 7 talleres, cada uno de 2 horas, con un total de 22 niños de edades entre 9 y 15 años. El enfoque central del documento estará dado para reflexionar sobre la sección del hardware del proyecto. Fue llevado a cabo en el laboratorio C-Design Lab de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Purdue en colaboración con un estudiante de Ingeniería Electrónica de la Universidad Surcolombiana, por medio de la beca pasantía otorgada a través del programa Nexo Global Huila 868.

Palabras Clave: Software, hardware, Realidad Aumentada, Internet de las cosas.

Abstract

StoryMakAR Extension is a research project that aims to be an educational tool to reduce the barriers faced by children when interacting with electronic devices, from an augmented reality environment and elements of the internet of things. The research is composed of the implementation of a hardware platform, which allows to generate devices of the internet of things and a software platform that is in charge of easily programming the devices through blocks and simulate them once they are ready. It also has the job of developing all the interaction with augmented reality that aims to interest children in the project and motivate them to create their own stories and learn while they play. The system was developed in the methodological framework of constructionism, through a user study divided into 7 workshops, each of 2 hours, with a total of 22 children aged between 9 and 15 years. This project was carried out in the C-Design Lab of the School of Mechanical Engineering at Purdue University in collaboration with an Electronic Engineering student from the Universidad Surcolombiana, through the internship grant awarded through the Nexo Global Huila 868 program.

Keywords: Software, Hardware, Augmented Reality, Internet of the things.

Contexto (Semblanza de la experiencia)

La falta de inducción temprana en los niños a temas de computación física como sensores, actuadores, microcontroladores, entre otros, conlleva al desinterés, ocasionando obstáculos a la hora de entrada al mundo de la tecnología cambiante que se evidencia hoy en día (Fernando, 2011). Por ende, es importante que los niños adquieran y desarrollen habilidades enfocadas a estos temas.

En el aprendizaje de la computación física los niños tienden a afrontar diferentes barreras las cuales entorpecen este proceso, haciendo frustrante y complejo entender el manejo de estas herramientas. La primera barrera radica en el corto

tiempo de interés que tienen los niños a la hora de prestar atención a una actividad específica (Balance, s. f.). La segunda barrera hace referencia al factor económico, debido al alto costo que algunas herramientas presentan (Figura 1)

¹ Investigador, Estudiante de pregrado en Ingeniería Electrónica de la Universidad Surcolombiana. Principales temas de investigación: inteligencia artificial, ciencia de datos, aprendizaje profundo, robótica. E-mail:u20162151798@usco.edu.co

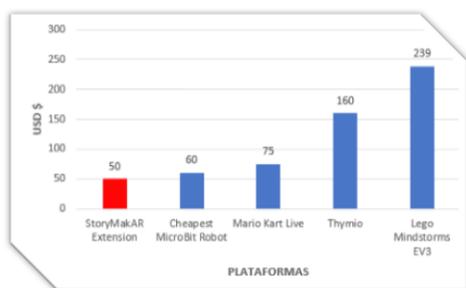


Fig. 1. Comparación de precios de plataformas similares a StoryMakAR Extension

Finalmente, la tercera barrera es referente a la poca práctica que tienen los niños con respecto a estas tecnologías. Por tal motivo, se ve necesario implementar plataformas tecnológicas en las cuales puedan experimentar, aprender y adquirir la curiosidad de querer navegar en el saber científico y tecnológico.

En este caso, el proyecto StoryMakAR (Glenn et al., 2020) y su extensión buscan ser una herramienta que permita reducir estas barreras. Se desarrolla con un enfoque educativo, buscando ser un “juego” entre los niños que en su interacción les permita crear y entender conceptos de temas como el aumento de la realidad de los objetos físicos que los rodean, por medio de información digital como imágenes, modelos en 3D, entre otros, procesados a través del lente de un smartphone o una pantalla de inmersión (Van Krevelen, D. W. F., Poelman, R. (2010)), internet de las cosas, sensores o actuadores que comprenden el manejo de la computación física.

Flujo de la plataforma

El proyecto cuenta con un flujo rápido y corto con el fin de que el usuario final pueda repetirlo de forma constante, buscando generar distintos resultados como variantes de interacciones o comportamientos de la librería electrónica. Este flujo está compuesto por los siguientes pasos:

1. Conectar la kARtridge PCB a internet (WiFi).
2. Realizar el algoritmo por medio de bloques intuitivos en la página web.
3. Simular su comportamiento en vivo con el fin de verificar si funciona como se quiere.
4. Enviar está programación a través de WiFi.
5. Ensamblar la librería electrónica usada en el algoritmo a la kARtridge PCB.
6. Leer el código QR de la página para iniciar la transmisión de video y control del MicrokART.
7. Jugar.

Desarrollo del hardware

Chasis

Un MicrokART es el conjunto de cualquier chasis móvil con un soporte para un smartphone y la kARtridge PCB. En esta simplicidad se busca que el dispositivo pueda ser cualquier cosa que el usuario quiera, motivado por su curiosidad e interés en la plataforma similar a las creaciones producidas en Lego Mindstorms (LEGO. (s. f.)) o las múltiples versiones de kits y robots para la plataforma Microbit (Microbit. (s. f.)) donde se destaca todo el trabajo realizado de Humming Bird (BirdBrain Technologies. (s. f.)) adecuando la plataforma de Microbit para ofrecer todo su catálogo de kits electrónicos como de chasis de robots con sensorica y actuadores incluidos. StoryMakAR Extension cuenta hasta el momento con 4 prototipos de chasis enfocados a alcanzar el objetivo de despertar la suficiente curiosidad en el niño y ganar así un mayor Intervalo de concentración en la plataforma.

Hasta el momento, todos los chasis han sido desarrollados mediante el diseño asistido por computador (CAD), los cuales permiten fácilmente ser revisados, compartidos e, incluso, simulados. El catálogo de StoryMakAR Extension cuenta con cuatro prototipos en total distribuidos de la siguiente manera: 2 prototipos en la sección de “Karts” que se pueden observar en las figuras 2 y 3, 1 prototipo en la sección de “Motocicletas” mostrado en la figura 4, 1 en la sección de “tanques” en la figura 5, todos con sus respectivos modelos CAD en 2D y su resultado. Los modelos fueron cortados a laser produciendo unos acabados y medidas precisas con respecto a la figura diseñada. Es importante resaltar algunos efectos que puede generar el corte a laser como se puede apreciar en la figura 2 ya que existen rastros de quemaduras leves en la madera en los bordes, restando un poco de estética al chasis. Por otro lado, se recalca el cuidado que se debe de tener al momento de manipular distintos materiales con el corte a laser pues en este caso en específico, el acrílico al contacto con el láser producía una llamarada que, en una larga exposición a esta, puede resultar en un daño para la máquina.

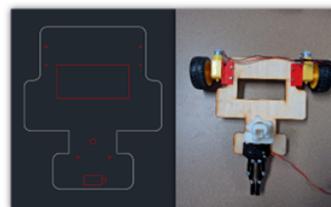


Fig. 2. Primer chasis prototipo de StoryMakAR Extension en la sección de “Karts”.

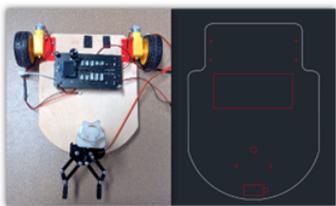


Fig. 3. Segundo chasis prototipo de StoryMakAR Extension en la sección de “Karts”.

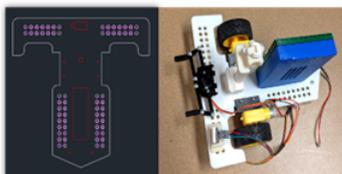


Fig. 4. Tercer chasis prototipo de StoryMakAR Extension en la sección de “Motocicletas”

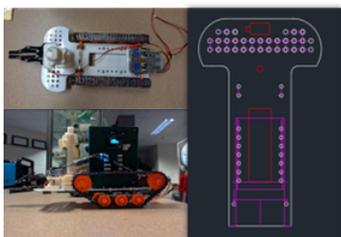


Fig. 5. Cuarto chasis prototipo de StoryMakAR Extension en la sección de “Tanques”

Cada chasis tiene como función mínima ser lo suficientemente resistente para aguantar el peso de la librería electrónica, los motores, el celular y la kARtridge PCB. Una mejora que se realizó a los dos últimos prototipos mostrados (figura 5 y 6) está basada en la necesidad de facilitar la adición de los diferentes sensores y actuadores que cuenta la librería electrónica, ya que si bien su conexión a la kARtridge PCB es sencilla e intuitiva no es suficiente para mantenerlos en una posición fija que no varíe con el movimiento del robot.

Por ende, se adecuaron unos pequeños huecos que habilitaban la implementación de unos soportes hechos en impresión 3D donde cada uno estaba hecho a la medida del componente electrónico y se distinguían por tamaños y una leyenda ubicada en la parte superior del mismo como se aprecia en la figura 6.

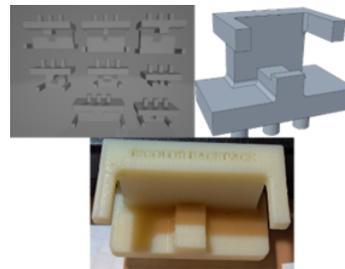


Fig. 6. Soportes para acoplarse a los chasis y sostener a la librería electrónica

kARtridge PCB

Este elemento tiene como trabajo ser un dispositivo IoT mediante el cual, el usuario puede controlarlo inalámbricamente sin necesidad de ningún tipo de cable externo salvo para cargar su batería interna. Toda la librería electrónica puede conectarse de forma intuitiva bajo un método “plug and play” (definido por conectores JST hembra/macho) que facilita a los niños la conexión de sensores y actuadores, evitando la construcción de conceptos más complejos para el infante como circuito, voltaje, polaridad, corriente, manejo de pines, resistencias, comunicación i2c, entre otros, que al final pueden terminar entorpeciendo los objetivos y no generando un beneficio.

El dispositivo es una placa de circuito impreso diseñada a partir de componentes de montaje superficial con el fin de reducir su costo y tiempo de producción además del posible error humano al momento de soldar los componentes a la misma. La board permite conectar hasta dos motores de corriente continua ya que cuenta con un controlador integrado para ello, también permite conectar 3 dispositivos de comunicación i2c y 5 elementos analógicos/digitales todos al mismo tiempo gracias a la capacidad de descarga de una batería tipo LiPo de 7.4 V, 1200mAh, 30c. El resultado puede verse en la figura 7.

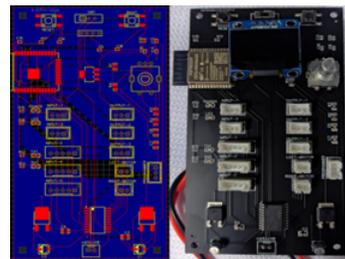


Fig. 7. Cuarto chasis prototipo de StoryMakAR Extension en la sección de “Tanques”

kARtridge PCB Case

La plataforma debe ser lo suficientemente resistente a golpes y movimientos bruscos ya que será usada como un juego para los niños. Además, con la intención de dar una mayor vida útil a la kARtridge PCB fue necesario diseñar una funda protectora la cual mantiene estática la batería e impide la manipulación directa de los niños a elementos delicados como el microcontrolador. La funda también cuenta con orificios en la parte posterior con el fin de tener una ventilación extra ya que componentes como los reguladores de voltaje y el microcontrolador tienden a calentarse cuando el módulo WiFi y toda la complejidad del algoritmo está en funcionamiento. La funda y su diseño 3D se puede apreciar en la figura 8.

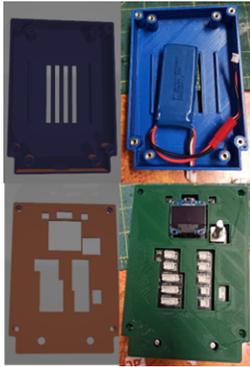


Fig. 8. kARtridge PCB Case, funda protectora diseño y resultado.

Dispositivos mecánicos

Con el objetivo de motivar a los niños a construir sus propias creaciones, historias y conceptos se implementó un dispositivo mecánico el cual combina un servomotor (que hace parte de la librería electrónica disponible del proyecto) y piezas planas cortadas a laser en acrílico. Estas piezas dieron lugar a una pinza la cual agrega la función al MicrokARt de poder agarrar cualquier objeto liviano y poder transportarlo de un punto a otro. El resultado puede verse en la figura 9.

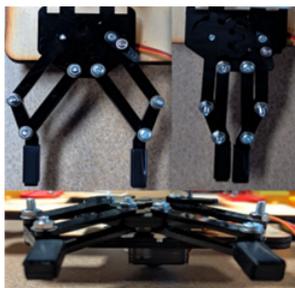


Fig. 9. Dispositivo mecánico – Pinza

Lo más cercano a la realidad

En el mercado existen trabajos y plataformas las cuales tienen un objetivo similar al de la sección de hardware de StoryMakAR Extension el cual busca interesar, motivar y reducir las barreras que afrontan los niños en cuanto la interacción con dispositivos electrónicos. Estas plataformas relacionadas se pueden observar en la figura 1, sin embargo, StoryMakAR Extension presenta diferencias y ventajas con respecto a cada una de ellas, lo que convierte la herramienta en una propuesta atractiva para todo tipo de público.

Por ejemplo, la plataforma Lego Mindstorms con su bloque llamado “EV3 Intelligent Brick” ofrece una mayor capacidad de procesamiento al establecer un procesador ARM 9 con un sistema operativo basado en Linux, realiza una interacción al usuario al integrar unos parlantes y ofrece opciones de comunicación por USB, Bluetooth y WiFi además de tener una carcasa más tecnificada y con mejor infraestructura, como todos los demás bloques que posee esta plataforma. Sin embargo, Lego Mindstorms es una herramienta educativa que presenta un difícil acceso para el usuario final, ya que sólo el “EV3 Intelligent Brick” (componente similar a la kARtridge PCB) cuesta 4.78 veces más que 1 MicrokARt, sin contar que su librería electrónica (también adaptada con soportes y carcasas de alta calidad) superan un promedio de 4 a 6 veces su valor al cual podría adquirirse y adaptarse al proyecto de investigación que se desarrolló.

Siguiendo el enfoque de robots educacionales se encuentra Thymio. Este producto cuenta con alrededor de 4 sensores integrados (acelerómetro, termómetro, micrófono y sensor de proximidad) y con 6 diferentes tipos de comportamientos precargados para que el usuario tenga una primera experiencia con el robot de forma rápida y sencilla. Sin embargo, esta plataforma al tener su librería electrónica integrada a su chasis limita la experiencia de los jóvenes a interactuar y dimensionar físicamente cada uno de estos componentes. También, carece de la posibilidad de agregar nuevos elementos a su plataforma, haciendo que su enfoque este más dado al desarrollo de algoritmos que modifiquen el comportamiento de su robot. En contraste, StoryMakAR Extension presenta una tarjeta la cual se protege a través de una funda, por lo que al momento de implementarlo en un chasis presenta un sinnúmero de personalizaciones creativas y algunas de ellas fueron expuestas como un kart, una moto, un tanque. De igual manera esta misma tarjeta permite la conexión de forma abierta a diferentes sensores e incluso actuadores, permitiendo al joven interactuar, tocar y jugar directamente con estos componentes, generando una experiencia más cercana a la realidad de lo que compone a un dispositivo electrónico.

A partir de un estudio de usuario con 22 jóvenes entre 9 y 15 años, se pudo concluir que la plataforma StoryMakAR Extension es una herramienta útil que ayuda al proceso de construcción de conocimientos fundamentales relacionados con computación física, donde la realidad aumentada establece un factor agregado que atrapa la atención de sus usuarios; en general la plataforma estimula la creatividad y el ingenio mientras juegan.

Marco general

La beca pasantía internacional de investigación otorgada por el programa Nexo Global Huila en la Universidad de Purdue, sede de West Lafayette, nace del esfuerzo conjunto entre el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (MINTIC) y la Gobernación del Huila, con el objetivo de “fomentar la vocación científica de jóvenes estudiantes de pregrado” (...) “abordando problemáticas pertinentes a la construcción de paz y el desarrollo regional” (Huila, 2021)².

El desarrollo de la pasantía se organizó para ser llevado a cabo en el segundo período académico de 2020. Debido a la pandemia producida por el virus del COVID-19, la actividad se aplazó hasta el 7 de febrero de 2021. Una vez dentro de la ciudad de West Lafayette se hizo necesario cumplir con las normativas de la Universidad de Purdue dentro de las cuales se establece 15 días de cuarentena antes de ingresar al campus universitario. A pesar de completar todos los requerimientos, medidas de bioseguridad y la aplicación de la vacuna, gran parte de las actividades de la pasantía fueron coordinadas y realizadas de forma remota, disminuyendo de manera significativa las probabilidades de contraer la infección. El progreso de la investigación no se vio afectado gracias al destacado compromiso del equipo de laboratorio, su capacidad de coordinación y la disponibilidad del espacio del C-Design Lab, el cual cuenta con los equipos suficientes para el proyecto. Por otro lado, el proceso de perfección de la segunda lengua resultó bastante lento ya que la interacción con las personas que lo manejaban fue reducida por el marco de la pandemia.

Evidencias de la pasantía



Fig. 10. Estudio de usuario



Fig. 11. Niño haciendo uso de la plataforma StoryMakAR Extension



Fig. 12. Probando los soportes con la librería electrónica

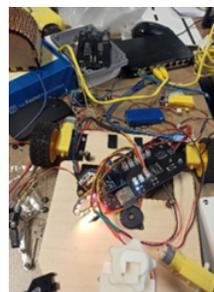


Fig. 13. Evaluando la kARtridge PCB V3 con la librería electrónica.



Fig. 14. Construyendo la primera versión del MicroTank



Fig. 15. Certificado de finalización de un curso de inglés.

Impacto y aprendizajes

Gracias a esta pasantía internacional de investigación en la Universidad de Purdue mi vida ha tenido un cambio tanto de perspectiva como de metas. Ahora, me gustaría en primera instancia tratar de seguir en la academia por medio de un estudio de posgrado, enfocado en el desarrollo de inteligencia artificial integrado en la robótica.

A partir de esta experiencia, el Huila cuenta con un investigador en busca de desarrollar soluciones a las distintas problemáticas que la región presenta, además de también encontrar a una persona con una visión emprendedora, que busca a partir de la tecnología desarrollar industria para la región y con esta ofrecer productos físicos y digitales que tengan una utilidad de clase mundial.

Bajo un enfoque académico los aprendizajes durante este período de 6 meses fueron los siguientes:

- Perfeccionamiento del manejo del idioma inglés.
- Diseño de circuitos a partir de componentes con montaje superficial
- Diseño de estructuras mecánicas
- Diseño de chasis de robots a partir de dibujos en 2D
- Modelado e impresión 3D
- Diseño de aplicaciones con realidad aumentada en Unity
- Organización del tiempo y como proponer y llevar a cabo un plan de trabajo
- Diseño, aplicación y evaluación de una plataforma educativa.

Referencias Bibliográficas

Balance, B. (s. f.). Normal Attention Span Expectations By Age. Recuperado 2 de agosto de 2021, de <https://www.brainbalancecenters.com/blog/normal-attention-span-expectations-by-age>

BirdBrain Technologies. (s. f.). Hummingbird Robotics Kit. BirdBrain Technologies. Recuperado 3 de agosto de 2021, de

<https://www.birdbraintechnologies.com/hummingbirdbit/>

Fernando, R. (2011). Robótica—Control de robots manipuladores. Alfaomega Grupo Editor.

Glenn, T., Ipsita, A., Carithers, C., Peppler, K., Ramani, K. (2020). StoryMakAR: Bringing Stories to Life With An Augmented Reality Physical Prototyping Toolkit for Youth. Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1-14. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376790>

Huila, G. del. (2021). Programa Nexo Global. <https://www.huila.gov.co/publicaciones/10186/programa-nexo-global/>

LEGO. (s. f.). LEGO® MINDSTORMS® About — Official LEGO® Shop GB. Recuperado 3 de agosto de 2021, de <https://www.lego.com/en-gb/themes/mindstorms/about>

Microbit. (s. f.). Micro:bit Educational Foundation. Recuperado 3 de agosto de 2021, de <https://www.lego.com/en-gb/themes/mindstorms/about>

Van Krevelen, D. W. F., Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. International journal of virtual reality, 9(2), 1-20.

Diseño de un lector óptico para la comunicación con un TAG por medio de identificación por frecuencias ópticas

Design of an optical lector to the communication of a tag through optical frequency identification

Luna Gabriela Lugo Leal¹

Resumen

La protección de animales ha tomado relevancia en los últimos años, de manera que hoy varias organizaciones trabajan para proteger su bienestar. En algunos países se ha aprobado la producción de huevos libres de jaulas y la crianza de animales sin ser enjaulados, generando dificultades en los monitoreos de la salud, alimentación y comportamiento. El enfoque general es cubrir estos problemas con la comunicación entre un lector óptico y un tag portado por cada animal, siendo el objetivo del proyecto de investigación el de diseñar el lector, un dispositivo que podrá detectar y obtener los datos del tag óptico. La comunicación utiliza una nueva tecnología llamada Identificación por Frecuencias Ópticas (OFID) de forma pasiva y fue creada por el PhD. Walter Daniel León-Salas y su equipo en el Laboratorio TinyLab de la Universidad de Purdue. El procedimiento realizado en el proyecto se divide en tres partes: primera, la detección de una celda solar por medio de TensorFlow para la cual se realizaron dos entrenamientos obteniendo un mejor performance en el segundo modelo; la segunda parte corresponde al incremento de los fotogramas por segundo (FPS) usando el acelerador USB Coral de Google y finalmente, el diseño de una interfaz. De esta última se han obtenido fotogramas habilitando la cámara rápida en la Raspberry Pi 4B, mientras que la lectura de éstos, calculando el RGB promedio, se encuentra en desarrollo. A futuro se realizará la replicación de las tres partes cambiando la celda solar por el tag óptico.

Palabras Clave: Bienestar de los animales, lector óptico, Raspberry Pi 4B, celda solar, detección de objetos, TensorFlow.

Abstract

The protection of animals has gained relevance in recent years, so that today several organizations work to protect their well-being. In some countries, cage-free egg production and cage-free animal husbandry have been approved, resulting in difficulties in monitoring health, feeding and behavior. The general approach is to cover these problems with communication between an optical reader and a tag carried by each animal, being the objective of the research project to design the reader, a device that can detect and obtain data from the optical tag. The communication uses new technology called Optical Frequency Identification (OFID) in a passive way and was created by PhD. Walter Daniel Leon-Salas and his team at the TinyLab at Purdue University. The procedure performed in the project is divided into three parts: first, the detection of a solar cell by means of TensorFlow for which two trainings were performed obtaining a better performance in the second model; the second part corresponds to the increase of the frames per second (FPS) using Google's Coral USB accelerator and finally, the design of an interface. From the latter, frames have been obtained by enabling the fast camera on the Raspberry Pi 4B, while the reading of these by calculating the average RGB, is under development. In the future, the replication of the three parts will be done by changing the solar cell for the optical tag.

Keywords: Animal Welfare, optical reader, Raspberry Pi 4B, solar cell, object detection, TensorFlow.

Introducción

En los últimos años, la protección y el beneficio de los animales ha ganado fuerza por medio de la creación de movimientos que buscan erradicar actividades como la caza furtiva, pruebas de productos en animales, crianza de animales en jaulas, entre otras. Algunas de las organizaciones formadas nacional e internacionalmente son: World Wildlife Fund (WWF), Asociación Defensa Derechos An-

imal (ADDA), Fundación Altarriba, Asociación Animalista Libera, Fundación Oso Pardo, Asociación Defensora de Animales y del Ambiente (ADA), Federación de Entidades Defensoras de Animales y del Ambiente de Colombia (FEDAMCO).

La cría de animales en jaulas ha sido una problemática y, aunque ha llevado bastante tiempo para ser eliminada, se han podido observar cambios en algunos países, por ejemplo, en Estados Unidos el 26.2% de huevos producidos son

¹ Estudiante de Pregrado del Programa Ingeniería Electrónica de la Universidad Surcolombiana. Investigadora pasante de la Escuela de Ingeniería Tecnológica del Instituto Politécnico de la Universidad de Purdue. Contacto lunagabrielalugo@gmail.com

libres de jaulas, logrando así la crianza de 86.5 millones de gallinas ponedoras sin ser enjauladas (Departamento de Agricultura de Estados Unidos, 2020). De igual manera, el Parlamento Europeo publicó una resolución, del 11 de abril de 2021, sobre la aprobación con 558 votos a favor de la iniciativa ciudadana “Acabemos con las jaulas” “End the Cage Age” que obtuvo 1.397.113 firmas válidas y la participación de 170 organizaciones animalistas (Parlamento Europeo, 2021); igualmente, la organización Global Human Society International (HSI) expuso que cerca de 30 empresas colombianas se han comprometido a actuar contra el abuso animal y se sumaron al movimiento “libre de jaula”.

Este tipo de acciones mejora la calidad de vida de los animales aumentando sus ventajas; no obstante, al estar todos en libertad en un mismo espacio, se dificulta la acción de identificarlos, lo que obstaculiza algunas actividades como el monitoreo de su estado físico, comportamiento y salud. Consecuentemente, al no realizarse debidamente se complica la prevención de futuras enfermedades o virus y, en el peor de los casos, el contagio de otros animales.

Por estas razones se decidió hacer uso de una nueva tecnología creada por el PhD. Walter Daniel León-Salas y su equipo en el laboratorio TinyLab de la Universidad de Purdue llamada Identificación por Frecuencias Ópticas “Optical Frequency Identification” (OFID), con la cual se lleva a cabo una comunicación entre dos dispositivos ópticos: un lector que se encontrará ubicado en el techo y un tag portado por cada animal que contiene su respectiva información.

Esta nueva tecnología hace parte de un campo de telecomunicaciones llamado Comunicaciones Ópticas Inalámbricas “Optical Wireless Communication” (OWC), de forma más específica, hace parte de la tecnología Comunicación por Luz Visible “Visible Light Communication” (VLC) que, en pocas palabras, usa la luz para enviar información y “[...] toma ventaja de los diodos emisores de luz “Visible Light-emitting Diodes” (LEDs) para el doble propósito de iluminación y comunicación de datos a altas velocidades. VLC es una tecnología verde y sostenible con el potencial de revolucionar los enfoques de como usaremos la luz en un futuro cercano” (Ghassemlooy, Nero Alves, Zvánovec, Khalighi, 2017).

En el caso de OFID, se modulan las emisiones fotoluminiscentes y electroluminiscentes por medio de una celda solar de Arseniuro de Galio (GaAs) que se encargará de la recolección de energía y la transmisión de información a través de variaciones de la intensidad lumínica. Adicionalmente, en esta tecnología la fuente de luz corresponde a un diodo láser (Leon-Salas Fan, 2018).

El enfoque principal de este trabajo de investigación, elaborado en el marco de una pasantía, es el diseño del lector

óptico conformado por una Raspberry Pi 4B y una cámara de bajo costo. Dicho lector se encarga de localizar, reconocer y obtener los datos del tag óptico. El proceso realizado se divide en tres etapas principales: detección, incremento de los Fotogramas por Segundo “Frames per Second” (FPS) y diseño de la interfaz.

Para empezar la detección, se tomaron varias fotografías de una celda solar en diferentes situaciones, ángulos, tipos de iluminación y fondo. Posteriormente, se ubicó la celda solar en cada imagen y se hizo un cuadro alrededor de la celda para poder etiquetarla con el nombre “Solar Cell”. Teniendo las fotos y etiquetas se diseña un dataset, con el cual se entrena el modelo para la detección de objetos usando TensorFlow, que es una librería Open Source para el desarrollo y entrenamiento de modelos de Machine Learning. Como se mencionó, para el desarrollo del proyecto se usa una Raspberry Pi 4B, el cuál no soporta los modelos de TensorFlow debido a una limitante computacional, de modo que, se hace una conversión de TensorFlow a TensorFlow Lite, para esta primera sección se hicieron dos pruebas. Por más que en la primera se detectaba la celda solar con un porcentaje de acierto mayor del 80%, la cámara del lector detectaba otros objetos ajenos a la celda como si se trataran de una. Por el contrario, en los segundos resultados, no solo se tenía un porcentaje de acierto mayor del 80% sino que, eran muy pocas las detecciones erróneas de otros objetos, siendo éste el mejor performance de la detección de objetos.

En la segunda etapa, se utilizó el acelerador USB Coral de Google para incrementar la cantidad de FPS, es decir, la velocidad del programa que detecta, ya que éste trabajaba con alrededor de 3.5. Dicho lo anterior, se inició con una segunda conversión de modelo, pasando de TensorFlow Lite a uno soportado por Edge TPU, un circuito integrado de aplicación para poder correr Inteligencia Artificial “Artificial Intelligence” (AI); luego, se configuró la Raspberry Pi y, finalmente, se hicieron las pruebas que dieron como resultado un FPS alrededor de 20.7. Finalmente, se diseñó una interfaz gráfica que tiene como fin obtener un video de 90 FPS resultante de la habilitación de la cámara rápida en el dispositivo, que después, se convierte a fotogramas usando un programa de Python el cual se combinará con el programa de Detección de Objetos; de tal forma que, primero, se activará el programa de detección y, una vez se tenga conocimiento de la ubicación de la celda solar, se iniciará la grabación.

Se debe agregar que el propósito de este escrito es presentar una reflexión que irá escalonando, desde lo general del proyecto hasta lo específico de la investigación, iniciando sobre la decisión tomada al usar una nueva tecnología como lo es OFID y no la Identificación de Radiofrecuencias “Radio Frequency Identification” (RFID), seguido del impacto

de la experiencia donde se reflexionará sobre los resultados obtenidos, continuando con el aprendizaje o lecciones aprendidas y finalizando con una breve conclusión.

Identificación por Frecuencias Ópticas (OFID) vs Identificación por Radiofrecuencias (RFID)

La tecnología RFID ha encabezado la industria por mucho tiempo debido al amplio uso que tiene, por ejemplo, se puede usar para el control de calidad, producción, localización y seguimiento de objetos, identificación de materiales, almacenaje de datos y muchos otros. Todo esto es gracias al manejo de un receptor (Lector RFID) y un transmisor (Etiqueta RFID pasiva o activa), entonces, ¿por qué se decidió crear y utilizar la nueva tecnología OFID?

Desde la última década del siglo XX, se ha podido apreciar la expansión de los sistemas de comunicaciones inalámbricos, así como de los sistemas de radiocomunicaciones se ha podido apreciar; por ejemplo, el Registro Internacional de Frecuencias (MIFR) contiene 3.14 millones de registros de estaciones terrenales y más de 2200 redes satelitales (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2020). A nivel nacional, se han asignado 485 MHz de la banda de espectro para la implementación de tecnologías 2G, 3G y 4G, lo que corresponde a un 89.81% para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) (Agencia Nacional del Espectro, 2020). Conforme hay una mayor demanda se genera una mayor oferta, lo que resulta en interferencias o transmisiones más lentas debido a las congestiones generadas por el espectro recargado. Por el contrario, OFID usa una banda de frecuencias totalmente distintas ya que la banda visible se encuentra entre 390 y 700 nm. Además, esta banda es poco usada ya que las tecnologías como VLC y OFID son prácticamente nuevas, por lo tanto, no se presentarán los problemas mencionados.

En segunda instancia, está la desventaja de trabajar con objetos metálicos en el caso de RFID, ya que los dispositivos semi-pasivos y pasivos deben ser energizados por medio de un campo inductivo. Por otro lado, los dispositivos de OFID trabajan con luz visible más no con radiofrecuencia, lo que se considera una ventaja de poder trabajar con metales.

Tercero, la seguridad y economía son liderados por la tecnología OFID, pues para poder acceder a la información, se debe estar en la misma habitación, ya que la luz no se propaga a través de las paredes, como las ondas de radiofrecuencias; y, además, su construcción es realizada con materiales de bajo costo a diferencia de las etiquetas activas y semi-pasivas de RFID.

Impacto de la experiencia

En la etapa de detección se entrenaron dos modelos dado que el primero poseía tres errores: detectaba erróneamente otros objetos como si fueran una celda solar, el porcentaje de acierto de las detecciones erróneas era bastante alto, alrededor de 70-80% y a largas distancias la cámara dejaba de detectar. La importancia de un modelo o programa que detecte solo el objeto con el que se entrenó es alta, ya que se necesita obtener la información; por lo anterior, si no se detecta adecuadamente el objeto, no se podrán obtener los datos transmitidos.

Para ilustrar mejor el cómo se obtuvo un buen resultado en el segundo modelo, se debe comprender cómo funciona el entrenamiento y una analogía perfecta es enseñarle a un niño a diferenciar los objetos, por ejemplo, frutas. Si tomamos una foto de una manzana y le decimos al niño “la manzana es una fruta de color rojo”, luego, le mostramos una imagen de una pera que posee una forma parecida a la manzana y se le enseña que “la pera es una fruta verde”, él comprenderá la diferencia clave, el color. Ahora bien, si mostramos una imagen de una manzana verde al niño, hay una alta probabilidad que la confunda con una pera, ¿por qué? Porque las características que él aprendió para diferenciar una fruta de la otra solo están basadas en el color y dos imágenes en las cuáles ambas frutas tienen una forma parecida.

Lo mismo sucede con el modelo, se le enseña qué es lo que va a detectar, si solo hacemos uso de imágenes que poseen las mismas características, que son muy parecidas o en una pequeña cantidad, entonces no habrá suficiente material para enseñarle qué es una celda solar ni cuál es la diferencia entre ella y cualquier otro objeto. Por lo tanto, en el segundo intento, el mayor impacto en los buenos resultados fue por el aumento de imágenes usadas; además es necesario recalcar que no se eliminó ninguna de las fotos usadas en el primer intento, debido a que se busca aumentar la cantidad de información más no tener la misma, además, todas deben ser distintas una de la otra.

Del incremento de FPS no hay mucho que mencionar, pero si se debe aclarar que la detección no se ve afectada por el uso de un agente externo para la mejora del desempeño del programa de detección. Otro rasgo por relucir es que el acelerador USB Coral de Google no es la única opción al momento de mejorar el rendimiento, pues existen otras opciones como el aumento de FPS por medio del lenguaje de programación Python usando la librería de visión por computadora OpenCv o emplear la Unidad de Procesamiento de Visión “Vision Processing Unit” (VPU) Movidius Myriad Neural Compute Stick 2 (NCS2) de Intel, la cual también está diseñada para poder trabajar con dispositivos como la

Raspberry Pi 4B.

Finalmente, en el diseño de la interfaz gráfica se obtuvo un video de 90 FPS debido a que si se realizara una lectura de fotogramas con 20.70 FPS no se podrían obtener los datos ya que el LED en el Tag óptico cambiará en cuestiones de microsegundos, razón por la cual no se podría leer la información con una velocidad menor.

Aprendizaje o lecciones aprendidas

En el transcurso de la pasantía lo que se ha aprendido ha ido en aumento, pero hay dos hechos en particular a resaltar; el primero, es el ¿cómo un proyecto puede mezclar dos campos que se podrían considerar totalmente ajenos el uno del otro?, es decir, la ingeniería electrónica y la cría intensiva de animales. Es claro que la búsqueda de automatizar tareas y mejorar la calidad de vida ha ido en aumento, por lo cual, no es raro encontrarse con esta serie de combinaciones de campos de estudio en un solo proyecto o varios en los que resulta importante reconocer las ventajas y cubrir las problemáticas posteriores a dichos proyectos.

Como se ha dicho, en la cotidianidad se busca la automatización de tareas, lo que nos lleva al segundo hecho, donde se trata de resaltar, la importancia del Machine Learning en esta investigación y en la creación del conocimiento en general.

“Machine Learning es un conjunto de métodos que los computadores usan para hacer y mejorar predicciones o comportamientos basados en datos. Por ejemplo, para predecir el valor de una casa, el computador aprenderá patrones de ventas pasadas de la casa [...] En el ejemplo del valor de la casa, la máquina minimiza la diferencia entre el precio estimado y el predicho para nuevas instancias” (Molnar, 2020).

En este proyecto la importancia del Machine Learning está en la reducción de personal necesario para el cuidado de los animales como gallinas, cerdos, vacas ya que no sería necesaria una presencia el 100% del tiempo para poder diferenciar una gallina específica, por ejemplo, de un grupo grande de gallinas ponedoras, ya que por medio de la detección de objetos que realiza el lector óptico se podrán diferenciar al detectar y leer los Tag que tendrá cada uno.

Conclusión

Se concluye que aún hay resultados por obtener, según los siguientes pasos: la detección del Tag óptico, la obtención de fotogramas para la lectura de los píxeles, en los que se encuentra ubicado el objeto detectado, el cálculo del RGB promedio y, finalmente, la mejora del proceso a un formato streaming.

Referencias Bibliográficas

Agencia Nacional del Espectro. (19 de Agosto de 2020). ANE. Obtenido de Consulta pública sobre las bandas disponibles para el futuro desarrollo de las IMT en Colombia: <https://bit.ly/3kbzdQg>

Departamento de Agricultura de Estados Unidos. (27 de Marzo de 2020). Eggs Markets Overview. Obtenido de The Humane Society of the United States: <https://bit.ly/2XOXeFw>

Ghassemlooy, Z., Nero Alves, L., Zvánovec, S., Khalighi, M.-A. (2017). State of the Art. En Z. Ghassemlooy, L. Nero Alves, S. Zvánovec, M.-A. Khalighi, T. Baykas, H. Celebi, . . . C. Gabriel, Visible Light Communications Theory and Applications (págs. 1-7). New York: CRC Press.

Leon-Salas, W. D., Fan, X. (2018). Exploiting Luminescence Emissions of Solar Cells for Optical Frequency Identification (OFID). IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS), 1-5. doi:10.1109/ISCAS.2018.8351139

Molnar, C. (2020). Interpretable Machine Learning a Guide for Making Black Box Models Interpretable. Leanpub.

Parlamento Europeo. (10 de Junio de 2021). Resolución del Parlamento Europeo, de 10 de junio de 2021, sobre la Iniciativa Ciudadana Europea End the Cage Age (Acabemos con las jaulas). Obtenido de Parlamento Europeo: <https://bit.ly/2WIWEhX>

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2020). International Telecommunication Union (ITU). Unión Internacional de Telecomunicaciones, Oficina de Radiocomunicaciones . ITU PUBLICACIONES . Obtenido de Comisiones de estudio de radiocomunicaciones del UIT-R: <https://bit.ly/3gonRHy>

Discusión sobre el diseño del prototipo de una etiqueta óptica para la identificación de ganado vacuno en corrales

Laura Ximena Losada Chala¹
Walter Daniel León-Salas²
Martin Diomedes Bravo Obando³

Resumen

El campesino, a través de la identificación y rastreo de animales de granja, puede monitorear la salud, realizar un rastreo de contacto, analizar comportamientos y relaciones sociales. De este modo se puede recopilar, analizar datos y crear soluciones para la prevención de enfermedades o el estudio de movimientos e interacciones. Para dichos propósitos se desarrollaron tecnologías enfocadas en la localización, principalmente basadas en radiofrecuencia (RF). Ejemplos de estas son los sistemas de posicionamiento global (GPS) o las etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID).

No obstante, las tecnologías basadas en frecuencias ópticas también son alternativas, pues poseen ciertas características físicas que las dejan en posición de ventaja, respecto a las comunicaciones por radiofrecuencia. Análogo a RFID, el laboratorio tinyLab de la Universidad de Purdue ha propuesto una tecnología de identificación basada en comunicación óptica, su nombre es OFID (Optical Frequency Identification). Esta tecnología persigue el mismo propósito de RFID, pero utiliza celdas solares para transmisión y recepción de datos y las aprovecha para almacenar energía.

En el presente artículo de reflexión se ha establecido una discusión sobre el proyecto de investigación desarrollado entorno a OFID, en mencionado laboratorio. El trabajo consistió en el diseño del prototipo de una etiqueta óptica para la identificación de animales de granja de corral. La discusión a continuación se centra en la importancia de identificar animales, argumentar por qué OFID es una alternativa a RFID en la identificación de animales, contar acerca del procedimiento y reflexión sobre los resultados de investigación y, para finalizar, cuál es el futuro, desde el punto de vista del investigador, de OFID en el desarrollo de las áreas priorizadas por el departamento del Huila.

Palabras Clave: OFID, RFID, Comunicaciones Ópticas, Identificación, Rastreo, Animales de granja, Ganado Vacuno.

Abstract

The farmer, through the identification and tracking of farm animals, can monitor the health, perform a contact tracing, analyze behaviors and social relationships. In this way you can collect, analyze data and create solutions for the prevention of diseases or the study of movements and interactions. For these purposes, technologies focused on location were developed, mainly based on radio frequency (RF). Examples of these are global positioning systems (GPS) or radio frequency identification (RFID) tags.

However, technologies based on optical frequencies are also alternatives, since they have certain physical characteristics that give them an advantage over radio frequency communications. Analogous to RFID, the tinyLab laboratory at Purdue University has proposed an identification technology based on optical communication, called OFID (Optical Frequency Identification). This technology pursues the same purpose as RFID but uses solar cells for data transmission and reception and harnesses these to energy harvesting.

In the following reflection article, a discussion about the research project developed around OFID in the laboratory has been established. The work consisted of the design of a prototype of an optical tag for the identification of barnyard farm animals. The following discussion focuses on the importance of identifying animals, arguing why OFID is an alternative to RFID in animal identification, talk about the procedure and reflection on the research findings and finally, what is the future, from the point of view of the researcher, of OFID in the development of the areas prioritized by the department of Huila.

Keywords: OFID, RFID, Optical Communications, Identification, Tracking, Farm Animals, Cattle.

Introducción

La identificación y rastreo de animales de granja de corral, permite monitorear signos vitales, comportamiento, realizar rastreo de contacto e identificar relaciones con otros individuos del mismo rodeo (Leon-Salas, Fan, Hidalgo, Peleato, Pablo, 2020). Para estos propósitos se han desarrollado técnicas de identificación entre las que resalta RFID (Radio-Frequency Identification). RFID es una tecnología que a través de las ondas de radio identifica personas, animales u objetos (Homeland Security, 2009). Un sistema básico RFID se compone de un lector (antena), una etiqueta (posicionada sobre el objeto a identificar) y un sistema de procesamiento de datos.

Sin embargo, en las últimas tres décadas, las comunicaciones ópticas inalámbricas (OWC), las cuáles reciben y envían datos codificados, han pasado por procesos de transformación y crecimiento al punto de ser competentes y/o complementarias, en ciertas ocasiones, a las comunicaciones inalámbricas por radiofrecuencia (Ghassemlooy, Zvanovec, Khaligui, Popoola, Perez Soler, 2017). En ese sentido, análogo a RFID, existe OFID (Optical Frequency Identification), una tecnología de identificación de objetos, basada en frecuencias de luz. A diferencia de RFID, OFID hace uso de celdas solares para transmitir y recibir información de un lector óptico (Leon-Salas Fan, 2018). La transmisión de datos es posible gracias a la modulación de las emisiones de electro y fotoluminiscencia de las celdas solares (Leon-Salas Fan, 2018). Además, según los autores, la recepción se ha indagado en previos estudios. Un ejemplo ilustrativo es el trabajo de (Arfan Lakshminarayana, 2018) donde proponen un sistema subacuático con dos componentes principales: un transmisor que capta audio y un receptor que decodifica la señal recibida. El emisor es una fuente de luz conmutando a alta velocidad y sincronizada con una onda de voz a transmitir. El receptor se compone de un fotodetector, un panel solar que recibe y convierte la señal óptica en eléctrica (Arfan Lakshminarayana, 2018).

De acuerdo con (Leon-Salas Fan, 2018), añadido a las tareas de transmisión y recepción, las celdas solares son reutilizadas para almacenar energía, función básica de cualquier celda solar. Dependiendo de las características de la celda solar, los dispositivos OFID pueden ser energizados por luz ambiente en aplicaciones exteriores; por luz artificial en aplicaciones de interiores; y en casos de ausencia de luz, llevarían una batería o super-capacitor para continuar transmitiendo datos (Leon-Salas Fan, 2018). Concluyendo, la identificación por frecuencias ópticas emplea celdas solares para tres propósitos: transmisión, recepción y almacenamiento de energía.

OFID, además de ser una alternativa para la identificación

de animales, puede ser empleada en otras aplicaciones IoT (Internet of Things) como es el caso del rastreo y monitoreo de alimentos perecederos, rastreo de grandes objetos (containers) y monitoreo de variables ambientales (como contaminantes de agua y aire) (Leon-Salas Fan, 2018).

OFID fue creada por el Walter Daniel Leon-Salas, PhD. y Xiaozhe Fan, PhD., e introducida al mundo académico en el año 2018. Además, Leon-Salas es el director del laboratorio TinyLab del Instituto Politécnico de la Universidad de Purdue, donde esta tecnología fue desarrollada.

En el marco de la convocatoria 868 Nexo Global Huila, se realizó una pasantía de investigación en el mencionado laboratorio, origen de OFID, bajo la mentoría Walter Daniel León-Salas, PhD. El trabajo de investigación consistió en el diseño y fabricación del prototipo de una etiqueta óptica que establece comunicación con un lector óptico, basado en una cámara, para la identificación de animales en corrales, especialmente de ganado vacuno. A diferencia de OFID, este diseño emplea celdas solares para solo dos propósitos: recepción de información y almacenamiento de energía; mientras la transmisión se hace a través de un LED Driver que controla el envío de datos en forma de pulsos (Modulación On-Off Keying).

El procedimiento se ejecutó en cuatro fases: fase 1 de reconocimiento de conceptos y revisión de literatura; fase 2 de diseño y fabricación de la primera versión del prototipo de la etiqueta; fase 3 de diseño y fabricación de la segunda versión del prototipo de la etiqueta; y fase 4 de obtención de resultados. A lo largo del desarrollo de las etapas se elaboraban reportes periódicos como prueba del avance de la investigación. El diseño de placas de circuito se construyó en el software KiCad; la programación de los sistemas se realizó en lenguaje C.

El objetivo de este artículo de reflexión es generar una discusión acerca de la importancia de identificar animales de granja; describir las posibles formas de realizar identificación y proponer y demostrar en qué sentidos OFID es una alternativa viable a las tecnologías basadas en radio frecuencias utilizadas hoy en día para identificación. Otra reflexión va orientada a la discusión de resultados obtenidos y su relación con el estado del arte de la tecnología. Un último argumento se centra en los siguientes pasos de la investigación y qué futuro tiene en la solución de problemáticas de las áreas de desarrollo priorizadas por el departamento del Huila.

¹ Estudiante de Ingeniería Electrónica, Universidad Surcolombiana. Semillero de Investigación en UNITCOM (Unificación de las Telecomunicaciones), Universidad Surcolombiana. tinyLab. Polytechnic Institute, Purdue University. Correo electrónico: u20161148652@usco.edu.com

² Tutor Universidad de Purdue.

³ Tutor Universidad Surcolombiana

Discusión

Importancia de identificar animales de granja en corrales

Identificar y rastrear animales de granja de corral resulta útil por los siguientes motivos:

Monitoreo de salud animal: La salud de los animales de granja debe ser monitoreada en aras de prevenir enfermedades y complicaciones que causen la muerte de los individuos. Una pérdida, ya sea en la industria ganadera, avícola o porcícola, representa pérdidas económicas de inversión en cuanto a adquisición, alimentación y mantenimiento (Bouazza, Zerzouri, Bouya, Charoub, Hadjoudja, 2017) Los pollos, por ejemplo, suelen verse afectados por el virus de la gripe aviar. Este virus se clasifica en dos categorías: virus de la gripe aviar de baja patogenicidad (IABP) y virus de la gripe aviar de alta patogenicidad (IAAP). Ambos se contagian rápidamente en las manadas de aves de corral, pero la última categoría causa mortalidad de hasta el 90% o 100% (Centers for Disease Control and Prevention, 2017). En el año 2015, por otra parte, la causa principal de deceso en vacas en Estados Unidos fue por problemas respiratorios con un porcentaje del 23.9% (USDA, 2017). Estos son ejemplos que representan una problemática que requiere una necesidad de llevar control sobre la salud de los animales de campo.

Rastreo de contacto: En época de pandemia, el rastreo de contacto es fundamental para identificar a las personas que estuvieron en contacto con un paciente positivo COVID-19. El Centro de Control y Prevención de Enfermedades en su “Guía para el Rastreo de Contactos” enuncia que “el proceso de rastreo previene la transmisión de enfermedades al separar a las personas que tienen la enfermedad de las que no la tienen” (CDC, 2021). Por lo tanto, identificar una red de contactos en un mundo globalizado no presenta mayor dificultad, puesto que en su mayoría las personas portan dispositivos celulares que funcionan como identificadores y/o rastreadores. No obstante, en animales se puede seguir el mismo proceso sí y solo sí se utiliza alguna tecnología de tipo identificador.

Comportamiento e identificación de relaciones sociales: En el sector avícola, se necesita analizar cómo los pollos forman relaciones, principalmente para propósitos genéticos. Lori Marino en su artículo: “A review of cognition, emotion, and behavior in the domestic chickens” explora áreas como el aprendizaje social y el autocontrol a través del análisis de datos de personalidad en pollos (Marino, 2017). De otra manera, John Brunquell piensa que “los bajos niveles de estrés están relacionados con una alta productividad de huevos”. Por lo tanto, es crucial analizar los sis-

temas circulatorio y respiratorio junto con las interacciones sociales de los pollos para tener control sobre la productividad (Brunquell, 2018)

Por las razones anteriores, resulta conveniente utilizar tecnologías de identificación de animales para monitorear su salud y realizar un análisis de sus comportamientos. Los seres humanos hacen uso del dispositivo más frecuentado y portado: el celular. Sin embargo, los animales no tienen cómo sostener un identificador, de ahí la necesidad de desarrollar etiquetas para dicho propósito.

¿Cómo realizar identificación de animales?

En el campo, la forma más común de identificar vacas, por ejemplo, son las etiquetas de oreja que proveen identificación visual por un código predeterminado (Bouazza, Zerzouri, Bouya, Charoub, Hadjoudja, 2017). Sin embargo, en los últimos años se han utilizado otras técnicas más robustas que hacen uso de radio frecuencia. La primera de ellas es el GPS (Global Positioning System). De acuerdo con la información del gobierno oficial de los Estados Unidos, “GPS es una empresa estadounidense que proporciona a los usuarios servicios de posicionamiento, navegación y temporización”. (GPS.GOV, 2021). Con este sistema se logra posicionar a los animales y rastrear los lugares en los que han estado.

La segunda técnica es RFID. Con ella se puede identificar al animal, por medio de una comunicación establecida entre un lector y una etiqueta, posicionada sobre el animal. Algunas etiquetas tienen sensores para leer variables como temperatura. Una vez leídas, la información es analizada.

OFID como alternativa a tecnologías de identificación basadas en radiofrecuencia

El mundo de las comunicaciones por radiofrecuencia enfrenta un problema de congestión en el espectro de radio por el aumento del tráfico de internet, de la migración de servicios hacia redes 4G/5G y del auge y continuo crecimiento de las aplicaciones IoT incorporadas a la vida de los seres humanos (Ghassemlooy, Zvanovec, Khaligui, Popoola, Perez Soler, 2017) Esta situación conlleva a que las comunicaciones se tornen lentas y en el caso de aplicaciones IoT, a desarrollar altos niveles de interferencia electromagnética, rendimientos más lentos junto con exigencia de mayores tasas de velocidad de transmisión (Leon-Salas Fan, 2018). Adicionalmente, las comunicaciones por RF presentan otros inconvenientes como: ancho de banda regulado, menor cobertura, velocidad de transmisión de datos baja a media (Mbps a pocos Gbps) y alto costo de implementación (Grandes, 2016).

En términos de identificación, una limitación de utilizar tecnologías por radiofrecuencia es el corto rango de escaneo de identificación, es decir que, para identificar a cierto animal, la etiqueta óptica debe posicionarse cerca al lector (León-Salas, comunicación personal, 26 de agosto de 2021). Lo anterior se debe a lo siguiente: RFID puede clasificarse en activo y pasivo. (Ohkubo Takiishi, s.f) describen que en modo pasivo la etiqueta envía un código identificador usando corriente eléctrica que es inducida en su antena por una señal RF que emite el lector. Y en activo, la etiqueta tiene su propia fuente de alimentación para generar la señal identificadora que transmite hacia el lector. Los autores concluyen entonces que RFID pasivo necesita que la distancia entre lector y etiqueta sea menor y en modo activo las distancias de comunicación pueden llegar a ser mayores ya que no existe esta necesidad de aproximación. En esta última, el consumo de potencia es elevado pues la etiqueta porta su propia fuente de alimentación para la generación de la señal ID (Identifier).

Según la NASA “la migración hacia comunicaciones ópticas proveerá múltiples beneficios a las misiones de los usuarios de SCaN (Space Communications and Navigation program)”. Uno de estos beneficios es que las terminales de vuelo de las comunicaciones ópticas reducen el tamaño, peso y la potencia de los usuarios ya que son más pequeños, livianos y consumen menos potencia que los equipos basados en comunicaciones por radio (NASA Monaghan, 2018).

A fin de sobrellevar las limitaciones de las comunicaciones por radiofrecuencia, resulta necesario plantear, estudiar y desarrollar investigación en tecnologías alternativas que desempeñen la misma función de identificación que posee RFID. Una de estas soluciones es OFID, basada en comunicaciones ópticas inalámbricas. Las comunicaciones ópticas inalámbricas ofrecen, entre muchas otras ventajas, tasas de velocidad superiores a RF (en el orden de Gigabits por segundo), espectro disponible y no regulado, mayor rango de cobertura, alivio de congestión de espectro, componentes pequeños de bajo costo y potencia y no interferencia electromagnética (Grandes, 2016), convirtiéndola en una perfecta alternativa a RFID.

Recuento del procedimiento y reflexión sobre resultados de la investigación

El proyecto de investigación se enfocó en el desarrollo de un prototipo básico de una etiqueta óptica, sin embargo, no se empleó el concepto de OFID, pues es un estudio más complejo que requiere de estudios de posgrado. En su lugar, el trabajo asignado se especializó en una tarjeta de circuito impresa que emplea el mismo concepto de comunicación

óptica, de una forma más sencilla, pero que da paso a entender cómo es el funcionamiento de la tecnología OFID. Si el proyecto macro está planeado para utilizar dispositivos OFID, es decir, que manejan celdas solares para transmisión, recepción y almacenamiento de energía; la tarea del pasante fue utilizar celdas para recepción y almacenamiento, pero un LED Driver para transmisión. Además, por ser un estudio aún en desarrollo, el primer prototipo trabajado se pensó para la identificación de vacas. El motivo es que una vaca, por su tamaño, acepta etiquetas más grandes y esto, en efecto, facilita el diseño y fabricación de la etiqueta.

En primer lugar, para desarrollar la tarjeta, se realizó un estudio sobre microcontroladores. Se trabajó el software y hardware de sistemas embebidos que contenían micro controladores tales como el MSP430 de Microchip, el SAMD20 y SAM2L1 de ATMEL. Esta revisión de literatura permitió tener una visión más amplia sobre el funcionamiento de los microcontroladores, principalmente de su programación, ya que los ambientes de programación manejados (IAR Embedded Workbench y Atmel Studio) habían sido poco explorados durante el pregrado.

La segunda fase fue la más importante porque consistió en el diseño de la primera versión de la tarjeta de circuito impresa de la etiqueta. Cabe aclarar que, por ser una tecnología nueva, en estudios previos, se presentó OFID como una alternativa a RFID y se mencionó un poco sobre futuras aplicaciones. En este trabajo de investigación se desarrollan los indicios de la aplicación de identificación y rastreo de animales de granja.

Dicho esto, el prototipo se basó en la primera versión de un dispositivo OFID. La tarjeta cuenta con un microcontrolador para controlar las transmisiones de datos, una etapa de captación y almacenamiento de energía, un receptor que procesa la información que recibe de la celda solar y dos LED drivers que son energizados por un DC-DC converter programable por I2C (Inter-Integrated Circuit). Lo novedoso de esta última etapa es que es posible programar/regular la intensidad de luz con que se transmite. Esto proporciona una ventaja ya que en ambientes de poca luz o a distancia mayores, cuando la señal se empieza a atenuar, se aumentaría la intensidad y sería más sencillo para el lector óptico detectar el punto de luz que transmite. Con respecto a la estructura del diseño, el prototipo lleva a los lados dos celdas solares flexibles para construir la etiqueta en forma de collar que rodea el cuello de la vaca.

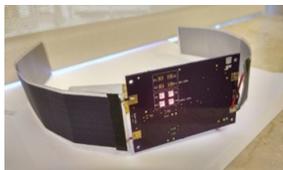


Fig. 1. Primer prototipo de la etiqueta óptica



Fig. 2. Ejemplo de cómo se posiciona la etiqueta en la vaca (BRUNOTICIAS, 2018)

En la capa superior de la tarjeta se ubicaron las etapas principales mientras que en la inferior se ubicaron los arreglos de LEDs que transmiten la información. Las celdas solares también están acomodadas de forma que puedan recibir la luz ambiente o artificial que proviene del lector óptico. Durante la fase de pruebas de transmisión se tomaron datos de distancia, para conocer a qué longitud se atenúa la señal que llega al receptor y durante la prueba de carga de la batería, se hicieron mediciones para comprobar que la celda solar sea capaz de cargar la batería.



Fig. 3. Experimento de prueba para la etapa de almacenamiento de energía



Fig. 4. Experimento de medición de amplitud de señal de salida del receptor, a diferentes distancias.

Los resultados se clasifican en tres fases: transmisión, almacenamiento de energía y recepción. La transmisión se

estableció con éxito y de allí se tomaron datos para análisis y planteamiento de mejoras futuras al prototipo. El almacenamiento de energía funcionó correctamente, generando un voltaje suficiente para que la batería se cargue. Sin embargo, la etapa de recepción, donde interviene nuevamente la celda solar, aún está en experimentación.

Con el propósito de mejorar el diseño del prototipo, se planea reemplazar el microcontrolador por una FPGA (Field Programmable Gate Array). El uso de ésta última es interesante pues proporciona mayor potencia o velocidad de procesamiento (Hopkins, 2021). Entonces, en la tercera fase de la investigación se diseñó una tarjeta de circuito compuesta por el diseño del receptor y el almacenador de energía de la tarjeta anterior. La transmisión la hace una pequeña placa FPGA de código abierto: UPDUINO (tinyvision.ai, 2021)

Pasos futuros de la investigación

Ambas fases del estudio requieren revisiones y mejoras. La tercera fase es el comienzo del rediseño de la fase 2. En ese sentido, lo que se busca es migrar de microcontrolador a FPGA. A continuación, se mencionan algunos futuros pasos de los diseños: Establecer comunicación bidireccional con el lector óptico, basado en una cámara. Se busca también cambiar algunos componentes por otros con características mejores. Mejorar la estructura del prototipo para que los animales, como el ganado vacuno, no sufran incomodidad al portar el identificador. Finalmente, reducir el tamaño de las placas para aplicar la misma tecnología a otros animales de granja como pollos o cerdos.

OFID en el departamento del Huila

Según la página web de la gobernación del Huila, “la economía del departamento del Huila se basa principalmente en la producción agrícola y ganadera, la explotación petrolera y el comercio” (Gobernación del Huila, 2021). Para mejorar la producción ganadera es fundamental implementar tecnologías que permitan un mejor desarrollo de la economía huilense. OFID, por sus características, supliría perfectamente las necesidades de monitoreo y rastreo de vacas en el sector ganadero. La identificación por frecuencias ópticas es una oportunidad para tecnificar la industria ganadera huilense.

Además de la ganadería, la página de la gobernación del Huila cita que La acuicultura es uno de los sectores más dinámicos del Departamento del Huila registrando un crecimiento del 9 al 10% promedio año, según el resultado de las evaluaciones agropecuarias por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; siendo el Huila el principal pro-

ductor piscícola con el 39% de la producción nacional representado en 64.641 TM... Este dato convierte al Huila en el principal productor de pescado a nivel nacional, principalmente de tilapia fresca (Gobernación del Huila, 2020). El reto asumido por la gobernación es continuar fortaleciendo el sector piscícola. Para cumplir con el reto, la tecnología es pieza clave. Utilizar comunicaciones ópticas para el control de calidad de los peces, es una propuesta considerable. De hecho, las comunicaciones ópticas bajo el agua han sido exploradas por investigadores del laboratorio tinyLab. Aprovechando las ventajas de la óptica sobre las ondas de radiofrecuencia bajo el agua, (la luz presenta mejor rendimiento bajo el agua ya que, las ondas de radio tienen baja resiliencia al agua y se propagan pobremente en ella (RF Ingenium Antenas, 2013)) se presentó una comunicación que estudia la radiación de foto luminiscencia de LEDs. El experimento concluye que aplicaciones de comunicación de rango corto bajo el agua pueden llegar a alcanzar velocidades de transmisión de uno pocos kilobits por segundo (Leon-Salas, Fan, Hidalgo, Peleato, Pablo, 2020). Los indicios de resultados de este último estudio amplían el rango de operación futura para la identificación por comunicaciones ópticas. No se puede descartar la aplicación a la identificación y control de calidad en cultivos de peces.

Conclusiones

La identificación de animales en el campo es crucial para el monitoreo de la salud, rastreo de contactos y análisis de comportamiento e interacciones. En vacas, por ejemplo, aparte de la identificación convencional, eartags, existen otras tecnologías basadas en radiofrecuencia como el GPS y RFID. No obstante, las frecuencias de radio, por sus características físicas, presentan inconvenientes a nivel de rendimiento principalmente porque su rango de identificación es limitado y el consumo de potencia es elevado. En el área de las comunicaciones ópticas inalámbricas (OWC), análogo a RFID, se halla OFID. Esta última tiene características ventajosas respecto a RFID. Entre ellas están: mayor rango de cobertura, mayor velocidad de transmisión y menor consumo de potencia convirtiéndola en una alternativa a la identificación por frecuencias de radio.

En este trabajo de investigación se exploró el concepto de OFID a través del diseño de un prototipo simple de una etiqueta óptica. Se realizaron dos versiones. En la primera se testearon las fases de transmisión y captación de energía mientras que recepción no fue posible. En el segundo prototipo se probó la fase de transmisión, pero debido al tiempo, almacenamiento y recepción faltaron por experimentar. Se espera, por lo tanto, que estos diseños puedan ser mejorados y sus fases testeadas en su totalidad.

Para finalizar, se propusieron posibles aportes al desarrollo de las áreas priorizadas por el departamento del Huila, de lo que se espera poder aportar en el futuro.

Agradecimientos

La pasantía de investigación fue realizada bajo la supervisión y tutoría de PhD Walter Daniel Leon-Salas, de la Universidad de Purdue. A quien quiero expresar mis más profundos agradecimientos por todas las enseñanzas, apoyo, dedicación y guía constante para hacer posible la culminación de este proyecto satisfactoriamente.

También quisiera agradecer a MsC Martín Diomedes Bravo Obando, mi tutor en la Universidad Surcolombiana, por ser mi instructor y formador en los conocimientos base, importantes para el desarrollo de mi pasantía internacional.

Referencias Bibliográficas

- Arfan, M., Lakshminarayana, C. (2018). VLC for underwater operations: Li-Fi solution for underwater short-range communication. IEEE. doi:10.1109/ICECCOT43722.2018.9001519
- Bouazza, H., Zerzouri, O., Bouya, M., Charoub, A., Hadjoudja, A. (2017). A Novel RFID System for Monitoring Livestock Health State. International Conference on Engineering and Technology (ICET), 4. doi:10.1109/ICEngTechnol.2017.8308159
- Brunnquell, J. (2018, marzo 23). Managing Bird Behavior in Organic Production Systems. Retrieved from Zootécnica Internacional: <https://bit.ly/3sN0T25>
- BRUNOTICIAS. (2018). Prueban colocar rastreadores GPS...a las vacas. p. 1.
- CDC. (2021, febrero 25). Rastreo de contactos - Covid-19. Retrieved from Centros para el control y Prevención de enfermedades: <https://bit.ly/3zkMOLL>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2017). Influenza (Flu). Retrieved from Bird Flu in Birds: <https://bit.ly/38iwD5w>
- Ghassemlooy, Z., Zvanovec, S., Khaligui, M.-A., Popoola, W., Perez Soler, J. (2017, December). Optical wireless communication systems. *Optik*, 151, pp. 1-6. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2017.11.052>
- Gobernación del Huila. (2020, 07 27). Gobernación fortalecerá Cadena Piscícola del Huila. Retrieved from Huila Crece: <https://bit.ly/3mxSw9h>
- Gobernación del Huila. (2021, febrero 2017). Economía. Retrieved from huila.gov.co: <https://bit.ly/3sOEam4>

GPS.GOV. (2021, 02 22). What is GPS? Retrieved from Official U.S. government information about the Global Positioning System (GPS) and related topics: <https://www.gps.gov/systems/gps/>

Grandes, B. L. (2016). Estudio del Estado del Arte de los sistemas de comunicaciones por luz visible. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad de Sevilla. Retrieved from <https://bit.ly/3sPPe2q>

Homeland Security. (2009, July 06). Radio-Frequency Identification (RFID): What is it? Retrieved from Official website of the Department of Homeland Security: <https://bit.ly/3gABHhA>

Hopkins, J. (2021, abril 14). TOTAL PHASE. Retrieved from Comparing FPGA vs Microcontroller - Which is Best for Your Needs? <https://bit.ly/3yuTYff>

Leon-Salas, W. D., Fan, X. (2018). Exploiting Luminescence Emissions of Solar Cells for Optical Frequency Identification. *IEEE*, p. 5.

Leon-Salas, W. D., Fan, X., Hidalgo, J., Peleato, B., Pablo, J. M. (2020, octubre 12-14). Modulation of LED Photoluminescence for Underwater Optical Communications. *IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, 5. doi:10.1109/ISCAS45731.2020.9180880

Marino, L. (2017). Thinking chickens: a review of cognition, emotion, and behaviour in the domestic chicken.

NASA, Monaghan, H. (2018, June 15). National Aeronautics and Space Administration. Retrieved from Optical Communications Benefits: <https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/opticalcommunications/benefits/>

NEDAP. (2021, Agosto). Identification (ISO) - Proven and unmatched electronic animal identification in all your automation applications. Retrieved from NEDAP: <https://bit.ly/3gwzYm4>

Ohkubo, S., Takiishi, K. (s.f). Technologies to Reduce Power Consumption of Active RFID Readers. *NTT DoCoMo Technical Journal* Vol. 8 No. 1, 8.

RF Ingenium Antenas. (2013, 11 29). Científicos desarrollan un sistema “WiFi submarino” para comunicaciones en aguas profundas. Retrieved from RF Ingenium Antenas: <https://bit.ly/3sWs5eH> tinyvision.ai. (2021). UPduino v3.0. Retrieved from tinyvision.ai: <https://bit.ly/3yfOvIN>

USDA. (2017). Death Loss in U.S Cattle and Calves Due to Predator and Nonpredator Causes, 2015. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service. USDA. Retrieved from <https://bit.ly/3mEbHhM>

¹ Estudiante de Ingeniería Electrónica. Universidad Surcolombiana. Semillero de Investigación UNITCOM (Unificación de las Telecomunicaciones). Universidad Surcolombiana. tinyLab. Polytechnic Institute. Purdue University. Correo electrónico: u20161148652@usco.edu.com

² Tutor Universidad de Purdue

³ Tutor Universidad Surcolombiana

Sobre la ventaja comparativa revelada de los productos agroindustriales del departamento del Huila¹

Astrid Lorena Ovalle Díaz²
Elías Ramírez Plazas³

Resumen

El desempeño de los productos agroindustriales Huilenses en los mercados internacionales ha sido uno de los principales temas de análisis tanto para los hacedores de política como para productores, comerciantes y demás dependientes de este sector, es por ello que con base en datos departamentales, se pretende determinar cuáles de los productos incluidos en la apuesta agroindustrial del departamento del Huila, presentan ventajas comparativas reveladas frente a un grupo de países con los cuales el departamento mantiene relaciones comerciales significativas en estos productos; para ello se realiza el índice de la ventaja comparativa revelada (IVCR), el índice de intensidad importadora (III) y el índice de complementariedad comercial (ICC).

Los resultados evidencian que el departamento se muestra competitivo en los mercados internacionales en la comercialización de café y cacao, presentando índices de ICV sobresalientes en estos productos y afianzándolos como las especializaciones exportadoras del departamento del Huila de los productos de la apuesta agroindustrial. De igual manera, los resultados del III reflejan que el Huila exporta café al mejor destino posible para este producto; mientras que el grado de asociación comercial entre el café y el cacao que exporta el Huila es favorable (un ICC mayor a uno) respecto a las importaciones de sus socios comerciales para dichos productos.

Palabras Clave: Ventajas comparativas, agroindustriales, intensidad importadora, complementariedad comercial.

Abstract

The performance of huilense's agro-industrial products in international markets has been one of the main topics of analysis for policy makers, producers, merchants and other dependents of this sector. For this reason, based on departmental data, it is intended to determine which of the products included in the agro-industrial commitment of the department of Huila have revealed comparative advantages compared to a group of countries with which the department maintains significant commercial relationships in these products; For this, the revealed comparative advantage index (IVCR), the import intensity index (III) and the commercial complementarity index (ICC) are carried out.

The results show that the department is competitive in international markets in the commercialization of coffee and cocoa, presenting outstanding ICV indices in these products and consolidating them as the export specializations from department of Huila of products of the agro-industrial bet. Similarly, the results of III reflect that Huila exports coffee to the best possible destination for this product; while the degree of commercial association between coffee and cocoa that Huila exports is favorable (an ICC greater than one) in comparison to the imports of its commercial partners for these products.

Keywords: Comparative advantages, agro-industrial, import intensity, commercial complementarity.

Introducción

Históricamente, el departamento del Huila ha presentado notables deficiencias en términos de competitividad, de acuerdo con el Consejo Privado de competitividad, el Huila presentó en 2018 un índice departamental de competitividad de 4,4 de 10 puntos factibles a obtener, es decir, que se encuentra bastante lejos de la meta, lo que resulta desalentador pues aun cuando pasa el tiempo el Huila no ha logrado mejorar este indicador.

Otro referente del lento proceso de crecimiento y desarrollo del departamento es su escasa participación en el PIB na-

cional, para el año 2019 el Huila contribuyó solamente con 1,62% al PIB nacional; porcentaje que resulta preocupante ya que históricamente el Huila, ha presentado cifras de participación poco significativas que fluctúan alrededor del 5%, situación que resulta coherente con el limitado crecimiento que ha presentado el PIB departamental, ya que para este mismo año la tasa de crecimiento del PIB huilense fue de 7% con respecto al año anterior. En cuanto a la composición sectorial del PIB departamental, es necesario resaltar la importancia del sector de agricultura, ganadería y pesca que registró para el 2019 una contribución del 17% en el PIB huilense (Mincomercio, 2020). Es decir, que el aporte real-

² Economista de la Universidad Surcolombiana, estudiante de la maestría en Economía de la Universidad de Buenos Aires. Integrante del semillero de investigación PYMES. <https://orcid.org/0000-0002-58-0016aslody@gmail.com>

³ Ingeniero industrial de la Universidad de los Andes, magister en Economía por la Universidad Santo Tomas y magister en Dirección Universitaria por la Universidad de los Andes, doctor en Administración de empresas por la Universidad Libre de la Empresa y de las Tecnologías de Bruselas, docente de tiempo completo de la Universidad Surcolombiana. Investigador Senior de Colciencias. <https://orcid.org/0000-0001-8928-1547>.

izado por este sector en la economía del departamento es bastante significativo, siendo el renglón que registra mayor participación en el PIB, superado únicamente por el aporte gubernamental.

Si bien, este sector es una fuente importante de producción no es generador de empleo, pues las actividades de comercio y hotelería para junio de 2019 fueron las principales fuentes de empleo en el departamento con una participación del 34% de los ocupados, mientras que el sector agropecuario solo aporta el 1,3%. Es decir, aunque el departamento del Huila históricamente ha enfocado su economía en el sector agropecuario, este sigue siendo un sector primario que no involucra ninguna transformación tecnológica y por lo tanto no es un sector generador de empleo ni de competitividad en el departamento.

Por supuesto el Huila no ha sido ajeno a las fluctuaciones del PIB nacional, las cuales por desgracia han sido poco alentadores los últimos años, impidiendo un mayor crecimiento de la agroindustria local.

Por otro lado, en términos de comercio internacional, las exportaciones departamentales en 2019 fueron por valor de \$1.411.643 miles de millones de pesos mientras que las importaciones se ubicaron en \$3.203 miles de millones de pesos por lo que la balanza comercial presentó un saldo positivo de \$1.408.439 miles de millones de pesos.

Las exportaciones del Huila representaron en promedio solo el 1,3% de las exportaciones nacionales entre 2012 y 2019. En el año 2019 el Huila presentó una tasa de crecimiento positiva en el valor de sus exportaciones de solo 0,5% frente a la registrada en 2018; para este año las exportaciones departamentales se concentraron en productos agropecuarios ya que representaron el 95,7% de las exportaciones, seguido por el sector agroindustrial con una contribución de solo el 1%. Es decir, que el sector agropecuario concentra la mayor parte de las exportaciones, siendo el café el producto más exportado (84,5%) destinado principalmente a Estados Unidos. Esta situación indica que el componente industrial ha sido un objetivo que no se ha logrado alcanzar tanto en la producción como en la comercialización de los productos agropecuarios del departamento.

En cuanto a las importaciones del Huila, estas solo representaron en promedio el 0,1% de las importaciones nacionales entre 2012 y 2019; siendo el 2017 el año con menor participación (0,3). Para el año 2019 las importaciones huilenses presentaron una tasa de crecimiento de 2,4% con respecto al inmediatamente anterior. Para este año el mayor porcentaje de importación se concentró en maquinaria y equipos, este componente representó el 36,5% del total de importaciones del departamento, mientras que la industria básica se ubicó en segundo lugar con una participación por-

centual de 29,8%.

En este contexto se puede concluir que, si bien es cierto que el departamento presenta un saldo comercial positivo, las exportaciones de los productos huilenses son muy poco significativas en la contribución a las exportaciones nacionales, situación bastante preocupante pues la poca participación huilense en el comercio internacional reduce las posibilidades de ampliación e incursión en nuevos mercados y estanca el desarrollo económico del departamento.

Esta situación revela que, aunque el sector agropecuario es fundamental en la economía huilense por su considerable aporte histórico en el PIB departamental y por sus características sociales, ya que cuenta con una trayectoria importante al ser el Huila un departamento que históricamente ha enfocado su economía al sector agropecuario; es cierto que la visibilidad del sector a nivel global y su comercialización nacional e internacional ha sido un proceso que no se ha podido alcanzar satisfactoriamente, ya que este sector cuenta con una canasta bastante reducida de productos que exporta el departamento y el dinamismo del sector debería promover las exportaciones de los productos agropecuarios con un componente industrial importante que sea generador de empleo.

Con base tanto a las cifras de producción y exportación del departamento, se puede concluir que el componente agropecuario ha sido una fuente de desarrollo económico trascendental para el departamento del Huila y para el país a lo largo de varios años. Actualmente con la inclusión de la agroindustria como apuesta de desarrollo para el departamento resulta imperativo profundizar en el contexto agroindustrial y así revelar cuales son las condiciones en las que se encuentra el departamento y cuáles serían las posibles acciones para tomar para fortalecer este sector. Con base a la situación actual del departamento y al contexto nacional e internacional en el que se desenvuelve, la idea central de la investigación se dirigió a responder la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los productos del componente agroindustrial que presentan ventajas comparativas reveladas en el departamento del Huila? Responder esta pregunta garantiza identificar las ventajas comparativas del sector y determinar los principales destinos de comercialización de los productos que presentan dicha ventaja.

Referentes teóricos

El comercio internacional como herramienta para mejorar las condiciones de acceso a nuevos mercados, resulta fundamental al permitir la creación de canales de comercialización de productos y servicios entre países al aumentar flujos comerciales, mejorar la competitividad, el empleo, incentivar la inversión extranjera, ampliar la capacidad pro-

ductiva e incentivar la formación empresarial de la región. En este contexto, en la historia del pensamiento económico se han estudiado distintos enfoques que proporcionan diferentes perspectivas de las ventajas del comercio internacional, iniciando desde el enfoque clásico, Adam Smith y David Ricardo desarrollaron los conceptos de ventaja absoluta y ventaja comparativa, respectivamente.

Desde un enfoque más moderno, Bela Balassa (1965) introdujo el término “Ventajas comparativas reveladas” con el fin de indicar que las ventajas comparativas entre naciones pueden ser reveladas por el flujo del comercio de mercancías dado que el intercambio real de bienes refleja costos relativos y también diferencias entre los países por factores que no son necesariamente de mercado. Este indicador constituye una herramienta oportuna en las prácticas comerciales de cualquier economía, ya que brinda información íntegra y conveniente sobre el estado real de la economía departamental y los beneficios de la comercialización, relevando características competitivas de un país en el entorno internacional de un producto en particular.

Con base a lo anterior, se desarrolló del Índice de Ventaja Revelada (IVR) que permite medir y analizar datos de comercio internacional para determinar el grado de competitividad del departamento para cada producto analizado; es decir que permite reconocer cuales de los productos son competitivos en el flujo de comercio internacional, la construcción del índice es la siguiente:

$$VCR_{ij} = \left(\frac{X_{ij}}{X_i}\right) / \left(\frac{X_{wj}}{X_w}\right) \quad (1)$$

Donde:

IVCR_{ij}: Índice de Ventaja comparativa Revelada del país i para el producto j
X_{ij}: Valor de las exportaciones del país i del producto j.

X_i: Valor de las exportaciones totales del país i

X_{wj}: Valor de las exportaciones mundiales del producto j

X_w: Valor de las exportaciones totales mundiales.

Si el IVCR es mayor a uno quiere decir que, en este caso el departamento es competitivo en el mercado mundial en cuanto a la comercialización de ese producto en específico (Cerquera, Giraldo, Cordoba, 2017).

Por otro lado, el Índice de Intensidad Importadora (III) compara la participación que tiene un producto en las importaciones totales del Huila, con la participación de las importaciones mundiales del producto en las importaciones totales mundiales. Es decir que define los productos que más importa un país, lo que especifica la relevancia de las importaciones dentro de la producción de un sector en un país. El

índice está dado por:

$$III_{ij} = \left(\frac{M_{ij}}{M_i}\right) / \left(\frac{M_{wj}}{M_w}\right) \quad (2)$$

III_{ij}: Índice de Intensidad Importadora del país i para el producto j

M_{ij}: Valor de las importaciones del país i del producto j

M_i: Valor de las importaciones totales del país i

M_{wj}: Valor de las importaciones mundiales del producto j

M_w: Valor de las importaciones mundiales totales.

Si este indicador es mayor a uno se puede concluir que el país es un importador significativo de un bien determinado, ya que indica que en términos relativos realiza mayores importaciones frente a las realizadas en el mundo de dicho producto (Cerquera, Giraldo, Cordoba, 2017).

Por último, el Índice de complementariedad Comercial (ICC) determina el grado de asociación o complementariedad entre los productos que exporta un país y los que importa otro. Este índice se expresa así:

$$ICCABJ = ICVRA * IIIB \quad (3)$$

ICCAB_j: Índice de Complementariedad Comercial del país A con el país B para el producto j

ICVRA: Índice de Ventaja Comparativa Revelada del país A

IIIB: Índice de Intensidad Importadora del país B

Existe complementariedad comercial entre dos economías para un determinado bien si el resultado es mayor a uno, ya que implica complementariedad entre el bien exportado por el país A y la demanda de importaciones del país B. Análogamente este índice tiende a cero cuando el país A no exporta los bienes que más importa el país B.

Cada uno de los indicadores se realiza para los productos priorizados en el componente Agroindustrial en la Agenda Interna de Competitividad y Productividad, estos productos son: café, cacao, frutales (pasifloráceas: granadilla, maracuyá, cholupa, badea, curuba y gulupa. Además, la mora, uva y pitahaya), panela, y cereales leguminosas y oleaginosas (arroz, maíz, frijol, soya).

Aunque el tema de investigación es de gran interés y existen numerosas investigaciones a nivel internacional y nacional que determinan las ventajas reveladas de distintos productos; lo cierto es que a nivel departamental el trabajo ha quedado corto, pues son pocas las investigaciones desarrolladas en este tema e inexistentes enfocadas en este grupo de productos específicos.

Con base a lo anterior, es importante resaltar la importancia del desarrollo de esta investigación pues resulta pertinente,

no solo por la escasa producción académica en el tema a nivel departamental, sino también por de ser gran relevancia analizar las ventajas reveladas de los productos estudiados con base a la importancia del sector agropecuario en la economía departamental y al mejoramiento de la competitividad.

El proceso investigativo permite reconocer y analizar fallencias presentes en la deficiente capacidad de exportación del departamento, y escasa producción de algunos alimentos que ni siquiera logran cubrir la demanda local, lo que obliga a importar importantes cantidades de estos productos, lo que induce a un problema de baja productividad del sector agropecuario, ya que si bien es cierto, que el departamento ha realizado importantes avances en el tema, este proceso ha quedado corto, ya que, aunque cada vez son más las hectáreas sembradas en estos productos, la producción de estos no aumenta en la misma magnitud, lo que lleva a cuestionarse sobre la necesidad de implementar procesos productivos más eficientes que logren una mayor producción que no solo permita satisfacer la demanda local y nacional, sino que también permita exportar estos productos.

El contexto agroindustrial colombiano y Huilense

Para abordar con mayor propiedad el análisis de la estructura agroindustrial huilense, primero se decidió hacer un recuento sobre el desarrollo de este subsector en el país, con la intención de presentar un marco de referencia para establecer comparaciones, contrastar evidencia y poder formular juicios de valor con bases sólidas.

En este sentido, se pudo observar que se presenta una relación muy marcada no sólo para la agroindustria, sino para una gran variedad de sectores en general, lo que conlleva a que los resultados que se obtuvieron para el departamento del Huila sean aún más relevantes en el sentido en que se pueden comparar en un marco nacional y representan una relevancia considerable.

De esta comparación Colombia-Huila, se pudo llegar a resultados tales como que la participación de la agroindustria huilense en el país es muy significativa y representa números muy superiores sobre los demás departamentos. Sin embargo, esto no garantizará que existan ventajas comparativas; como se pudo ver más adelante, unos de los determinantes más importantes en cuanto a la evidencia de ventajas resultan ser las exportaciones e importaciones (o saldo de balanza comercial) del producto en cuestión.

En esta instancia, la evidencia de las comparaciones y el desarrollo de la agroindustria para el Huila y Colombia

señalan no sólo una relación marcada, sino una ventaja predominante del departamento sobre el escenario nacional, y con el propósito de extender este análisis a los productos de la apuesta agroindustrial, se desglosó cada uno de ellos en tres escenarios: a nivel internacional, nacional y regional.

Los productos de la apuesta agroindustrial.

Un análisis detallado de cada uno de los productos (o en su defecto, de los productos que no contaban con limitaciones de importación o exportación) es clave para hacer más sólida la hipótesis sobre la existencia de ventajas comparativas en el departamento del Huila. En este sentido, al tratar de evidenciar el contexto de las exportaciones huilenses de estos productos, se empezaron a vislumbrar los primeros resultados negativos en torno a la posibilidad de evidenciar ventajas comparativas y en cuanto al óptimo desempeño del sector agroindustrial.

El primero de ellos indica que el insipiente aparato exportador del departamento refleja que desafortunadamente sólo dos productos (café y cacao) de los incluidos en la apuesta agroindustrial registraron exportaciones desde el año 2015 hasta el 2018. Esto se puede ver como una limitante seria, no sólo para el desarrollo del sector agroindustrial, sino para el gris horizonte que dibujan las exportaciones huilenses en estos productos.

Por otro lado, las deficientes exportaciones están ligadas a un déficit en el aparato productivo local lo que guarda mucha relación con el hecho de que, así como las exportaciones de estos productos fueron muy bajas o inexistentes en la mayoría de los casos, las importaciones de los mismos, por el contrario, si fueron significativamente grandes.

Estas cifras son un ejemplo claro de que el aparato productivo local no solo es ineficiente en términos de exportaciones, también es ineficiente en su principal objetivo, que es cubrir con la demanda de estos productos en la región. No se puede pensar en ventajas comparativas sin exportaciones sobresalientes de los productos de interés, ni mucho menos se puede pensar en exportar si estos productos no cuentan con un aparato productivo que por lo menos sea eficiente en términos de cubrir con la demanda local.

Es importante resaltar que algunos productos sobre los cuales el Huila cuenta con cierto reconocimiento a nivel nacional como la panela y el arroz, lamentablemente no registraron exportaciones para estos años de referencia, e incluso para el caso del arroz si presentó importaciones considerables en dichos años.

En cuanto a la panela, ante la ausencia en sus importaciones, y considerando la fuerte producción de este producto, se podría intuir que gran parte de su producción se exporta a

través de terceros, que son quienes insertan los productos en los mercados internacionales. Si este fuese el caso, no sería algo alentador, ya que esto indicaría que se está desaprovechando la capacidad productiva del departamento en este producto y se está recurriendo a otros destinos para que lleven a cabo el proceso exportador que necesita el Huila.

Los socios comerciales

Con el paso de los años, Colombia ha venido desarrollando una serie de negociaciones y acuerdos de tipo regional y global los cuales han impulsado a los medianos y grandes empresarios a competir y ser parte de una gran diversidad de mercados alrededor del mundo (Legiscomex, 2018).

De la mano con el análisis exhaustivo que se hizo producto a producto, se decidió complementar la metodología de la investigación incluyendo un grupo de países con los cuales Colombia tiene fuertes relaciones comerciales en estos productos, buscando así que se pudiera también establecer una relación de fácil comparación con estos países tal como se hizo en el escenario Colombia-Huila.

Siguiendo esta idea, y tal como se explicó anteriormente, la decisión de que se incluyeran los socios comerciales de Colombia y no los socios del departamento del Huila, está motivada en que el Huila es inexistente en la exportación de estos productos.

Inicialmente se incluyeron como socios comerciales a Estados Unidos, China, Panamá y Ecuador, de los cuales cabe resaltar que en términos de todo el comercio (es decir, involucrando todos los productos transados), Colombia sólo registró un balance positivo en cuanto a la balanza comercial para dos (Panamá y Ecuador) de estos cinco países. Sin embargo, en términos de los productos de la apuesta agroindustrial, este resultado se revierte significativamente, lo cual permite aseverar que, en términos netos de agroindustria, Colombia es un país bastante fuerte en el comercio de estos productos.

Para enriquecer el análisis de los socios comerciales y buscar la posibilidad de poder realizar más índices de ventajas comparativas que resulten en resultados idóneos para la investigación, se decidió por incluir a los países con los cuales Colombia tiene firmados tratados de libre comercio (TLC).

Está claro que no todos los países comercian todos los productos, especialmente en el marco agroindustrial, ya sea porque los productos en cuestión no son muy conocidos (aún no cuentan con códigos arancelarios definidos), porque la demanda local no es muy grande, o porque algunos países deciden optar por productos sustitutos. Sin embargo, incluyendo más países al estudio, se pudo ver que basta de solo un producto con suficiente ventaja comparativa frente

a un socio comercial y un valor exportado lo bastante grande para inclinar el valor total de la balanza comercial hacia el país que cuenta con dicha ventaja.

¿Cuáles fueron los resultados?

Como se mencionó anteriormente, desafortunadamente el departamento del Huila solo cuenta con exportaciones de dos productos de la apuesta agroindustrial: Café y Cacao (la pitahaya también fue exportada por el Huila, pero únicamente en el año 2017 y tan solo por un valor de \$ 3.199,33 dólares por lo cual se descartó para implementarla en los respectivos indicadores). Esta falencia en las exportaciones presenta el obstáculo principal para la elaboración del IVCR, en vista de que el componente de las exportaciones es requisito indispensable para el cálculo del mismo, razón por la cual este índice se desarrollará únicamente para el café y el cacao. Lamentablemente, en esta instancia se puede llegar a la conclusión de que la pequeña y limitada capacidad exportadora del departamento del Huila es la razón por la cual la mayoría de sus productos ni siquiera pueden ser analizados en un panorama de competitividad debido a que no existe comercio internacional de los mismos. A continuación, se detallan los índices de ICVR e ICC para el departamento del Huila, haciendo uso de los datos de exportaciones de café y cacao tanto para el Huila como para el mundo.

Tabla. 1. Índices de Ventaja Comparativa Revelada para el Departamento del Huila

Producto/Año	2015	2016	2017	2018
Cafe	435,23	458,46	476,08	538,71
Cacao	3,69	5,76	4,75	1,25

Está claro que los resultados expresados en la tabla anterior demuestran que el café y el cacao son las especializaciones exportadoras del departamento del Huila para los productos de la apuesta agroindustrial. Ya que en este caso el Índice de Ventaja Comparativa Revelada (ICVR) es mayor a uno para todos los años de referencia.

De acuerdo con la tabla anterior, los datos permiten evidenciar que el café del Huila es un producto que destaca en los mercados internacionales, ya que, de acuerdo con el índice IVCR para este producto en el 2018, se evidencia que el peso de las exportaciones de huilenses de café en las exportaciones mundiales es de 538.71 veces más grande, que la participación de las exportaciones totales del Huila en las exportaciones mundiales totales. Esto permite afirmar, que el Huila está exportando- en términos relativos- más café a todos los países, de lo que el Huila lo hace con el resto de todos sus productos (Cerquera, Pérez, Sierra, 2020).

En el caso del Cacao, se puede hacer el mismo análisis, teniendo en cuenta que el volumen de las importaciones de este producto son mucho más pequeñas (y heterogéneas entre los años de referencia) que las del café, y por lo tanto hacen que los resultados del ICVR en este caso sean mucho más pequeños.

En lo referente al Índice de Intensidad Importadora realizado para los socios principales de Colombia, los resultados reflejan que en la mayoría de los casos dicho índice es inferior a uno.

Tabla. 2. Índices de Intensidad Importadora (III) para los principales socios comerciales.

EE.UU				
Producto/Año	2015	2016	2017	2018
Cafe	1,38	1,35	1,40	1,35
Cacao	0,77	0,76	0,78	0,73
China				
Producto/Año	2015	2016	2017	2018
Cafe	0,07	0,16	0,15	0,09
Cacao	0,19	0,14	0,13	0,15
Panamá				
Producto/Año	2015	2016	2017	2018
Cafe	0,19	0,19	0,23	0,16
Cacao	0,81	0,87	0,91	0,38
Ecuador				
Producto/Año	2015	2016	2017	2018
Cafe	0,05	0,06	0,05	0,12
Cacao	0,50	0,53	0,61	0,70

Este indicador solo es mayor a uno para el caso de Estados Unidos con el café en los cuatro años analizados previamente, mientras que en todos los otros escenarios resultó menor uno. Dicho esto, el III positivo para el café en Estados Unidos permite concluir que dicho país es un importador significativo del bien en cuestión, puesto que en términos relativos importa una proporción mayor de la que se intercambia mundialmente de este producto. La participación de sus importaciones en comparación a las importaciones mundiales de este producto, son, en términos relativos, 1.35 veces más grandes (para el 2018), que las que registra EEUU en las importaciones totales del mundo. La oportunidad para el Departamento del Huila en cuanto al café resulta evidente en este escenario, ya que las exportaciones de este producto a EEUU fueron de 167,039,511 millones de dólares para el año 2018, siendo este país el principal destino de las exportaciones cafeteras. Es por esta razón, que es posible afirmar con base al índice de III, que el Departamento del Huila está exportando café al mejor destino posible para este producto.

De los otros países analizados se puede decir, por el con-

trario, que para ellos el café y el cacao no representa un producto significativo dentro del valor total de sus importaciones y por ende sus índices de III no son iguales o mayores a uno. Estas cifras, hacen que resulte poco atractivo para Colombia y para el departamento del Huila pensar en exportar café y cacao a dichos destinos.

Ampliando la muestra de países para desarrollar el III i se consideran ahora algunos países con los cuales el país sostiene actualmente acuerdos comerciales.

Tabla. 3. Índice de Intensidad Importadora (III) para Países con los que Colombia tiene TLC vigentes. Producto: Café.

Pais	2015	2016	2017	2018
EFTA	1,59	1,37	1,45	1,56
U.E	1,67	1,61	1,60	1,63
Chile	0,47	0,50	0,55	0,50
Mexico	1,67	1,61	1,60	1,63
Canadá	1,57	1,57	1,59	1,62
El Salvador	0,23	0,25	0,12	0,15
Guatemala	0,02	0,02	0,03	0,02
Honduras	0,02	0,01	0,01	0,01
Peru	0,04	0,04	0,04	0,06
Coreal del Sur	0,37	0,69	0,54	1,98
Costa Rica	0,55	0,58	0,40	0,47
Israel	0,93	0,88	0,96	1,07

Índice de Intensidad Importadora (III) para Países con los que Colombia tiene TLC vigentes. Producto: Café.

Pais	2015	2016	2017	2018
EFTA	0,93	0,81	0,88	0,90
U.E	1,77	1,74	1,75	1,73
Chile	0,85	0,80	0,76	0,83
Mexico	0,39	0,47	0,44	0,45
Canadá	1,29	1,27	1,29	1,33
El Salvador	0,78	0,82	0,83	0,82
Guatemala	0,74	0,78	0,84	0,87
Honduras	0,70	0,75	0,77	0,80
Peru	0,43	0,44	0,42	0,54
Coreal del Sur	0,21	0,18	0,20	0,52
Costa Rica	0,84	0,87	0,96	1,00
Israel	1,07	1,00	1,12	1,13

Ampliar la muestra permite incluir a países como Canadá (con un III positivo tanto para el café como para el cacao en todos los años de referencia), Israel (con un III positivo para el cacao en todos los años de referencia), la EFTA (con un III positivo para el café en todos los años de referencia) y la UE (con índices positivos para el café y el cacao

en todos los años de referencia) dentro del grupo de países que representan un atractivo para las exportaciones de estos productos. La tabla anterior también evidencia que algunos países como Corea del Sur e Israel obtuvieron III positivos para el café, pero sólo para el año 2018, lo cual no se puede considerar suficiente como para afirmar que estos países son importadores significativos de este producto.

Una vez que se han desarrollado el ICVR y el III, es preciso hacer uso de estos índices para la elaboración del Índice de Complementariedad Comercial (ICC) y así poder llegar a un resultado que involucre el componente de las ventajas existentes en los productos, combinándolo con los mejores destinos posibles para estos.

Tabla. 4. ICC entre el Huila y países socios

ICC entre el Huila y Estados Unidos				
Producto/Año	2015	2016	2017	2018
Cafe	604,22	623,64	662,95	742,39
Cacao	2,82	4,42	3,72	0,91
ICC entre el Huila y China				
Producto/Año	2015	2016	2017	2018
Cafe	31,56	75,88	71,40	47,90
Cacao	0,68	0,82	0,62	0,18
ICC entre el Huila y Panamá				
Producto/Año	2015	2016	2017	2018
Cafe	31,56	75,88	71,40	47,90
Cacao	2,96	5,01	4,33	0,47
ICC entre el Huila y Ecuador				
Producto/Año	2015	2016	2017	2018
Cafe	20,36	26,13	22,09	66,58
Cacao	1,81	3,07	2,90	0,88

Como se puede observar en la tabla anterior, los resultados en cuanto a complementariedad comercial son bastante alentadores para los productos de estudio (exceptuando el ICC para el cacao en el año 2018 con todos los países, y el ICC entre el Huila y China para el cacao, que fue negativo en todos los años de referencia) en los años de referencia. Esto principalmente permite evidenciar que el grado de asociación comercial entre el café y el cacao que exporta el Huila es favorable (Un ICC mayor a uno) respecto a las importaciones de sus socios comerciales para dichos productos.

Como se puede evidenciar para el caso del Departamento del Huila, sus respectivos índices de complementariedad comercial positivos (mayores a uno) se debieron en su mayoría a la gran ventaja con la que cuenta en los índices de ventaja comparativa revelada, especialmente en el café, ya que, para este producto ningún resultado negativo (menor a uno) en los índices de intensidad importadora por parte de

sus países socios hizo que su respectivo ICC fuera menor a uno.

Adicionalmente al ICC para los países socios se detallan en la siguiente tabla:

Tabla. 5. Índice de Complementariedad Comercial (ICC) para Países con los que Colombia tiene TLC vigentes. Producto: Café.

EFTA	693,75	633,15	684,83	858,21
U.E	727,30	744,20	755,48	897,02
Chile	206,02	230,50	260,66	274,73
Mexico	91,76	107,88	66,34	63,20
Canadá	686,89	722,72	752,97	889,44
El Salvador	98,37	113,86	57,83	84,25
Guatemala	8,27	8,30	14,99	13,66
Honduras	8,18	6,91	7,04	13,38
Peru	16,11	18,41	18,61	31,85
Coreal del Sur	159,99	317,51	256,58	1085,84
Costa Rica	238,59	268,95	190,20	256,37
Israel	407,06	404,44	452,22	587,74

Índice de Complementariedad Comercial (ICC) para Países con los que Colombia tiene TLC vigentes. Producto: Cacao.

EFTA	3,39	4,70	4,19	1,12
U.E	6,45	10,07	8,31	2,16
Chile	3,11	4,62	3,59	1,03
Mexico	1,41	2,70	2,10	0,56
Canadá	4,69	7,33	6,12	1,66
El Salvador	2,85	4,74	3,94	1,02
Guatemala	2,72	4,52	3,99	1,08
Honduras	2,55	4,32	3,68	1,00
Peru	1,57	2,56	1,98	0,67
Coreal del Sur	0,78	1,03	0,93	0,65
Costa Rica	3,06	5,02	4,56	1,25
Israel	3,91	5,81	5,31	1,40

Con la fuerte intensidad importadora de países como, Canadá, Estados Unidos, el caso particular de Israel, y los países que pertenecen a la Unión Europea y el EFTA, el departamento del Huila presenta un grado considerable de complementariedad comercial en la comercialización de café con estos países con los cuales Colombia tiene tratados de libre comercio vigentes (Cerquera, Pérez, Sierra, 2020).

Evidentemente, en cuanto al desempeño del café en estos destinos, el panorama resulta bastante oportuno para que el Huila explote y afiance estas relaciones comerciales, con el propósito de traducirlas en mayores exportaciones de este producto.

Como único punto negativo en el escenario del ICC para el cacao con los países de TLC vigentes, está Corea del Sur, que fue el único país que presentó ICC menores a uno en todos los años (esto si no se tiene en cuenta los resultados que involucran ICC negativos en el 2018 de México y Perú). Para establecer un punto de referencia, se puede tomar el valor más pequeño y positivo de ICC en el 2018 para el café, el cual sería el de Honduras (1,00), y se podría afirmar que su correspondiente III (0,80) es el menor de todos los III posibles que se puede tener para obtener un ICC positivo, teniendo en cuenta que el ICVR correspondiente para el cacao en este año sería fijo para todos los países (1,25).

En resumen, una vez que se desarrollaron los índices para los productos que cumplían con los requisitos necesarios se evidenció interesantes, que el ICVR es mayor a uno para todos los años de referencia, y, por ende, se pudo concluir que el departamento del Huila se muestra competitivo en el mercado internacional en cuanto a la comercialización de café y cacao. Además, para el 2018 se encontró que la participación de las exportaciones de café del Huila en las exportaciones mundiales es 538.71 veces más grande en términos relativos, que la participación de las exportaciones totales del Huila en las exportaciones mundiales totales. Es decir, el Huila está exportando más café, en términos relativos, al mundo, de lo que el Huila lo hace con el total de los demás productos.

Para el Índice de Intensidad Importadora (III), a excepción de Estados Unidos, de los otros países analizados se puede decir, por el contrario, que el café y el cacao no representan unos productos significativos dentro del valor total de sus importaciones y por ende sus índices de III no son iguales o mayores a uno.

Por último, del ICC se obtuvieron resultados alentadores, en parte debido en su mayoría a la gran ventaja con la que cuenta en los índices de ventaja comparativa revelada, especialmente en el café, ya que, para este producto ningún resultado negativo (menor a uno) en los índices de intensidad importadora por parte de sus países socios hizo que su respectivo ICC fuera menor a uno.

Conclusiones

El sector agroindustrial huilense tiene características complejas tanto de forma como de fondo, presentando productos con matices propias que no en todos los casos presentan los comportamientos ligados a lo que se podría esperar luego de ver cómo es su desempeño en todo el país. Por supuesto, puede haber múltiples factores que influyen en el desempeño de un producto en los mercados internacionales, pasando desde los factores inobservables como los hábitos de producción de los agricultores hasta las decisiones de

política agroindustrial que se llevan a cabo en el departamento; sin embargo, lo que se puede evidenciar claramente en esta investigación radica en el hecho de que uno de los principales inconvenientes para la existencia de ventajas comparativas en los productos agroindustriales es la escasa y poco prometedora exportación de los mismos.

El buen desempeño de las exportaciones es clave si se espera poder trascender a los escenarios internacionales; desafortunadamente, lo que se evidencia en contraparte es que en la mayoría de estos productos no se registran exportaciones, y, por el contrario, si se importan grandes volúmenes de los mismos. Esta condición de debilidad en el aparato exportador no sólo presupone un obvio impedimento para el desarrollo de los índices de ventajas comparativas, sino que evidencia una realidad que preocupa; el departamento del Huila no se puede presentar competitivo en la mayoría de los productos de la apuesta agroindustrial porque no tiene con qué competir.

Hay que resaltar que el desarrollo de las ventajas comparativas en el departamento del Huila ha sido un proceso que viene presentando considerables avances en ciertos productos como el café y el cacao, llegando a consolidarlos en los mercados internacionales y agigantando su potencial exportador. La evidencia de esto radica en lo bien que ha resultado ser el desempeño de los índices de ventajas comparativas para estos productos, permitiendo que incluso se ubiquen con un potencial significativo en los volúmenes de importaciones de gigantes comerciales como lo son Estados Unidos y China.

En este sentido, si bien esta investigación permite alertar sobre las falencias de las exportaciones agroindustriales como la principal limitante en el desarrollo de ventajas comparativas reveladas, también resulta oportuno resaltar que las oportunidades de crecimiento para ciertos productos como el café y el cacao son bastante significativas y alentadoras. El fortalecimiento de estos productos en los mercados internacionales y la incursión o no de aquellos que cuentan con potencial para destacar, será una tarea que seguramente marque el afianzamiento de las ventajas comparativas existentes con las que cuenta el departamento e incluso de cabida a algunas nuevas.

Referencias Bibliográficas

- Balassa, B. (1965). *Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage* (Vol. 32). United States: The Manchester School of Economic and Social Studies.
- Cerquera, O. H., Pérez, V. H., Sierra, J. (2020, Diciembre). Análisis de la competitividad de las exportaciones del café del Huila. *Udenar*, XXI(2). Retrieved from

<https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/5874>

Cerquera, O., Giraldo, J. J., Cordoba, G. L. (2017). Ventaja comparativa revelada de los fertilizantes fosfatados del Departamento del Huila. *Equidad y Sociedad*, XXI(37), 51-74.

Legiscomex. (2018). Colombia y sus principales socios comerciales.

Mincomercio. (2020). Información: Perfiles económicos departamentales.

¹ Artículo de investigación resultado del proyecto de investigación “Ventaja comparativa revelada de los productos priorizados en la apuesta agroindustrial de la agenda interna de productividad y competitividad del departamento del Huila”. Proyecto realizado en el marco de la convocatoria 856 Joven investigador Huila 2020, financiada por el Ministerio de ciencias.a

Llamado a realizar un adecuado uso de los subproductos del café

Call to make an adequate use of coffee by-products

Jessica P. Jiménez-Ochoa¹
Nelson Gutiérrez-Guzmán²

Resumen

En la actualidad la cantidad de residuos generados por la industria del café es aproximadamente de 784.000 ton/año de biomasa residual, que incluyen el mucilago, pulpa, cascarilla, café molido mojado (Borra), entre otros (Serna-Jiménez, 2018); Este artículo presenta una propuesta de solución a los actuales problemas de eliminación de subproductos en la industria cafetera, tomando como base el proyecto: Desarrollo de un nuevo producto de infusión a base de pulpa de café deshidratada (sultana), cofinanciado por Colciencias y la universidad Surcolombiana, en el cual se evaluó el comportamiento químico de la pulpa de café deshidratada, así como la caracterización física y sensorial de la infusión. Realizado con el propósito de transmitir los resultados a los pequeños productores del sector cafetero, incentivándolos a implementar el uso de los subproductos, generando el valor añadido al café con bajos costos de inversión.

Palabras Clave: Pulpa de café, valor añadido, sector cafetero, Minciencias.

Abstract

Currently the amount of waste generated by the coffee industry is approximately 784.000 ton/year of residual biomass, which include mucilage, pulp, husk, wet ground coffee (Borra), among others (Serna-Jiménez, 2018); This article presents a proposed solution to the current problems of by-product disposal in the coffee industry, based on the project: Development of a new infusion product based on dehydrated coffee pulp (sultana), co-financed by Colciencias and the Surcolombiana university, in which the chemical behavior of dehydrated coffee pulp was evaluated, as well as the physical and sensory characterization of the infusion. This project was carried out with the purpose of transmitting the results to small producers in the coffee sector, encouraging them to implement the use of by-products, generating added value to coffee with low investment costs.

Keywords: Coffee pulp, added value, coffee sector, Minciencias.

Generalidades del café

Los cafetos son arbustos tropicales de hojas verdes que producen frutos carnosos rojos o púrpuras, llamados cerezas de café, presentan dos núcleos que contienen cada uno un grano o semilla de café de color verde, pertenecen al género *Coffea* (Rubiaceae), que engloba a más de un centenar de especies, de las cuales dos son las más cultivadas y comercializadas: *Coffea arabica* en sus variedades Typica y Bourbon (Arábica) y *Coffea canephora* (Robusta). (Pacheco et al. 2018). El café es una de las bebidas más populares del mundo, su importancia comercial creció constantemente durante los últimos 150 años. La palabra Café se ha originado del árabe la palabra Quahweh. Hoy en día su popularidad se identifica por varios términos en varios países como café (francés), caffè (italiano), kaffee (alemán), koffie (holandés) y coffee (inglés) (Murthy y naidu, 2012). Es un producto agrícola esencial y una bebida de amplio consumo.

En Colombia, la actividad cafetera ha representado un eslabón muy importante en la economía nacional. A pesar de las crisis que han sido representadas en altos costos de producción y los bajos niveles de cosecha, el café continúa siendo un eje articulador relevante en el desarrollo rural del país. En el 2018, la federación nacional de cafeteros reportó una participación de 560.000 fincas dedicadas al cultivo de café, lo que se traduce en 948.000 hectáreas sembradas, de las cuales el 27% están sembradas con la variedad Colombia; y el resto principalmente corresponde a las variedades Típica, Caturra y Borbón, ocupando un 66% del área cultivada en el país, y logra catalogarse como el producto con mayor participación entre los demás cultivos registrados (Serna-Jiménez et al. 2018).

A pesar de ser una de las bebidas más consumidas a nivel mundial, ser de gran importancia para la economía de nuestro país, se debe resaltar que durante su procesamiento de la cereza a la taza se generan alrededor de 784.000

¹ Universidad Surcolombiana, Facultad de Ingeniería, Centro Surcolombiano de investigación en café "CESURCAFÉ", Ingeniera agrícola. Neiva, Colombia. Contacto: jessica-jimenez12@hotmail.com

² Universidad Surcolombiana, Facultad de Ingeniería, Centro Surcolombiano de investigación en café "CESURCAFÉ". PhD. Tecnología de alimentos. Neiva, Colombia.a

toneladas/año de biomasa residual, que incluyen el mucilago, pulpa, cascarrilla, café molido mojado (Borra), entre otros (Serna-Jiménez et al. 2018), puesto que solo se da uso al 5% del peso del fruto para la preparación de la bebida. Dependiendo del tipo de beneficio, la pulpa de café y la cáscara son los primeros subproductos, y representan el 29% y el 12% del total de la cereza de café (peso en seco) respectivamente (Janissen y Huynh, 2018), comprenden cerca del 45% de la cereza (Esquivel y Jiménez, 2012).

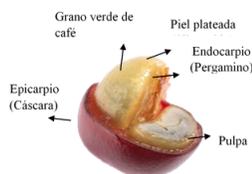


Fig. 1. Sección típica de una cereza de café.

El alto volumen de residuos lleva a un problema ambiental, teniendo en cuenta que en muchos casos se vierte a cuerpos de agua. En otros casos los residuos se dejan descomponer sobre el suelo de manera no controlada, y pueden producir problemas fitosanitarios y contaminación cruzada. Partiendo de que en estos residuos se pueden encontrar compuestos bioactivos, podrían usarse como materia prima para nuevos procesos, a través de la extracción de estos componentes (Serna-Jiménez et al. 2018). La pulpa puede ser reutilizada con diversos fines, entre ellos la extracción de cafeína y polifenoles (Esquivel y Jiménez, 2012).

Dentro de los potenciales usos de la pulpa de café se encuentra la producción de papel amate (Aguilar-Rivera y otros. 2014), además de la producción de compuestos fenólicos por medio de la pulpa fermentada, destacándose la presencia de ácidos clorogénicos (Rodríguez-Durán et al. 2014 y Heeger et al. 2017), seguido del ácido ferulico y p-cumarico (Palomino y otros., 2015). Es por esto por lo que se planteó y se desarrolló el proyecto titulado “Desarrollo de un nuevo producto de infusión a base de pulpa deshidratada de café (Sultana)”. En este trabajo se evaluó el aprovechamiento de la pulpa de café deshidratada en la preparación de infusiones, teniendo en cuenta que el consumo de una bebida a base de pulpa representa una ingesta de hasta 64% de antioxidantes (Pérez-Hernández et al. 2013).

Para dicha evaluación se establecieron puntos de partida importantes como los tratamientos térmicos en la deshidratación de la sultana (TC, T50 y T60), la cuantificación de ácido clorogénico y cafeína, como también la aceptación sensorial de la bebida. El proyecto se inició con la obtención de la materia prima en cereza de café, la cual fue

lavada, seleccionada y despulpada. Para la evaluación se realizó un análisis de espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier ATR-FTIR, ésta se realizó de acuerdo a la metodología empleada por Barrios et al. 2020 y Guzmán et al. 2018, seguida por la cuantificación de ácido clorogénico y cafeína mediante cromatografía líquida, finalizando con la caracterización física y sensorial de la bebida, en la cual se determinaron parámetros como sólidos solubles, pH, acidez titulable (ICONTEC, 2004) y color; sensorialmente la bebida se evaluó con la participación de jueces semientrenados.

Con el procesamiento de los datos obtenidos a partir de la pulpa y la infusión, se obtuvo que el análisis de espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier ATR-FTIR permitió identificar picos de interés asociados con diferentes compuestos químicos presentes en el café como la cafeína, los carbohidratos, el agua y las proteínas (Ribeiro et al. 2011; Reis et al. 2013a), resaltando que los valores más altos de absorbancia los presentó el TC.

Las zonas de absorbancia para los distintos compuestos químicos se asociaron a las reportadas por otros autores (Figura 2), como es el caso de las proteínas, que se asocian a los números de onda 1550- 1567 cm^{-1} y 1653 cm^{-1} , debido a la flexión del NH en los grupos amida II, y las vibraciones del NH₂ en los grupos amida I, respectivamente (Craig et al. 2014); las zonas de absorbancia relacionadas con la presencia de cafeína son los números de onda 2920 y 2850 cm^{-1} , según (Paradkar Irudayarai, 2002), éstas mismas se han asociado a la vibración del enlace C-H del grupo metilo de la molécula de cafeína reportadas (Craig et al. 2012a; Craig et al. 2012b; Reis et al. 2013a) también reportaron que los números de onda de 2922-2855 cm^{-1} están asociados principalmente con la cafeína; estos rangos de número de onda reportados por los autores se relacionan con los encontrados en el proyecto desarrollado.

Como también se encontraron reportes por otros autores que no se asocian a los resultados obtenidos, los cuales mencionan la presencia de la cafeína en el rango de 1650- 1600 cm^{-1} en el espectro infrarrojo medio, esto asociado a la absorción por parte de las amidas cíclicas (Craig et al. 2014). Los picos de absorbancia en la zona 1450-1000 cm^{-1} están asociados a la presencia de ácidos clorogénicos según lo reportado por Lyman et al., 2003, en los resultados obtenidos se observó una alta absorbancia en el número de onda 1021 cm^{-1} para los tres tratamientos, siendo esta reportada como zona asociada con la presencia del grupo funcional éster C=O=C (Silverstein, Webster, Kiemle, 2005).

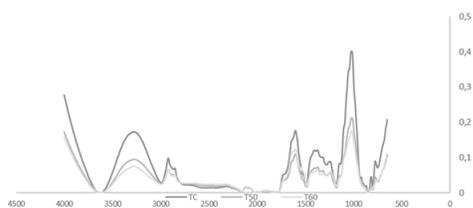


Fig. 2. Identificación de los compuestos químicos de la sultana en la espectroscopia infrarroja obtenida de ART-FTIR, sometida a normalización y corrección de línea base.

Por medio del análisis de componentes principales se evidenció una explicación del 70.3% del total de la varianza con los dos primeros componentes (Figura 3).

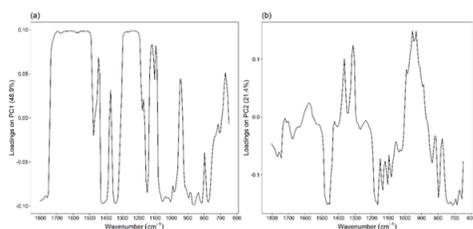


Fig. 3. Carga de las longitudes de onda 1800-600 cm^{-1} por componentes principales (PC1 y PC2).

En la Figura 3a, se logran evidenciar los rangos o números de onda relacionados con los distintos compuestos químicos, los cuales presentan asociación con uno de los dos componentes principales. Para el PC1 se evidenciaron comportamientos asociados con la presencia de ácidos clorogénicos y la cafeína, según lo reportado por Ribeiro et al., 2011, reportando los números de onda 1700-1600 cm^{-1} , y Lyman et al. 2003 reportaron para 1450 cm^{-1} . Lo obtenido para el PC2 (Figura 3b), se relaciona con lo reportado con varios autores que mencionan la presencia de ácidos clorogénicos por la absorbancia en la región 1300-1150 cm^{-1} (Clifford et al. 2006).

compuestos químicos, se realizó la cuantificación de la cafeína y el ácido clorogénico; los valores más altos de cafeína los obtuvo (TC) presentando valores entre (8.87-9.28 mg/g). Seguida por T60 con valores (7.97-8.15 mg/g) y el T50 se posicionó con el menor contenido de cafeína (5.76-5.93 mg/g). Los valores obtenidos en general no presentaron similitud con otros estudios, en Bolivia reportaron valores más altos (Pacheco, et al, 2018), otros autores reportaron valores por debajo de los encontrados a (Janissen et al. 2018; Hegge, et al. 2017). Estas diferencias dadas

por la variedad de café usada, tiempo de cosecha, estado de madurez del fruto, entre otras (Cheng et al. 2016).), recordando que en el proyecto el tratamiento con mayor contenido de ácido clorogénico fue el T50 (4.63-4.76 mg/g), en general se obtuvieron valores por debajo de los reportados por otros autores (Hegger et al. 2017; Janissen et al. 2018), estos resultados posiblemente porque solo se reporta el contenido del ácido 5-Ocafeoilquinico, cuando normalmente se reporta el contenido de los ACG totales, los cuales se encuentran valores alrededor de 37 mg/g (Clifford et al. 2006) y alrededor de 7 mg/g sultana (Clifford et al. 1991).

Los resultados fisicoquímicos obtenidos entre tratamientos presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$), las diferencias de temperatura por tratamiento afectaron tanto el contenido de sólidos solubles, el pH, acidez, como el color. A nivel sensorial, se evidenció la preferencia por parte de los jueces a nivel general y por atributos por el tratamiento a 60 $^{\circ}\text{C}$, presentado los valores más altos para color, sabor, aroma y aceptación general.

El proyecto desarrollado permitió conocer la aceptabilidad de consumo de la bebida, identificar y corroborar lo reportado por otros autores en cuanto a las propiedades que posee la pulpa de café y su potencial para ser usado en la elaboración de otros productos.

Teniendo en cuenta que el café es uno de los productos más importantes a nivel mundial, su producción abarca una gran cantidad de actividades, que además de generar ingresos económicos y empleos, también genera residuos o subproductos; es por esto por lo que aparece la necesidad vital de contrarrestar la producción de residuos dando a estos un uso adecuado e inclusión en las diferentes industrias. Recordando que la pulpa y la cascara representan aproximadamente el 45% del peso del fruto (Esquivel y Jiménez, 2012), significa que más de la mitad del peso del café cosechado no genera utilidades para el agricultor; es por esto por lo que el uso de este subproducto no solamente representaría la disminución en la contaminación, sino un ingreso al caficultor o valor añadido al café.

La pulpa deshidratada o sultana ya no sería eliminada si no que entraría a presentar alta demanda por parte de otras industrias para su uso. Actualmente, a nivel nacional se encuentran empresas enfocadas en el estudio de la sultana para la preparación de bebidas o bolsas de té, como también a nivel internacional ya existe una empresa dedicadas a la producción de bebidas refrescantes donde su principal componente de preparación es la sultana.

Se debe considerar que la composición química de los subproductos del café varía muy poco, sin embargo, estas pequeñas diferencias pueden tener grandes limitaciones para sus aplicaciones de valor añadido, y es aquí donde

deben surgir nuevas ideas de investigación enfocadas en esos subproductos como la cascarilla, los granos gastados conocidos comúnmente como la borra luego de preparar una taza de café; identificar sus compuestos para así lograr darles un espacio en las industrias, bien sea de fertilizantes, biocombustibles, elaboración de compostajes, entre otros potenciales usos. El desarrollo de este tipo de proyectos en los cuales se evalúa una viabilidad con el fin de contrarrestar un problema actual, son bastante enriquecedores, no solamente por lo que se aprende a lo largo del proyecto, como el manejo de equipos, organización de actividades, cooperación con un grupo de trabajo, interpretación de resultados; si no por lo que se puede lograr y con lo que se puede contribuir a una población como en este caso son los caficultores, el poder entregar conocimiento que ellos pueden aplicar fácilmente en sus fincas, que no necesitan de grandes tecnologías para mejorar, las actividades están al alcance de ellos; sumado a eso la generación de ingresos a largo plazo por la venta de la pulpa deshidratada.

Por otro lado se debe resaltar que en el proceso no solamente se tienen cosas positivas, como joven investigador, a pesar de ser tú mismo quien formula el proyecto y establece como se va a desarrollar, en el camino te encuentras con eventos que ameritan acudir a alguien más para que te capacite, te brinde una mano o te aporte para solucionar un inconveniente, siendo estos puntos con poca relevancia, porque la experiencia adquirida en estos programas de investigación es enorme; te hacen ver más allá de un producto, te hacen estar en un estado de inconformismo contigo mismo, siempre vas a querer aprender más, saber el porqué de las cosas.

Referencias Bibliográficas

- Pacheco, Teresa M., y Torrez Álvarez, Sergio, y Almanza, Giovanna R. (2018). Cuantificación de compuestos bioactivos en cáscara de *coffea arabica* en Bolivia. *revista boliviana de química*, 35 (5), 123-132. issn: 0250-5460. disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426358213001>
- Barrios Rodríguez, Y. F., Salas Calderon, K. T., Girón Hernández, J. (2020). Comparison of sensory attributes and chemical markers of the infrared spectrum between defective and non-defective Colombian coffee samples. *Coffee Science*, 15, 1–10. <https://doi.org/10.25186/v15i.1659>
- Murthy, P. S., Madhava Naidu, M. (2012). Sustainable management of coffee industry by-products and value addition—A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 66, 45–58. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.06.005>
- Cheng, B., Furtado, A., Smyth, H. E., Henry, R. J. (2016). Influence of genotype and environment on coffee quality. *Trends in Food Science Technology*, 57, 20–30. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.09.003>
- Clifford, M. N., Knight, S., Surucu, B., Kuhnert, N. (2006). Characterization by LC-MS of Four New Classes of Chlorogenic Acids in Green Coffee Beans: Dimethoxycinnamoylquinic Acids, Diferuloylquinic Acids, Caffeoyl-dimethoxycinnamoylquinic Acids, and Feruloyl-dimethoxycinnamoylquinic Acids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(6), 1957–1969. <https://doi.org/10.1021/jf0601665>
- Clifford, M., Ramirez-Martinez, J. (1991). Phenols and caffeine in wet-processed coffee beans and coffee pulp. *Food Chemistry*, 40(1), 35–42. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(91\)90017-i](https://doi.org/10.1016/0308-8146(91)90017-i)
- Craig, A. P., Franca, A. S., Oliveira, L. S. (2012a). Discrimination between defective and non-defective roasted coffees by diffuse reflectance infrared Fourier transform spectroscopy. *LWT*, 47(2), 505–511. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.02.016>
- Craig, A. P., Franca, A. S., Oliveira, L. S. (2012b). Evaluation of the potential of FTIR and chemometrics for separation between defective and non-defective coffees. *Food Chemistry*, 132(3), 1368–1374. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.121>
- Craig, A. P., Franca, A. S., Oliveira, L. S., Irudayaraj, J., Ilejki, K. (2014). Application of elastic net and infrared spectroscopy in the discrimination between defective and non-defective roasted coffees. *Talanta*, 128, 393–400. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2014.05.001>
- Esquivel, P., Jiménez, V. M. (2012). Functional properties of coffee and coffee by-products. *Food Research International*, 46(2), 488–495. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.05.028>
- Guzman, N. G., Bahamón Monje, A. F., Parado Muñoz, L. X. (2018). ATR-FTIR FOR DISCRIMINATION OF ESPRESSO AND AMERICANO COFFEE PODS. *Coffee Science*, 13(4), 550. <https://doi.org/10.25186/cs.v13i4.1499>
- Heeger, A., Kosińska-Cagnazzo, A., Cantergiani, E., Andlauer, W. (2017). Bioactives of coffee cherry pulp and its utilisation for production of Cascara beverage. *Food Chemistry*, 221, 969–975. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.067>
- ICONTEC., 2004. Norma Técnica Colombiana NTC 5247. Café tostado en grano o molido. Determinación de la acidez titulable.

- Janissen, B., Huynh, T. (2018). Chemical composition and value-adding applications of coffee industry by-products: A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 110–117. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.001>
- Lyman, D. J., Benck, R., Dell, S., Merle, S., Murray-Wijelath, J. (2003). FTIR-ATR Analysis of Brewed Coffee: Effect of Roasting Conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(11), 3268–3272. <https://doi.org/10.1021/jf0209793>
- PALOMINO García, L. R., BIASETTO, C. R., ARAUJO, A. R., BIANCHI, V. L. D. (2015). Enhanced extraction of phenolic compounds from coffee industry's residues through solid-state fermentation by *Penicillium purpurogenum*. *Food Science and Technology*, 35(4), 704–711. <https://doi.org/10.1590/1678-457x.6834>
- Paradkar, M. M., Irudayaraj, J. (2002). Rapid determination of caffeine content in soft drinks using FTIR-ATR spectroscopy. *Food Chemistry*, 78(2), 261–266. [https://doi.org/10.1016/s0308-8146\(02\)00116-4](https://doi.org/10.1016/s0308-8146(02)00116-4)
- Pérez-Hernández, L. M., Chávez-Quiroz, K., Medina-Juárez, L. N., Gámez Meza, N. (2013). COMPUESTOS FENÓLICOS, MELANOIDINAS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE CAFE VERDE Y PROCESADO DE LAS ESPECIES *Coffea arabica* Y *Coffea canephora*. *BIOtecnia*, 15(1), 51. <https://doi.org/10.18633/bt.v15i1.136>
- Reis, N., Franca, A. S., Oliveira, L. S. (2013). Quantitative evaluation of multiple adulterants in roasted coffee by Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform Spectroscopy (DRIFTS) and chemometrics. *Talanta*, 115, 563–568. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2013.06.004>
- Ribeiro, J., Ferreira, M., Salva, T. (2011). Chemometric models for the quantitative descriptive sensory analysis of Arabica coffee beverages using near infrared spectroscopy. *Talanta*, 83(5), 1352–1358. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2010.11.001>
- Rodríguez-Durán, L. V., Ramírez-Coronel, M. A., Aranda-Delgado, E., Nampoothiri, K. M., Favela-Torres, E., Aguilar, C. N., Saucedo-Castañeda, G. (2014). Soluble and Bound Hydroxycinnamates in Coffee Pulp (*Coffea arabica*) from Seven Cultivars at Three Ripening Stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(31), 7869–7876. <https://doi.org/10.1021/jf5014956>
- Serna-Jiménez, J. A., Torres-Valenzuela, L. S., Martínez Cortínez, K., Hernández Sandoval, M. C. (2018). Aprovechamiento de la pulpa de café como alternativa de valorización de subproductos. *Revista ION*, 31(1), 37–42. <https://doi.org/10.18273/revion.v31n1-2018006>
- Silverstein, R. M., Webster, F. X., Kiemle, D. J. (2005). *Spectrometric Identification of Organic Compounds* (7.a ed.). John Wiley Sons Inc. <https://www.researchgate.net/profile/IsamEldinElgailani2/post/FTIR-books-for-identification-of-a-compound/attachment/59ddb7274cde260ad3cea745/AS%3A548158448705536%401507702566413/download/Silverstein+-+Spectrometric+Identification+of+Organic+Compounds+7th+ed.pdf>

Incorporación de los objetivos de desarrollo sostenible en los planes de desarrollo municipales en el departamento del Huila¹

Incorporation of the sustainable development goals within the different municipal development plans from Huila department

Yuly Vanesa Bravo Rivera²

Resumen

Uno de los mayores reconocimientos que ha tenido el departamento del Huila a nivel nacional e internacional es su producción agrícola, este es catalogado como uno de los departamentos más productivos del país. Sin embargo, su nivel productivo se ha visto opacado por la identificación de diferentes problemáticas ambientales, entre ellas las prácticas inadecuadas de producción, así como ha quedado evidenciado en diferentes informes, específicamente y para objeto de estudio dentro del plan de Desarrollo Departamental “El camino es la educación 2016-2019” y el Plan de Acción 2016- 2019 realizado por la Corporación del Alto Magdalena CAM. Para este análisis se realizó una investigación de carácter objetivo normativa con enfoque analítico descriptivo, puntualmente de la incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible dados desde la Organización de Naciones Unidas, en el marco de la regulación ambiental existente a nivel nacional, y específicamente un estudio a la particularidad del Departamento. Esto con el fin de determinar si la articulación realizada responde a las problemáticas demostradas en el sector ambiental en relación con el agrícola. El estudio encontró que, el mayor desarrollo en el tema de producción ambientalmente sostenible a nivel municipal, se encuentra reflejado en los programas y metas propuestas en los Planes de Desarrollo Municipales, los cuales se construyen siguiendo un modelo participativo dado por la metodología del Departamento Nacional de Planeación, esto es, articulado con el Plan Nacional de Desarrollo, Plan Departamental de Desarrollo y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Estos últimos demostrados de manera característica y particular en cada municipio.

Palabras Clave: Medio ambiente, sostenibilidad, desarrollo, productividad, regulación.

Abstract

One of the biggest national and international Huila Department's recognitions it is given by its agricultural production, and it is listed as one of the most productive in the country. Nevertheless, the productive level has been darkened due to the detection of some environmental issues, among the insufficient production practices, so that it has been shown in different reports, specifically the research aiming from the Departmental Development Plan “El camino es la educación 2016-2019” and The Action Plan 2016-2019 developed by Regional Autonomous Corporation upper Magdalena (CAM). For the analysis normative objective research was conducted with a descriptive analytic approach, the incorporation duly set from the Sustainable Development Goals stated by the United Nations Development Programme, from the current environmental bylaw framework in the country, and specifically a research based on the legal thoroughness developed in Huila Department. Hence, this is done in order to ascertain if the performance carried out is sorting out the issues found in the environmental sector related to the agricultural one. The research found out that the greatest breakthrough's municipal environmentally sustainable production is discerned on the goals and programmes proposed by the Municipal Development Plan, in which those are built on by following a participatory pattern based on the methodology of the National Planning Department (NPD), that is performed by the National Development Plan, Departmental Development Plan and the Sustainable Development Goals. These are goals clear and particularly indicated in each municipality.

Keywords: Environment, sustainability, development, productivity, regulation.

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como objetivos mundiales, tuvieron su génesis gracias a la revelación de resultados de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), antecesores de estos, teniendo

en cuenta que una vez terminado el plazo para el que se habían diseñado, es decir 2015, no se habían podido superar los mismos; razón por la cual, el 25 de septiembre de 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas integrada por los Estados miembros, adoptó la llamada Agenda 2030 para

¹ Abogada, egresada de la Universidad Surcolombiana, joven investigadora perteneciente al grupo de investigación “Nuevas visiones del derecho” de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas de la misma universidad. Calle 25 Sur No. 36-39 Neiva – vanbrari@gmail.com

el Desarrollo sostenible, en la que diseñaron diecisiete ODS integrados entre sí, señalando como meta de aplicabilidad total el año 2030.

Con el objeto de integrar a la sociedad y a los sectores económico, político, social y ambiental, en cada ODS se establecieron diferentes metas que sirven como lineamientos de gestión, permitiendo además que, tanto el sector público, a través de la creación de leyes y políticas, como el sector privado, mediante estrategias empresariales, diseñen planes acordados para lograr su efectivo cumplimiento, y del mismo modo, permitan generar criterios de evaluación para verificar su ejecución al terminar el periodo.

De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (Organización de Naciones Unidas, 2021):

El primer objetivo desarrollado es el que respecta al Fin de la Pobreza, el cuál busca erradicarla en todas sus formas enfocándose en la población más vulnerable, incrementando el acceso a recursos, servicios básicos y apoyando a las personas afectadas por conflictos y desastres causados por el clima.

El objetivo número dos se denomina Hambre Cero, con él se pretende terminar todas las formas de hambre y desnutrición, a través de la promoción de prácticas agrícolas sostenibles para que todas las personas, inicialmente lo niños, puedan alimentarse nutritivamente. La inversión en tecnología e infraestructura por entes internacionales resulta como principal herramienta.

Mediante el tercer objetivo titulado Salud y Bienestar se espera dar una cobertura integral en salud, reduciendo además la pobreza y la desigualdad. Para ello es necesario dar especial relevancia a los enfoques multisectoriales en los que se aborden derechos y perspectivas de género, pues las mismas han generado diferencias en las expectativas de vida de diferentes países.

La Educación de Calidad se incorporó como el objetivo número cuarto, postulándola como una herramienta poderosa para asegurar el desarrollo sostenible. Mediante el mismo se busca generar educación inclusiva de calidad para proporcionar el acceso a educación técnica y superior eliminando brechas por género o ingresos.

El quinto objetivo tiene central atención de trabajo para (PNUD), el mismo trabaja la Igualdad de Género para terminar con la discriminación hacía las niñas y mujeres, proponiendo como metas el acceso la salud reproductiva y sexual, y otorgando derechos igualitarios para acceder a recursos económicos, propiedades y tierras.

En el objetivo número seis, denominado Agua Limpia y Saneamiento, se busca garantizar que el agua potable sea un

servicio asequible de manera universal, mejorando la accesibilidad y seguridad; para lo cual se requiere de inversiones en infraestructuras e instalaciones sanitarias y así asegurar el servicio básico.

La Energía Asequible y no Contaminante desarrollada en el séptimo objetivo, por medio del cual, busca estimular el crecimiento a través de la inversión de fuentes de energía limpia tales como la termal, solar y eólica con la expansión de la infraestructura y avances tecnológicos.

Por otra parte, el objetivo número ocho trata el Trabajo Decente y Crecimiento Económico, considerando como principal fin el establecimiento de empleos formales tanto para hombres como mujeres mediante el aumento de políticas empresariales que faciliten la generación de empleo, evitando así el impulso por empleo informal y trabajos forzoso que vulneren derechos humanos.

La Industria, Innovación e Infraestructura se evidencian en el noveno objetivo como pilares esenciales del crecimiento y desarrollo económico. Teniendo en cuenta las problemáticas ambientales generadas por el incremento poblacional, la generación de nuevas industrias, tecnologías e inversión en investigación surgen como respuesta a los diferentes retos económicos y ambientales presentados.

Siguiendo la secuencia, el décimo objetivo de Reducción de las Desigualdades, busca desarrollar una solución universal incluyendo normas de control que promuevan la inversión extranjera directa en territorios de baja afluencia de mercados. Así mismo, con el fin de detener el incremento de las brechas existentes, busca constituir políticas sólidas que alienten la generación de proyectos empresariales de todas las personas sin importar su origen.

El objetivo décimo primero, denominado Ciudades y Comunidades Sostenibles pretende aumentar la seguridad y sostenibilidad de las ciudades por medio del fortalecimiento de adquisición de inmuebles y mejoras en las zonas marginales. Todo esto incorporando inversiones en transporte público, espacios verdes y mayor planificación y gestión urbana de forma incluyente.

La Producción y Consumo Responsable evidenciado en el objetivo doce, demanda un cambio inminente en los métodos de producción y consumo de bienes y recursos, debido a que infortunadamente la labor agrícola consume la mayor parte del agua dulce. Con una adecuada administración de los recursos naturales tanto renovables como no renovables, y un correcto procedimiento en la eliminación de desechos tóxicos y contaminantes por parte de las industrias, negocios y consumidores se concibe alcanzar esta meta. De igual manera tendrá un papel fundamental el logro de la seguridad alimentaria a través del manejo de desperdi-

cios de alimentos producidos por la población, por intermedio de suministros más eficientes y generación de cadenas de producción.

Para el objetivo número trece, se desarrolla la Acción por el Clima requiriendo medidas colectivas urgentes para su debido cumplimiento. La importancia de este radica en que estudios han comprobado que las emisiones de gases de efecto invernadero presentan una aceleración desmesurada, generando con ello el incremento del calentamiento global y cambios climáticos permanentes. Es así como la contribución directa a las regiones más frágiles, integrado con la formación de políticas nacionales y la incursión en medidas tecnológicas contribuirán a la reducción efectiva de riesgos y desastres mencionados.

Del mismo modo, se describe el objetivo décimo cuarto como Vida Submarina posicionándolo como un recurso vital para la humanidad, el cual debe administrarse entre otras para aminorar los efectos del cambio climático. En general todos los ODS crean un marco de regulación y protección para este tipo de ecosistemas, el cual se ha visto altamente perjudicado por la contaminación terrestre; por lo que encarar problemáticas como la acidificación de los océanos, la sobreexplotación de especies marinas, y el incremento de desechos y desperdicios arrojados por los seres humanos, permitirán conservar y utilizar recursos oceánicos de manera sostenible, logrado, además con el apoyo del derecho internacional.

Acorde con el anterior, la Vida de Ecosistemas Terrestres, evidenciado en el objetivo número quince, refleja la importancia y dependencia que tiene el ser humano de estos. Es claro que la pérdida de biodiversidad y de hábitats naturales han aumentado exponencialmente. Por esta razón, se deben constituir acciones que favorezcan la seguridad alimentaria y fuentes hídricas a nivel mundial para reducir el cambio climático generando así paz y seguridad.

La Paz, Justicia e Instituciones Sólidas reflejadas en el objetivo dieciséis, definen cuán significativa es la protección de los derechos humanos, la gobernabilidad, la paz y la estabilidad para conseguir un desarrollo sostenible. Estos deben estar encaminados en disminuir todas las formas de violencia mediante el trabajo conjunto con los gobiernos para conseguir soluciones reales prolongadas en el tiempo, que a su vez fortalezcan un Estado de derecho y promulguen por la defensa de los derechos humanos mediante el trabajo en las instituciones de gobernabilidad mundial.

Para finalizar y concretar todos los lineamientos anteriormente descritos, se creó por medio del objetivo número diecisiete la Alianza para Lograr los Objetivos, la cual ha establecido que los mismos podrán alcanzarse a partir de la generación de un verdadero compromiso que favorezca las

alianzas y la cooperación mundial. Es por ello que es indispensable la coordinación de políticas para asistir a países en vía de desarrollo con modelos de inversión y control de su deuda. Además de contribuir con el acceso y participación en procesos tecnológicos que permitan la interacción de ideas e incentiven a la innovación y el comercio internacional equitativo, justo y abierto. Finalmente, esta cooperación se verá enriquecida si se lleva a cabo de manera Norte – Sur y Sur – Sur apoyando las estrategias diseñadas en los órdenes nacionales de cada país.

Relación entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y los planes de desarrollo.

Para implementar la Agenda 2030 en el país, se expidió el Decreto Presidencial 280 de 2015, por el cual se creó la Comisión Interinstitucional de alto nivel para el alistamiento y efectiva implementación de la Agenda de Desarrollo Post 2015 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible, integrada entre otros por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Como funciones de la misma se designó que debía promover la coordinación entre los sectores administrativos y una articulación con los actores territoriales, como en el sector privado, la academia, la sociedad civil, los organismos internacionales y demás actores y grupos de interés para la efectiva ejecución de políticas públicas, planes, programas y estrategias que permitieran al país dar debido cumplimiento a los mismos (Presidencia de la República, 2015)

En nombre de la articulación promovida y teniendo en cuenta que los planes de desarrollo son instrumentos presentados en el orden nacional, departamental y municipal como referentes encaminados a materializar los programas durante un periodo de gobierno, a través de diagnósticos, proyecciones y asignaciones presupuestales, se conciben los mismos como pilares fundamentales de desarrollo e incorporación.

Así las cosas, en los 37 municipios del Departamento del Huila, se evidencia una articulación estratégica de los Planes de Desarrollo Municipales (Gobernación del Huila - Departamento Administrativo de Planeación, s.f.), basada en los principios de subsidiariedad y complementariedad, en la cual, los mismos son estructurados tomando como referencia el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”, el Plan de Desarrollo Departamental 2020 -2023 “Huila crece”, los sectores estratégicos y rutas especializadas diseñadas por el Departamento Nacional de Planeación, las directrices trazadas por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM y los Objetivos de Desarrollo Sostenibles transversales a diferentes sectores; buscando con ello la planifi-

cación y orientación de las acciones y metas propuestas.

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el sector agrícola y ambiental.

Teniendo en cuenta la importancia y trascendencia del sector agrícola en nuestro Departamento, reconocido además como una de las principales actividades y fuentes económicas, se seleccionó como sector de referencia para analizar la vinculación de los ODS en las estrategias municipales. Del mismo modo, y siendo conscientes de la relación directa y efectos que han tenido los procesos agrícolas con la generación de impactos ambientales, se acogió como segunda línea de estudio el sector ambiental; incorporados dentro de los Planes de Desarrollo Municipales como “Sector agrícola y desarrollo sostenible” “Agricultura y desarrollo rural” y “Sector ambiente y desarrollo sostenible”

Si bien, en todos los Planes analizados es clara la incidencia de los ODS debido a la misma articulación requerida del orden nacional y departamental respecto a los programas; lo cierto es que no todos los municipios los han integrado de la misma manera, esto es respecto al nivel de asociación con cada programa desarrollado o producto esperado por sector.

Una vez analizado se logra determinar que, de los 37 municipios del Departamento del Huila, 19 de ellos, es decir el 51.35% especifica los ODS desde el diagnóstico municipal, incorporándolos de manera específica en el desarrollo de los programas diseñados en las líneas estratégicas. Del mismo modo se pudo comprobar que, 14 de los municipios, es decir el 37.83%, aunque mencione los ODS en la articulación del Plan de Desarrollo de manera general, no hace de forma concreta en el planteamiento de los programas a ejecutar. Finalmente, los 4 municipios restantes, esto es el 10.81% de ellos, no destacan los ODS dentro del Plan de Desarrollo en su contenido, sin embargo, se puede decir que su implementación es de manera implícita teniendo en cuenta que los programas desarrollados son los acogidos desde el orden departamental y nacional.

En cuanto a los municipios con incorporación en diagnóstico y líneas estratégicas, se concreta que, respecto al sector agrícola y desarrollo sostenible, los ODS más citados y trabajados son: ODS número 2 “Hambre cero”, ODS número 12 “Producción y consumo responsables”, y ODS número 8 “Trabajo decente y crecimiento económico”.

En línea con los mismos, (Gobernación del Huila - Departamento Administrativo de Planeación, s.f.), se trabaja en programas para el cuatrienio como la inclusión productiva de pequeños productores rurales, buscando lograr un servicio de apoyo financiero para proyectos productivos, servicios

de asistencia técnica agropecuaria, servicio de educación informal, en algunos formal, en temas administrativos y de gestión financiera, como en buenas prácticas agrícolas y de producción sostenible.

Del mismo modo, se desarrollan programas de aprovechamiento de mercados externos, con productos de servicios de apoyo financiero para la participación en ferias nacionales e internacionales, y asesorías para certificación en comercio exterior. Igualmente, la incursión en ciencia, tecnología e innovación agropecuaria para servicios de extensión agropecuaria, laboratorios de investigación agropecuarias y mejoramiento de especies animales y vegetales (Gobernación del Huila - Departamento Administrativo de Planeación, s.f.).

Por último, programas de sanidad agropecuaria e inocuidad alimentaria, mediante el cuál se busca brindar servicios de control de parásitos para especies de interés agropecuario, prevención y control de plagas, así como registro de actividades pesqueras y acuícolas. Programas de Ordenamiento social y uso productivo e infraestructura productiva y comercialización, fijando productos respectivamente de apoyo financiero para la formalización de la propiedad y fomento de la formalidad, como plazas de mercado construidas (Gobernación del Huila - Departamento Administrativo de Planeación, s.f.).

En consecuencia de lo anterior, se concibe desde una perspectiva propia en donde los programas y productos anteriormente descritos podrían buscar relacionarse con las siguientes metas específicas de los ODS, descritas por el Alto Comisionado para la Agenda 2030 (Gobierno de España, 2021):

Para el Objetivo No. 2: Meta 2.4 “Prácticas agrícolas sostenibles y resilientes” y Meta 2.A “Aumento de inversiones en agricultura”. Respecto al objetivo No. 8: Meta 8.1 “Mantenimiento del crecimiento económico”, y Meta 8.3 “Fomento de pequeña y mediana empresa”. Finalmente, en relación con el Objetivo No. 12: Meta 12.8 “Asegurar la educación para el Desarrollo Sostenible y Meta 12.A “Fortalecimiento de ciencia y tecnología para sostenibilidad”.

Del análisis realizado al sector ambiental y desarrollo sostenible, se logra determinar que los ODS más utilizados para la articulación de los programas estratégicos son: ODS número 11 “Ciudades y comunidades sostenibles”, ODS número 13 “Acción por el clima” y ODS número 15 “Vida y ecosistemas terrestres”.

De los mencionados (Gobernación del Huila - Departamento Administrativo de Planeación, s.f.), se incorporaron programas como el Fortalecimiento del desempeño ambiental de los sectores productivos, buscando generar documen-

tos técnicos para mejorar la calidad ambiental de las áreas urbanas y rurales, como efectuar una vigilancia de la calidad del aire. Asimismo, la Conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, pretendiendo ejecutar productos como restauración y reforestación de ecosistemas, apoyo financiero para la implementación de esquemas de pago por servicios ambientales y la adquisición y mantenimiento de áreas de importancia estratégica.

También se integraron programas de Gestión de la información y el conocimiento ambiental, procurando a través del mismo, brindar servicios de educación para el trabajo en el marco de la información y el conocimiento ambiental, junto con proyecciones de apoyo financiero para emprendimientos en la materia. Para la temática relacionada con el cambio climático, se incluyeron como productos el servicio de divulgación de la información respecto a la gestión del cambio climático para un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima, y la implementación de estufas ecoeficientes; estos últimos incluidos en el programa “Gestión del cambio climático para un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima” (Gobernación del Huila - Departamento Administrativo de Planeación, s.f.).

Finalmente, se presentan los programas denominados Ordenamiento ambiental territorial y Gestión integral del recurso hídrico. El primero despliega productos tendientes a crear documentos técnicos para el ordenamiento ambiental territorial, servicios de generación de alertas tempranas para la gestión del riesgo de desastres y obras de infraestructura para la mitigación y atención de desastres; el segundo promulga desempeñar obras y medidas de adecuación hidráulica y gestionar la compra de predios para la conservación de fuentes hídricas (Gobernación del Huila - Departamento Administrativo de Planeación, s.f.).

Desde una consideración particular, los proyectos integrados en esta línea estratégica podrían enlazarse con metas específicas de los ODS tales como: Meta 11.3 “Aumento de la urbanización inclusiva y sostenible” 11.6 “Reducción del impacto ambiental en ciudades”, en lo que se refiere al Objetivo No. 11. En cuanto al Objetivo No. 13; Metas No. 13.2 y 13.3 y 13.B, tituladas respectivamente “Incorporación del cambio climático en políticas, estrategias y planes nacionales”, “Mejora de la educación y sensibilización medioambiental”, y “Gestión cambio climático en los países menos avanzados”. Como resultado, cabe señalar el objetivo número 15, Meta 15.3 “Lucha contra la desertificación” y 15.5 “Medidas contra la degradación y pérdida de biodiversidad”.

Incidencia de la articulación de los ODS en las estrategias y programas para el sector agrícola y ambiental.

Una vez detallada la necesidad de articular los planes de desarrollo municipales en el marco y contexto departamental y nacional, se analiza la incidencia que además tiene la incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles a los mismos, específicamente reduciendo el foco de estudio a los sectores agrícola y ambiental como líneas trascendentales para el Departamento.

Teniendo en cuenta los programas y propuestas desarrollados en los municipios, y la incorporación que se realiza de los ODS a cada estrategia, se deben hacer ciertas precisiones al respecto que permiten tener una visión más clara del panorama presentado.

Es importante resaltar que los programas descritos anteriormente no se presentan de manera concurrencia y homogénea en todos los municipios. Lo que significa que en algunos se desarrollan todos los programas, pero no se incorporan todas las propuestas de productos; o en su defecto, simplemente se formulan unos programas, pero otros no. Esto se debe principalmente a factores como extensión territorial, poblacional, economía, asignación presupuestal, diagnósticos y problemáticas priorizadas. De la misma manera, se debe destacar que, para cada municipio y programa, la meta de cuatrienio varía, por lo que es perfectamente plausible encontrar que un mismo programa se ejecute en mayor o menor proporción de uno a otro municipio.

Por otra parte, respecto a las metas específicas dadas en el marco de cada ODS, se debe indicar que, aunque si bien es cierto, algunos de los planes desarrollados en los municipios del Departamento del Huila se podrían entender como incorporados dentro dichas metas, su integración no es del todo completa para alcanzar el objetivo, esto teniendo en cuenta que se requerirían más planes en la misma materia que permitieran lograr un mayor cubrimiento para un tema determinado.

Ahora bien, en relación al impacto que tiene la articulación de los ODS en las líneas estratégicas descritas, se evidencia que la misma se hace inicialmente de acuerdo al desarrollo constitucional y legal, y que a su vez sirven como un planteamiento guía de estructuración para una futura ejecución. Por lo que al hablar del impacto se puede establecer que es imperativa su vinculación.

No obstante, pese a que la incorporación de los ODS se encuentra dada en su gran mayoría de manera expresa, o tácita como en algunos casos; lo relevante a subrayar, radica en que dicha articulación resulta ambiciosa para muchos municipios, pese a que los mismos ODS fueron pensados

para países desarrollados y en vías de desarrollo, siguen existiendo grandes brechas para que se pueda lograr su óptima ejecución.

Entre las brechas más relevantes, se encuentra que, se habla de programas como la conservación de la biodiversidad o gestión integral de recurso hídrico, pero muchas personas siguen desconociendo incluso qué es biodiversidad, debido a que, la mayoría de quienes trabajan en el campo, es decir, los agricultores son personas mayores que no han tenido acceso completo al sistema educativo, así como quedó evidenciado en los diagnósticos realizados en algunos de los planes de desarrollo municipales. Razón por la cual se tendría que iniciar desde la enseñanza a quienes están directamente relacionados en el sector.

De la misma manera, se habla de una inclusión productiva basada en lineamientos de educación ambiental, pero irónicamente la gran mayoría de programas municipales la establece desde un sector informal y no formal. Lo que entre otros puede generar que quienes quieran incursionar en estos conocimientos no se sientan interesados en este sistema de educación.

Así como esta situación anotada, hay otras evidencias que permiten concluir que entre lo planteado de manera escrita y lo ejecutado, hay mucho camino por recorrer y alcanzar. Pese a que existan guías de ejecución que sirven como soporte de desarrollo y estructuración, para el caso, resulta complejo tratar de amoldar un municipio con sus características y particularidades, a planteamientos y recomendaciones generales o incluso globales, debido a que no se tiene en cuenta la dinámica de las problemáticas evidenciadas, las cuales se encuentran en ocasiones, basadas en datos muchas veces desactualizados, evidencia que se pudo percibir gracias en esta misma investigación.

Referencias Bibliográficas

Gobernación del Huila - Departamento Administrativo de Planeación. (s.f.). Sistema de información regional. Obtenido de <http://tempo.sirhuila.gov.co/>

Gobierno de España. (2021). Metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Madrid, España. Obtenido de Alto Comisionado para la Agenda 2030.

Organización de Naciones Unidas. (2021). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Obtenido de <https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/sustainable-development-goals.html>

Presidencia de la República. (18 de Febrero de 2015). Decreto 280. Por el cual se crea la Comisión Interinstitucional de Alto Nivel para el alistamiento y la efectiva imple-

mentación de la Agenda de Desarrollo Post 2015 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS.”. Bogotá, Colombia.

¹El presente artículo es producto del proyecto de investigación: “Análisis del desarrollo y aplicación legal de las prácticas productivas ambientalmente sostenibles en el departamento del Huila, comparativo departamental”, en el marco de la convocatoria “Jóvenes investigadores del Huila No.856 de 2019” apoyada por la Gobernación del Huila, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación – Minciencias; y la Universidad Surcolombiana, el cual tuvo como objetivo analizar el ordenamiento jurídico en el departamento del Huila, en el marco del desarrollo de prácticas productivas ambientalmente sostenibles, comparadas a nivel departamental.

El conflicto armado y su impacto en los ecosistemas del departamento del Huila: reflexiones de un proceso investigativo en tiempos de pandemia

María Del Mar Ordoñez Ardila¹

Jonathan Andrés Mosquera²

Elías Francisco Amórtegui Cedeño³

Resumen

En el presente artículo se expone una descripción narrativa y reflexiva acerca del proceso de aprendizaje, obtenido a partir de la convocatoria denominada Jóvenes investigadores e innovadores para el Departamento del Huila No.856, otorgado en el año 2019 en modalidad de beca-pasantía; la cual es desarrollada anualmente por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación-Minciencias en el programa de oferta institucional, dirigido a estudiantes o graduados pertenecientes a grupos de investigación de las instituciones de educación superior o centros de desarrollo tecnológico. En ese sentido, se presenta la experiencia desarrollada bajo el marco de la beca-pasantía vinculada al grupo de investigación CPPC-Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias- Categoría A Minciencias, adscrito al programa de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana, la cual fue realizada en el periodo de tiempo del 27 de marzo del año 2020 hasta el 10 de abril del año 2021, a través de la ejecución del proyecto de investigación titulado Concepciones del profesorado de Ciencias naturales y Educación ambiental sobre la repercusión del conflicto armado en los ecosistemas del departamento del Huila, en modalidad virtual debido a la emergencia mundial sanitaria por la covid-19, no obstante durante el desarrollo del proyecto se destaca que las tendencias investigativas han estado enfocadas principalmente en el reconocimiento de los escenarios del posconflicto desde las representaciones sociales, excluyendo en algunos casos la escuela como eje dinamizador del aprendizaje, por lo cual es importante reconocer las concepciones, emociones y actitudes de estudiantes y maestros sobre el fenómeno del conflicto armado y sus implicaciones en el actuar social y desarrollo ambiental.

Palabras Clave: Joven Investigadora, Beca-pasantía, Educación, Impacto ambiental, Conflicto armado.

Abstract

This article presents a narrative and reflective description regarding the learning process, obtained from a call for young researchers and innovators launched by the Department of Huila No.856, granted in 2019 in the form of a scholarship-internship; which is developed annually by the Administrative Department of Science, Technology, and Innovation-MINCIENCIAS as part of the institutional offer program. This program aims at students or graduates belonging to research groups of higher education institutions or technological development centers in order to participate. In this sense, the experience developed within the framework of the scholarship-internship linked to the research group CPPC-Professional Knowledge of the Professor of Sciences- Category A (MINCIENCIAS), attached to the program of the Bachelor of Natural Sciences and Environmental Education of the Universidad Surcolombiana is presented, which was carried out from March 27, 2020 to April 10, 2021. This article takes into consideration the execution of the research project entitled Conceptions of the teachers of Natural Sciences and Environmental Education on the impact of the armed conflict in the ecosystems of the department of Huila, in virtual mode due to the global health emergency caused by covid-19. Nevertheless, during the development of the project, it can be highlighted that the investigative trends have been focused mainly on the recognition of the scenarios of the post-conflict in the social representations, excluding in some cases the school as a driving force for learning. It is relevant to recognize the conceptions, emotions, and attitudes of students and teachers towards the phenomenon of armed conflict and its implications for social action and environmental development.

Keywords: Young researcher, scholarship-internship, Education, Environmental Impact armed conflict.

Introducción

El ser humano se encuentra en constante movimiento y en busca de respuestas para crear e innovar y de esta manera aportar de forma significativa para el desarrollo de una so-

ciudad, no obstante, en el departamento del Huila no es la excepción y es por ello que uno de los retos y desafíos que se ha trazado la gobernación del Huila en su plan de desarrollo 2018-2020 denominado “Pacto por Colombia, pacto por la equidad” (PNUD, 2020), cuyo propósito es el

¹ Licenciada en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología, Joven investigadora Colciencias. Universidad Surcolombiana, Grupo de investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias – CPPC, y estudiante de la Maestría en Educación con profundización en investigación y docencia universitaria. maria.ordonez@usco.edu.co marimar9548@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9880-0433>

² Docente de Catedra e Investigador, Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad Surcolombiana, jonathan.mosquera@usco.edu.co . ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4766-697X>

³ Doctor en Didáctica de las Ciencias experimentales. Docente de Planta tiempo completo, Universidad Surcolombiana. Coordinador del Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias-CPPC elias.amortegui@usco.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6335-6237>

de mejorar y fortalecer los aspectos económicos, sociales y educativos. De esta manera, uno de los apartados que establecieron se encuentra direccionado a la ciencia, tecnología e innovación, en donde le apuntan al desarrollo productivo y sostenible en el departamento a partir de la investigación, razón por la cual han fomentado proyectos y programas en donde incentivan a niños y jóvenes a incursionar en la investigación y de esta forma desarrollar y crear habilidades científicas para crear e innovar atendiendo las problemáticas del contexto del departamento en busca de mejorar los sectores educativos, económicos y sociales a partir de la creación de proyectos de investigación.

En este sentido, en su capítulo V pacto por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación descrito en el plan de desarrollo, se expone como un sistema para construir el conocimiento de nuestro país para el futuro, a partir del fortalecimiento de los programas de investigación de alto nivel y de esta manera formar investigadores a través de las competencias investigativas que aporten a la economía del conocimiento. Es por ello, que la Gobernación del Huila y el Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación –Minciencias, presentaron la convocatoria Jóvenes Investigadores e Innovadores para el Departamento del Huila, la cual es dirigida a jóvenes pertenecientes a grupos de investigación en acompañar el desarrollo de las capacidades investigativas e innovadoras en jóvenes profesionales (Minciencias, 2019), mediante la realización de una beca – pasantía, como estrategia de Apropiación Social de CTeI en busca de aportar a la formación científica a partir del desarrollo de habilidades en investigación e innovación para la construcción de un pensamiento crítico y científico a partir de los problemas del contexto.

Por todo lo anterior, en el año 2019 participe de la convocatoria 856 del presente programa denominado “Jóvenes investigadores e innovadores para el Departamento del Huila” que hace parte de un convenio con la Universidad Surcolombiana, en la cual me encontraba vinculada con el grupo de investigación CPPC-Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias- Categoría A Minciencias, el cual tiene como objetivo el estudio de la línea de investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias para la producción de conocimiento y la reflexión y en torno a la construcción del conocimiento que caracteriza al docente de Ciencias de la Naturaleza y lo diferencia del quehacer de otros profesionales, adscrito al programa de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana, con el proyecto titulado “Concepciones del profesorado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental acerca de la repercusión del conflicto armado en los ecosistemas del Departamento del Huila”, ya que se hace pertinente vincular la educación en ciencias a los procesos

de posconflicto, reconociendo las concepciones del profesorado de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, en la cual se espera reconocer las tensiones entre el conflicto armado y las alteraciones en los ecosistemas, desde la perspectiva de los actores del proceso formativo en el aula de ciencias.

Así pues, este estudio pretendió indagar acerca de las concepciones de profesores de ciencias naturales sobre la repercusión del conflicto armado en los ecosistemas del departamento del Huila.

Desarrollo

Conforme con lo anterior, la emergencia sanitaria trajo consigo la decisión en gran parte de los estados en el mundo, de que sus ciudadanos estuvieran en aislamiento preventivo obligatorio. Este acontecimiento, comenzó en Colombia a inicios del año 2020, lo cual generó que la educación básica, media y superior de modalidad presencial, tuviera que verse obligada a realizar un alto en el camino, para repensar las estrategias para vincularse al mundo de la educación virtual.

pandemia en el proyecto que había propuesto desarrollar no fue la excepción, puesto que no me permitió desarrollar todas las actividades descritas para alcanzar el objeto de estudio, es decir, no se lograron realizar de forma presencial ya que una de las principales correspondía viajar a los municipios más afectados por el conflicto armado en el Departamento del Huila y dialogar con las comunidades, especialmente la educativa que hacen parte de estas, para conocer sus vivencias en aquellos periodos de tiempo críticos que de forma directa afectaron el tejido social y a su vez el territorio desde la perspectiva ambiental, lo cual era uno de mis principales propósitos puesto que en la revisión teórica era muy escasos los estudios acerca del impacto que desencadenó el conflicto armado en los ecosistemas, puesto que se focalizaban en la destrucción de los sujetos sociales y económicos, pero no se mencionaba lo ambiental, razón por la cual debí ajustarme y adaptarme a la nueva realidad en la que el país se encontraba actualmente.

De acuerdo con lo anterior, el medio ambiente se ha convertido en una víctima más del conflicto en nuestro territorio. Para Londoño y Martínez (2015) el conflicto armado en el país ha provocado de forma indirecta anomalías en el ambiente, por ejemplo, la contaminación del aire y la contaminación de las fuentes hídricas, este último impacto incide directamente en los ecosistemas acuáticos, en la calidad de vida de las poblaciones humanas y en los nichos de poblaciones animales.

Así mismo, Colombia se ha visto afectada de manera abismal en diversas regiones del país, por actividades lideradas

por parte de grupos armados, que dejaron secuelas en el ámbito socio-ambiental, político y económico. Es por ello, que se esperaba reconocer las tensiones entre el conflicto armado y las alteraciones en los ecosistemas, desde la perspectiva de los actores del proceso formativo en el aula de ciencias, adicionalmente se buscaba ampliar las fuentes de información y construir de forma conjunta un enfoque direccionado al análisis de los ecosistemas en pro de su conservación y su estudio, formando en ciencia, desde el reconocimiento de los ecosistemas estratégicos, y bajo una visión constructivista para el fomento de la autonomía en el estudiantado y la transformación de sus propios saberes.

En este sentido, inicialmente, la población de estudio seleccionada correspondía a docentes en ejercicio de instituciones educativas públicas en departamento del Huila, pero debido a la emergencia sanitaria que vive el país no fue posible realizar visitas a cada uno de las instituciones que hacen parte de los municipios más afectados por el conflicto armado.

No obstante, para obtener una mayor diversidad de tendencias que describen las concepciones de los y las docentes de Ciencias Naturales, se amplió la población de estudio al reconocimiento de las concepciones de docentes en ejercicio de Ciencias Naturales en instituciones públicas y privadas del Huila.

En este sentido, conforme con las concepciones de los docentes determinan el ser humano como sujeto socio ambiental que impacta de forma positiva y negativa en los ecosistemas del Departamento del Huila, en donde no señalan que los grupos armados son los sujetos responsables del origen de múltiples problemas ambientales, sino por el contrario incluyen el ser humano desde sus diferentes roles en un determinado territorio desde la agricultura, ganadería hasta las actividades propuestas de empresas multinacionales que priorizan la construcción y producción a expensas de los recursos naturales; no obstante, los docentes distinguen que los recursos naturales de índole no renovable, están siendo agotados, en donde las una de las principales acciones que provocan esta exploración y a su vez degradación ambiental, comprenden en: la deforestación, caza de especies endémicas, minería ilegal, bombardeos y voladura de oleoductos, en el que distinguen que entre los municipios más afectados en el tejido social y a su vez en el territorio a partir de las acciones mencionadas anteriormente, corresponde al municipio de Algeciras, el cual es acorde con resultados expuestos en el informe de conflictividad del departamento del Huila.

Es de resaltar que estas concepciones tienen un gran sentido holístico en el que reconocen el ser humano como parte de la naturaleza y que a partir de la actividad del mismo es

el que incide en el desarrollo de los ciclos naturales en el ambiente, en consecuencia, determinan que los docentes en Ciencias Naturales, pueden llegar a convertirse como ejes dinamizadores de conflictos que le aporten a los espacios de una cultura de paz a través del estudio y reconocimiento de la biodiversidad del territorio a través del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Es por ello, que es de suma importancia abordar con mayor énfasis los elementos que integran la estructura social, de forma integral con la ambiental, teniendo en cuenta las características sociales y políticas de nuestro país, ya que nos enfrentamos actualmente en una reactivación del conflicto por el accionar de grupos incidentes, pese a que aún se le denomina un país en un periodo de posconflicto.

Por lo tanto, desde la educación específicamente desde la enseñanza de las ciencias naturales y educación ambiental se logra analizar y transforma el territorio y este a su vez permite relacionarse con la construcción de paz.

Por otra parte, pese a las dificultades que se presentaron gracias a la pandemia, me permitieron desarrollar el proyecto en compañía de los integrantes del grupo de investigación y a su vez acercarme mucho más a los 38 estudiantes pertenecientes al grupo de investigación a partir del semillero ENCINA, en el cual fue creado en el año 2013 mediante el acuerdo N°175 del 19 de noviembre, registrado al programa Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación ambiental de la Facultad de Educación en la Universidad Surcolombiana sede Neiva (Huila), en el cual tiene como misión promover la investigación de las Ciencias Naturales y Educación ambiental desde una perspectiva educativa, mediante la relación docencia y estudiante y de esta manera contribuir a la formación de futuros docentes que promuevan y generen una transformación pedagógica y didáctica.

De esta manera, entre las actividades que desarrollan en el interior del semillero adscrito al grupo de investigación CPPC de la Universidad Pedagógica Nacional, en las cuales construyen los pilares investigativos de cada uno de los integrantes corresponde a la elaboración de informes que describen cada una de las propuestas investigativas, con relación a las prácticas pedagógicas y proyectos de trabajo de grado; por otro lado se pueda en la participación de espacios académicos tales como en seminarios, congresos, encuentros de semilleros al nivel regional y departamental, conferencias, talleres del semillero y eventos de apropiación en la comunidad universitaria o en escenarios de participación social-ciudadana.

Por otro lado, el desarrollo de actividades propias del semillero de investigación que apoyan al fortalecimiento desde una perspectiva profesional y personal a los integrantes del mismo, tales como el liderazgo, organización,

responsabilidad escucha activa, y comunicación asertiva, en el cual se ha generado el espacio llamado “agenda ENCINA” en donde los docentes y tutores vinculados al grupo proponen talleres cada 15 días en los cuales fortalecen dichas habilidades en los estudiantes, adicionalmente espacios de seminarios realizados anualmente, entorno al fortalecimiento de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales y la formación docente. en la cual para el presente está en la séptima versión.

De acuerdo con lo anterior, se realizaron estrategias con los estudiantes entorno a su adaptación a las clases en modalidad virtual y a su vez realizando un acompañamiento más cercano en cuanto a aspectos relacionados con el ámbito investigativo como por ejemplo en el diseño de instrumentos de las tesis de pregrado, que se encuentran focalizadas en las diferentes líneas de investigación: Didáctica de las Ciencias Naturales, Educación para la salud, Formación del profesorado y Didáctica de la física en la revisión y análisis de proyectos de investigación, ponencias y artículos para la participación de eventos académicos como al VII Congreso de investigación en educación en Ciencia y Tecnología –EDUCYT y al VI Seminario de la enseñanza de las ciencias naturales, lo cual tuve la fortuna de participar como miembro del comité organizador de dichos eventos y a su vez como ponente, en donde expuse los avances del proyecto de investigación. Adicionalmente, fomentando espacios de dialogo en los cuales permitieran fortalecer la respuesta emocional ante cada una de las adversidades de la nueva realidad y el confinamiento total generaron un impacto negativo en la sociedad, incluyendo la salud física y mental.

Estos eventos académicos, se desarrollaron en modalidad virtual que permitieron una masiva participación de diferentes estudiantes, docentes e investigadores pertenecientes a las diferentes regiones del país y por fuera de ella como Brasil, España, Argentina, Costa Rica y entre otros, que sin lugar a dudas permitió el intercambio cultural unidos por un propósito de construir y fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en las diferentes áreas del conocimiento, especialmente en las Ciencias Naturales, en busca de nuevas metodologías y estrategias que promuevan la comprensión de saberes y a su vez fomentar un pensamiento crítico y constructivo para la resolución de los problemas que se presentan en la sociedad.

Por otro lado, también participe en el comité organizador del V Simposio Internacional de Formación de Educadores SIFORED2020; II Congreso Internacional de red de departamentos de ciencias básicas y V Encuentro de ciencias básicas, adicionalmente aporte en la revisión de estilo y forma del libro “Didáctica de las Ciencias Naturales: Perspectivas Latinoamericanas Aportes a la formación del Pro-

fesorado y la Educación Científica que hace parte de uno de los trabajos desarrollados en el grupo de investigación, la cual me permitió conocer seres humanos con excepcionales capacidades que desde las aulas aportan a la construcción de un nuevo conocimiento en pro de mejorar la educación y de esta manera generando en mí una visión más global e integradora de la misma y la importancia de la investigación para su análisis y comprensión.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, hacer parte del programa de Jóvenes investigadores e innovadores del Departamento del Huila, genero un gran impacto positivo puesto que me permitió crecer de forma personal y profesionalmente, ya que además de fortalecer mis habilidades comunicativas e investigativas, a través del desarrollo de mi proyecto de investigación, en el que logré ampliar y profundizar mis conocimientos en las estrategias de la enseñanza de las ciencias naturales y educación ambiental desde las perspectivas y experiencias de otros colegas de nuestro departamento y a su vez su cosmovisión del país, con anhelo de fomentar una cultura de paz, para construir una sociedad llena de equidad, sin violencia y sostenible teniendo en cuenta la conservación de los recursos naturales.

Adicionalmente, en el apoyo a la gestión y capacitación del grupo de investigación CPPC, en donde dichas fortalezas adquiridas en el proceso, me concedieron llegar a uno de mis objetivos personales de ingresar y comenzar un posgrado; no obstante, en el ámbito personal me genero constituir y fortalecer mucho más las virtudes como la paciencia, comprensión, tolerancia y a su vez ha acciones ejecutivas organizacionales.

Finalmente, es de resaltar que es de suma importancia continuar fortaleciendo este tipo de programas en nuestro departamento, puesto que aportan sustancialmente a la formación académica, profesional y personal de los jóvenes, que sin duda alguna es un espacio en el que se apoyan ideas y propuestas entorno a solucionar las necesidades que se encuentran inmersas en el entorno social, económico, cultural y educativo de la región sur colombiana y del país.

Referencias Bibliográficas

Londoño, M; Martínez, L (2015). El medio ambiente, otra víctima del conflicto armado actual. Facultad de Ciencias Jurídicas. Universidad de Manizales.

PND (2020) Proyecto de ordenanza, plan de desarrollo del Departamento del Huila 2020-2023. <https://regioncentralrape.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/PROYECTO-ORDENANZA-PLAN-HUILA-CRECE-DEFINITIVO-1.pdf>

Minciencias (2019) Departamento Administrativo

de Ciencia, Tecnología e innovación - Colciencias
- anexo 4 - reglamento operativo jóvenes investigadores e innovadores para el departamento huila
https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/anexo4-reglamento_operativo_jovenes_investigadores_innovadores_huila.pdf

¿Brecha de “desigualdad de origen” en el sistema de admisión a nivel de pregrado de la Universidad Surcolombiana? ¹

I'Inequity of origin' gap in the admissions system at the undergraduate program level at the Universidad Surcolombiana?

Natalia Rozo Vanegas²

Resumen

La sentencia T-441-1997 marca un cambio de paradigma respecto al conjunto determinado de comunidades que tienen un trato especial en los sistemas de admisión a la educación superior. Pues afirma que, la población proveniente de zonas marginadas también deben ser sujetos de trato especial, ante la “desigualdad de origen” que se configura al presentar las pruebas de admisión; ya que estas, a pesar de establecer igualdad de condiciones, no garantizan que todos gocen de las mismas oportunidades, debido a las desigualdades existentes en la calidad de la educación pública y privada del país. Mediante un enfoque analítico-descriptivo apoyado en un método mixto, se analizó el sistema de admisión al nivel de pregrado de la universidad Surcolombiana y la población admitida mediante este, desde dos factores incidentales en la configuración de las zonas marginadas: la naturaleza oficial o privada de la institución de educación media y el estrato socioeconómico de los aspirantes admitidos. Esto con el fin de determinar si existen brechas de desigualdad en el sistema de admisión con respecto a las comunidades que se encuentra en un mayor olvido estatal. El estudio encuentra que, aunque a nivel general predominan los admitidos provenientes de instituciones de educación media oficial y de bajo estrato socioeconómico; existe una nascente brecha de “desigualdad de origen” en los programas académicos que exigen altos puntajes para ingreso, y que tienen un mejor pago en el mercado laboral. Pues se evidencia, una nivelación e incipiente dominio numérico de los admitidos provenientes de instituciones de educación media privada sobre los de instituciones públicas. Lo que podría deberse a que, los aspirantes de estratos altos y de colegios privados tienen más opción de ganar un cupo, debido a la calidad de su preparación académica en comparación con aspirantes de colegios oficiales urbanos o rurales y de estratos bajos.

Palabras Clave: Acceso a la educación superior – T/441/1997- Sistemas de admisión universitaria.

Abstract

The T-441-1997 sentence mark a paradigm change regarding the determined group of communities that have an especial treatment in the admission systems to higher education. It states that the community from marginalized zones must be subject to special treatment as well, in light of the 'inequity of origin' that is configured at the moment of submitting the admission tests; since these, in despite of stablishing equal terms, they do not guarantee that all the applicants have the same opportunities, due to the existing inequities in the country's quality of public and private education. Through an analytical-descriptive approach supported on a mixed method, the admissions system at an undergraduate program level at the Surcolombiana University and the community admitted by it were analyzed, from two incidental factors in the configuration of the marginalized zones: the official or private nature of the intermediate education and the socioeconomic stratum of the admitted applicants. All this in view of determining if there are inequality gaps in the admissions system with regard on the community that is in higher state abandonment. The study finds that although at a general level there are predominance of the admitted candidates from public intermediate education and from low socioeconomic stratum; there is a nascent 'inequity of origin' gap in the academic programs that demand higher scores to be admitted in and that have a better payout in the labor market. The study finds a leveling and an incipient numerical proficiency from admitted candidates from private intermediate education institutions over the ones from public institutions, what might be due to the fact that the candidates from higher socioeconomic stratum and private schools have more options to get a quota, on account of the quality of their academic training in comparison to the candidates from official rural or urban schools and from low economical stratum.

Keywords: Access to Higher education – T/441/1997- University admissions system.

Introducción: La Universidad Surcolombiana y descripción de Sistema de Admisión.

La universidad Surcolombiana es una institución de educación superior, que funciona como órgano autónomo de carácter estatal a nivel nacional. Cuenta con cuatro sedes en el departamento del Huila, en los municipios de Garzón, La plata, Pitalito y Neiva; siendo esta último su sede principal. Para los años 2016 al 2019, ofertó 35 programas de pregrado y mantuvo el mismo sistema de admisión sin cambios sustanciales. Los criterios generales de admisión giran en torno a tres elementos: a) resultado numérico de las pruebas de estado ICFES, b) evaluaciones específicas según los requerimientos de cada programa, y c) exigencias de cada régimen especial. Estos requisitos no son excluyentes entre sí, en el momento de ser implementados en las modalidades de ingreso. La universidad ha estipulado las siguientes formas de admisión:

1. Transferencia: es el traslado de estudiantes de un programa de una universidad nacional o extranjera a la universidad Surcolombiana, o, el traslado de estudiantes de un programa a otro, de la misma entidad universitaria.
2. Convenio con las escuelas Normales: permite que los egresados de escuelas Normales compitan como aspirantes especiales en la admisión a los programas ofrecidos por la Facultad de Educación.
3. Regímenes especiales: se da un cupo especial a cada régimen en cada programa, para miembros de las comunidades: negras, indígenas, desplazados por la violencia y reinsertados del Proceso de Paz. Y se solicitan requisitos adicionales únicos de cada comunidad.
4. Estricto puntaje: es la modalidad principal que se aplica a la población que no requiere un trato diferenciado. Se exige el puntaje obtenido en el examen de estado ICFES en las áreas que defina cada programa, y el puntaje obtenido en las pruebas específicas de cada carrera. Solo dos programas solicitan prueba adicional específica: Licenciatura en Educación Artística y Cultural, y Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deportes.

La autonomía universitaria y el sistema de admisión Surcolombiano a nivel de pregrado.

La constitución Política de 1991 en sus artículos 67, 68 y 69 estableció el estatus de órgano autónomo a las universidades públicas y privadas, bajo el principio de la autonomía universitaria. Definiéndose, por lo tanto, a los entes universitarios como instituciones del poder público, independientes, con personería jurídica propia, que cumplen funciones especiales, y que, gracias a su autonomía, no están inmersas en

la dinámica fluctuante de la política; que puede perjudicar la prestación del servicio público de la educación superior. En sentencia T-310-1999, la Corte Constitucional explica la autonomía universitaria como un principio que al ser garantizado protege derechos como: la libertad de cátedra, la educación, el libre desarrollo de la personalidad y el derecho a escoger libremente profesión u oficio.

En el año de 1992, con la Ley 30, se desarrolla el principio de autonomía universitaria con el establecimiento normativo de las facultades de las universidades; que, posteriormente, fueron sintetizadas por la sentencia SU-115-2019, en tres campos de acción: la libertad para establecer sus programas y los requisitos de titulación, la libertad de autorregulación y organización de los recursos propios; y la libertad para regular las relaciones y situaciones que surgen en ejercicio de la actividad académica. En contraste con las libertades dadas por la autonomía universitaria, la sentencia T-180A-10 recuerda que las universidades por prestar un servicio público, sin importar su carácter estatal o privado, están sometidas a la vigilancia estatal. Esto significa que, deben respetar los derechos fundamentales y la ley.

Al derecho de control que se atribuyen ciertos entes y que ejercen sobre las universidades, se le ha denominado como “ficcionalidad de la autonomía universitaria”; este fenómeno se describe desde sus dos actores principales: 1) la intervención estatal que nace del apoyo financiero que brinda a los entes universitarios y busca la permanencia del orden público; y 2) la intervención privada que surge de las inversiones económicas que realizan las grandes industrias a las universidades, en el desarrollo del libre mercado.

Bajo el principio de la autonomía universitaria, se establece que las universidades pueden reglamentar libremente el sistema de admisión a los programas académicos que ofrecen. Pero esta libertad tiene sus límites en el ordenamiento jurídico, pues se trata de la reglamentación del manejo de cupos para estudio de educación superior; esto es, de bienes públicos escasos ante la gran demanda que existe. Jurisprudencialmente se han determinado los siguientes parámetros para la reglamentación de los sistemas de admisión a nivel de pregrado:

- 1) El derecho al acceso al sistema educativo consiste en la posibilidad de llegar a ser aceptado en igualdad de condiciones con los demás aspirantes y dentro de las reglas creadas por la universidad: T-002-94.
- 2) El mérito académico como criterio general y obligatorio para la asignación de cupos ordinarios y especiales: T-004-99, T-798-98, C-022-1996.
- 3) La utilización de criterios específicos, razonables y proporcionales que contrarresten las condiciones desiguales del

aspirante al presentar los exámenes de admisión: T-375-06, T-586-07 y T-703-08.

4) El número de cupos especiales deben ser inferior a la totalidad de los cupos ofertados: T-441-1997.

5) La no utilización del criterio fisionómico como factor único y determinante para la pertenencia a una comunidad étnica: T-375-06.

6) La existencia de un grupo étnico o su pertenencia al mismo, no depende de la ubicación de sus miembros en un sitio específico del territorio: T-586-07.

7) Los medios para acreditar el cumplimiento de los requisitos de admisión de las comunidades étnicas no deben imponer cargas excesivas, ser discriminatorios, ni desconocer autonomía de cada comunidad: T-703-08.

8) Se acepta la creación de cupos especiales para promover condiciones de igualdad real y efectiva en favor de grupos discriminados, marginados o con alguna “desigualdad de origen”: T-441-1997.

Siguiendo los parámetros constitucionales, se puede decir que la modalidad de convenios con escuelas Normales, cumple con los mandatos legales, el Decreto 3012 de 1997 y la Ley 115 de 1994, de reestructurar las escuelas Normales mediante la mutua cooperación con las universidades. Igualmente, sucede con la modalidad de regímenes especiales, ya que se cumple con el mandato constitucional de trato especial para ciertas comunidades, y se mantiene al mérito académico como el criterio por excelencia. Mientras que, los requisitos especiales exigidos se enmarcan dentro de la legalidad; sin perjuicio de que en algunos casos puedan ser una carga que no deba tener el aspirante.

En la modalidad de estricto puntaje se encuentra que la universidad se acoge al factor histórico normativo del Decreto 81 de 1980 que permitía a las instituciones tener como única prueba de ingreso el examen de estado ICFES o exigir pruebas adicionales. Por último, se evidencia que, la modalidad de transferencia no corresponde directamente a la aspiración de adquirir un cupo; puesto que, el aspirante ya goza de un cupo en una entidad universitaria; aun así, se sigue rigiendo por el mérito académico para su traslado.

La sentencia T-441-1997 y el fenómeno “desigualdad de origen” en los sistemas de ingreso a la educación superior.

Dentro de los parámetros referenciados, hallamos el concerniente a la libertad de creación de cupos especiales para promover condiciones de igualdad real y efectiva en favor de grupos discriminados, marginados o con alguna “de-

sigualdad de origen”. Límite y condición que nace de la sentencia T-441-1997 con ponencia del magistrado Eduardo Cifuentes Muñoz. En la cual se resuelve el siguiente problema jurídico: establecer si la instauración de cupos o mecanismos especiales para el ingreso a la universidad, en favor de determinados grupos sociales, constituye una violación a los derechos de igualdad y a la educación de los todos los colombianos. Esta situación jurídica nace de la acción de tutela interpuesta contra la universidad de Cartagena, por parte de un ciudadano que no quedó entre los cupos del plan normal para el programa de medicina; y que estimó que se le habían vulnerado sus derechos fundamentales a la educación y a la igualdad al ser desplazado de sus pretensiones por no cumplir con las características especiales de admisión y ser dados a los que sí las cumplían y obtuvieron puntajes inferiores al suyo.

Para el tiempo de los hechos narrados, la universidad accionada disponía para el primer semestre del año 1997, que la Facultad de medicina tendría 100 cupos, de los cuales 70 eran para el plan normal de admisiones y 30 para los bachilleres pertenecientes a determinados sectores. Paralelo a ello, ofrecía cinco clases de cupos especiales: 1) para los hijos y el cónyuge o compañero permanente de los profesores, empleados, ex-profesores, ex-empleados y jubilados de la universidad 2) reinsertados 3) deportistas 4) para los bachilleres de Mompós y Magangué y 5) para los bachilleres provenientes del “Sur” de Bolívar.

Sobre las tres primeras clases de cupos especiales, la Corte Constitucional indicó que mediante sentencia C-210-1997 se declaró inconstitucional la primera clase de cupo, por desconocer al mérito académico como el criterio básico de ingreso y por ende vulnerar el derecho a la igualdad. Al analizar el cupo destinado para reinsertados, afirmó que era adecuado para apoyar la reintegración a la sociedad de guerrilleros desmovilizados. Seguidamente, con el cupo especial para deportistas, determinó que el compromiso con la promoción del deporte no era razón suficiente para la creación de un cupo. Al llegar al estudio de las últimas dos clases de cupos: bachilleres de Mompós y Magangué; y bachilleres provenientes del “Sur” de Bolívar, la Corte se plantea dos interrogantes a analizar; a pesar de que ambos cupos especiales tenían en común estar destinados a sectores territoriales de la región en cual está establecida la universidad accionada.

El juez constitucional formula la siguiente pregunta para el cupo especial para bachilleres de Mompós y Magangué: ¿es válido establecer prerrogativas en cuanto al acceso a una universidad oficial en favor de personas oriundas del departamento en donde ella se encuentra? Para lo cual, responde afirmando que es inconstitucional la pretensión de que la universidad le reporte frutos al lugar donde se establece;

pues significa la apropiación por parte de ciertos sectores, de bienes públicos escasos. Lo que daría lugar a una desigualdad con los bachilleres que no fueran de regiones con universidades. Sin perder de vista que, la mayor financiación, en la caso de las universidades públicas, proviene del Tesoro Nacional, por lo tanto, todos los aspirantes deben competir en igualdad.

Para el estudio de la última clase de cupo especial, la Corte parte del siguiente interrogante: ¿es válido desde el punto de vista constitucional que, en aras del favorecimiento de un grupo de personas provenientes de zonas marginadas, se exija de otras un sacrificio tan alto, como es el de ver frustrados sus propósitos de realizar estudios universitarios?, pues la universidad accionada justifica la existencia del cupo especial para bachilleres provenientes del “Sur” de Bolívar en que es un sector de extrema pobreza.

La Corte Constitucional, en el cuerpo de la sentencia, expone las situaciones de polarización del territorio colombiano, indicando la existencia de sectores con condiciones propias de los países desarrollados, y otras, las zonas marginadas, como el “Sur” del Bolívar, en donde las condiciones de vida corresponden a la de sociedades muy atrasadas. Bajo esta realidad, el juez constitucional no pone en duda que los bachilleres de las zonas marginadas lleguen a los exámenes de admisión con una clara desventaja con respecto a los demás, esto debido a la desatención estatal. Seguidamente, realiza un análisis entre las pruebas de admisión implementadas para el ingreso a la educación superior y las respuestas académicas de los aspirantes de distintos sectores territoriales. De lo cual concluye que, las pruebas de estado o cualquier otra prueba implementada para medir el mérito académico, proporciona igualdad de condiciones para todos al momento de la presentación, pero no garantiza que haya equidad; pues no todos los aspirantes tienen las mismas oportunidades ante la prueba, ni la neutralidad del examen puede nivelar las desigualdades en cuanto a la calidad de la educación primaria y secundaria pública que se brinda en el país.

Dada esta conclusión, la Corte resuelve ordenar el ingreso del accionante a la universidad y confirma la constitucionalidad de los cupos especiales concernientes a los reinsertados y a bachilleres provenientes del “Sur” de Bolívar. Explica que, el cupo especial para los provenientes del “Sur” de Bolívar es una medida que pretende ser una compensación por el abandono estatal al que son sometidos los jóvenes de las zonas marginadas, cumpliendo así con el precepto constitucional de promover las condiciones para que la igualdad sea real y efectiva en favor de grupos discriminados o marginados.

La sentencia marca un cambio de paradigma respecto a

las poblaciones objeto de especial trato en los sistemas de admisión de educación superior, pues evidencia que la población que hace parte de las zonas marginadas o con mayor desatención estatal, son sujetos que deben tener un trato especial ante la “desigualdad de origen” que se configura al presentar las pruebas de admisión; rompiendo así también, el concepto de igualdad que venía inherente a las pruebas generales de medición de mérito académico.

El fenómeno de “desigualdad de origen” y las estadísticas de ingreso a los programas de pregrado de la universidad surcolombiana por modalidad de admisión, estrato socioeconómico y naturaleza del colegio.

Con el fallo de la sentencia T-441-1997, el fenómeno de la “desigualdad de origen” o la ausencia de equidad al momento de la presentación de las pruebas estandarizadas de admisión a la educación superior por parte de los aspirantes de zonas marginadas, se convirtió en un factor válido para la creación de cupos especiales, que cumplan con el mandato constitucional de promover condiciones que permitan que la igualdad sea real y efectiva. La universidad Surcolombiana en su sistema de admisión no cuenta con cupos especiales para los aspirantes de zonas marginadas, y dentro de la población admitida no se encuentra una caracterización de los mismos, que permita determinar si han ingresado aspirantes en condiciones de desigualdad.

Si bien, no existe un mecanismo oficial estandarizado para determinar de manera específica las zonas marginadas; lo cierto es que, la desatención estatal se evidencia en varios indicadores, como: el estrato socioeconómico y la naturaleza del colegio. Factores que la universidad guarda dentro de la información de los aspirantes admitidos, y con los cuales se busca determinar si existen falencias en el sistema de admisión para con la población que se encuentra en un mayor olvido estatal.

En el análisis de los 12.340 aspirantes admitidos a los 35 programas de pregrado ofertados por la universidad Surcolombiana en todas sus sedes, desde el año 2016 al 2019 en todas las modalidades de ingreso; relacionados por estrato socioeconómico y carácter privado u oficial de la institución de educación media, se encontró que:

- 1) Numéricamente predominan los aspirantes admitidos provenientes de instituciones de educación media oficial y de estrato socioeconómico 2.
- 2) La población admitida por la modalidad de régimen especial y convenios con escuelas Normales, corresponde en su mayoría a instituciones de educación media oficial y a los estratos 1 y 2.

- 3) Una considerable población proveniente de estrato socioeconómico 1 pertenece a instituciones educativas privadas.
- 4) Se halla en un porcentaje mínimo, población estrato socioeconómico 7 en los regímenes especiales.
- 5) La población admitida en los programas de licenciatura corresponde en un gran porcentaje a aspirantes provenientes de instituciones de educación media oficial y de estrato socioeconómico 1 y 2.
- 6) El 22.8% de los programas que corresponde a: ingenierías, medicina, derecho y contaduría pública nocturna; hay una nivelación considerable e incipiente dominio numérico de los aspirantes admitidos provenientes de instituciones de educación media privada sobre las instituciones oficiales. Se evidencia que los programas con este fenómeno, corresponden a los que exigen mayores puntajes para ingreso y tienen un mejor pago en el mercado laboral.

Análisis: ¿Equidad en el sistema de admisión a los programas de pregrado de la Universidad Surcolombiana a la luz de la sentencia T-441-1997?

Antes de hacer el respectivo análisis de los resultados de la universidad Surcolombiana, es necesario contextualizarnos con los estudios realizados sobre la calidad de la educación nacional y su repercusión en el ingreso a la educación superior:

Artículo/ Investigación/ Informe	Autor	Año	Objeto de Estudio	Pregunta Para Resolver	Conclusión
Determinantes de la calidad de la educación en Colombia	Alejandro Gaviria y Jorge Hugo Barrientos	2001	Resultados de pruebas del ICFES de 1999 de Bogotá	¿Quiénes tienen acceso a una buena educación secundaria y quiénes no?	Los mejores resultados de las pruebas ICFES provienen de los mejores planteles, los cuales pertenecen a los colegios privados, que son de difícil acceso para las personas de escasos recursos, por lo tanto, quienes tienen altos recursos económicos tienen mejor educación.
Evaluación y análisis de eficiencia de la educación en Colombia	Ana María Iregui, Ligia Melo y Jorge Ramos	2006	Resultados de pruebas ICFES de 1980 y 2003 de colegios públicos y privados de cada departamento.	Medir el impacto sobre el rendimiento académico de factores asociados al colegio y al entorno socioeconómico.	Los mejores colegios son las instituciones privadas y en porcentaje muy bajo, algunas instituciones oficiales están en categoría alta.
Justicia: ¿Igualdad o equidad en la educación superior?	Andrea Briceño	2011	Planteamientos de equidad desde las diferentes teorías de justicia.	Identificar las variables que determinan el acceso a la educación superior.	El acceso a la educación superior es un sistema meritocrático que no tiene en cuenta variables como: la socioeconómica, la calidad de escolarización, o el entorno familiar, que inciden en el rendimiento académico.
Educación y reproducción de la desigualdad en Colombia	Andrea Otero y Andres Sanchez	2012	Pruebas Saber ICFES y Saber Pro del año 2011 a nivel nacional.	¿Qué produce la desigualdad en la educación?	Los estratos altos tienen mejores resultados que los de estratos bajos. Por lo tanto, son los estratos altos los que tienen mayor probabilidad de acceder a la educación superior de calidad.
Análisis de la evolución de la igualdad de oportunidades en educación media, en una perspectiva internacional. El caso de Colombia	Luis Fernando Gamboa	2012	Pruebas PISA (2006 y 2009) y SABER 11 durante 2000-2009	¿Todos los estudiantes tienen las mismas oportunidades de acceder a la educación superior y lograr un rendimiento satisfactorio?	Los mayores niveles de inequidad se encuentran en el factor: modalidad de colegio. Siendo las instituciones educativas públicas quienes brindan una baja calidad de educación.
Evaluaciones de Políticas Nacionales de Educación: La Educación Superior en Colombia	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y el Banco Mundial	2013	Resultados promedio de prueba Icfes Saber 11 "Calendario A" de 2009, en el núcleo común de 8 materias básicas comunes, teniendo como factores la naturaleza de colegio si es oficial o no oficial, si es rural o urbano y la categoría socioeconómica del estudiante	¿Qué estudiantes tienen menos probabilidades de estar bien preparados para la universidad, y de qué contextos proceden?	Los estudiantes de colegios públicos rurales de los estratos socioeconómicos más bajos son los aspirantes que tienen menos probabilidades de estar bien preparados para la universidad.
Análisis estadístico de los resultados de las pruebas de estado para el ingreso a la educación superior en la Universidad de Santander, Colombia	Miguel Pérez Pulido, Fabiola Aguilar Galvis, Giampaolo Orlandoni Merli, y Josefa Ramoni Perazzi	2017	Los resultados de las competencias genéricas de las pruebas ICFES SABER 11 por los estudiantes de recién ingreso a la universidad de Santander para el periodo A-2016, análisis que se realizó teniendo en cuenta: el tipo de colegio, género, carrera a la que ingresa y región de procedencia.	Hacer un diagnóstico de los pre saberes de los admitidos para identificar quienes tienen mayor riesgo de deserción o bajo desempeño en determinadas áreas.	Los admitidos de colegios privados y de Santander tienen mejores rendimientos en inglés y matemáticas, mientras que los estudiantes con mayor riesgo de bajo rendimiento en matemáticas y ciencias naturales, eran los de estratos bajos, con bajos ingresos, con núcleos familiares entre 4-6 hermanos, sin casa propia y de afuera de Santander.

Igualmente, el Instituto Colombiano para la evaluación de la educación - ICFES publica en su página web las estadísticas históricas de las pruebas de estado, siendo el tope temporal el año 2014; para el cual, expone mediante gráficas, el promedio nacional de desempeño de los colegios oficiales y privados en las materias de: biología, ciencias sociales, filosofía, física, lenguaje, matemáticas y química. En las gráficas se evidencia un mayor desempeño académico por parte de los colegios privados.

Los estudios referenciados tienen en común la conclusión de que los factores: naturaleza del colegio y el estrato socioeconómico, son indicadores del nivel de abandono estatal y responsables directos de la calidad de respuesta de los aspirantes ante una prueba que mida el mérito académico para acceder a un cupo para educación superior. Siendo así que, ponen en evidencia que las instituciones públicas de educación media tienen un gran rezago de calidad educativa frente a instituciones privadas.

En el sistema de admisión de la universidad Surcolombiana encontramos que:

1) Se ha cumplido con el mandato constitucional de trato especial para determinadas comunidades, mediante la implementación de las modalidades de ingreso de regímenes especiales y convenios con escuelas Normales.

2) Si bien, se evidencia una marcada participación de los estratos 1 y 2 en los regímenes especiales y convenios con escuelas Normales, que significaría que estas modalidades están funcionando como reparadores de la brecha que produce la “desigualdad de origen”; lo cierto es que, el estrato socioeconómico no logra distinguir eficientemente los hogares que conforme a su capacidad de pago, necesitan de subsidios y beneficios (Rosero, 2004). Teniendo como resultado que, encontremos población proveniente de estrato socioeconómico 1 que pertenecen a instituciones educativas privadas, o, que se halle población estrato socioeconómico 7 en los regímenes especiales. La implementación de la estratificación del SISBEN sería la elección más adecuada para la universidad, pues se podría identificar no solo por las características de las viviendas sino por sus condiciones de empleo e ingresos, a los aspirantes que necesitan un trato especial por causa de las dificultades para el acceso a los servicios públicos como la educación.

3) Se evidencia la ausencia de población de los estratos socioeconómicos 3, 4 y 5 en los programas de licenciatura, pues la totalidad de admitidos son de los estratos socioeconómico 1 y 2.

4) Aunque a nivel general, predominan numéricamente los aspirantes admitidos provenientes de instituciones de educación media oficial y de estrato socioeconómico 2, se

halló que en el 22.8% de los programas ofertados, hay una nivelación e incipiente dominio numérico de aspirantes admitidos provenientes de instituciones de educación media privada sobre los aspirantes de instituciones públicas. Teniendo estos programas, como característica especial, la exigencia de mayores puntajes para ingreso y un mejor pago en el mercado laboral. Se descubre así, una naciente brecha de “desigualdad de origen” en ciertos programas académicos. Este fenómeno puede tener como posibles respuestas: 1) los puntajes requeridos para ingresar son más exigentes, lo que permite que los aspirantes de estratos altos y de colegios privados tengan más opción de ganar un cupo, esto debido a la calidad de su preparación académica en comparación con aspirantes de colegios oficiales urbanos o rurales y de estratos bajos. 2) son programas más apetecibles en el mercado por su facilidad de acomodación económica, lo que produce una mayor demanda de la población de todos los estratos socioeconómicos. Estas afirmaciones para ser confirmadas necesitarían de un estudio que abarque a la población aspirante no admitida y la demanda de cada programa de postgrado.

Referencias Bibliográficas

- Briceño, A. (Julio - Diciembre de 2011). Justicia: ¿Igualdad o equidad en la educación superior? Educación y Desarrollo social.
- C-022-1996 (Corte Constitucional Colombiana 23 de enero de 1996).
- C-210-1997 (Corte Constitucional Colombiana 24 de abril de 1997).
- Constitución política Colombiana de 1991.
- Decreto 3012 de 1997 - por el cual se adoptan disposiciones para la organización y el funcionamiento de las escuelas normales superiores (19 de diciembre de 1997).
- Decreto 81 de 1980 - “Por el cual se reorganiza el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior”.
- económico, O. p., Banco Mundial. (2013). Evaluaciones de políticas nacionales de educación: la educación superior en Colombia. doi: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264180710-es>
- educación, I. C. (26 de mayo de 2016). Obtenido de Icfes Interactivo: <http://www.icfesinteractivo.gov.co/historicos/>
- Gamboa, L. F. (2012). Análisis de la evolución de la igualdad de oportunidades en educación media, en una perspectiva internacional. Estudios sobre la calidad de educación en Colombia.

Gaviria, A., Barriento, J. H. (2001). Determinantes de la calidad de la educación en Colombia. Archivos de Economía.

Iregui, A. M., Melo, L., Ramos, J. (2006). Evaluación y análisis de eficiencia de la educación en Colombia. Banco de la República .

Ley 115 de 1994, Por la cual se expide la ley general de educación (8 de febrero de 1994).

LEY 30 DE 1992, Por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior..

Otero, A., Sanchez, A. (marzo de 2012). Educación y reproducción de la desigualdad en Colombia. (M. d. Es- guerra, Ed.) Reportes del emisor(154).

Pulido, M. P., Aguilar Galvis, F., Orlandoni Merli, G., Ramoni Perazzi, J. (s.f.). Análisis estadístico de los resultados de las pruebas de estado para el ingreso a la educación superior en la Universidad de Santander, Colombia. Revista científica(27), 328-339. doi:10.14483/udistrital.jour.RC.2016.27.a3

Rosero, L. M. (Marzo de 2004). Estratificación socioe- conómica como instrumento de focalización. Economía y Desarrollo, 3(1).

SU-115-2019 (Corte Constitucional Colombiana 14 de Marzo de 2019).

T-002/94 (Corte Constitucional Colombiana 13 de enero de 1994).

T-004/99 (Corte Constitucional Colombiana 20 de enero de 1999).

T-180A-10 (Corte Constitucional Colombiana 16 de Marzo de 2010).

T-310-1999 (Corte Constitucional Colombiana 6 de mayo de 1999).

T-375/06 (Corte Constitucional Colombiana 18 de mayo 2006) de 2006).

T-441-1997 (Corte Constitucional Colombiana 16 de sep- tiembre de 1997).

T-586/07 (Corte Constitucional Colombiana 31 de julio de 2007).

T-703/08 (Corte Constitucional Colombiana 10 de julio de 2008).

T-798/98 (Corte Constitucional Colombiana 14 de diciem- bre de 1998).

¹ El presente artículo es producto del proyecto de investigación: "Acceso y equidad en los procesos de admisión a los programas de pregrado de la universidad Surcolombiana (2016 al 2019)" que nació de la convocatoria "Jóvenes investigadores del Huila No.856 de 2019" apoyada por la Gobernación del Huila, Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones; y universidad Surcolombiana. , y que planteaba como objetivo: analizar las modalidades de ingreso y permanencia implementadas en los procesos de admisión a los programas de pregrado de la universidad Surcolombiana son equitativas acorde a los postulados de la sentencia T-441/97.

² Grupo de investigación "Nuevas visiones del derecho" de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas de la Universidad Surcolombiana en convenio con Gobernación del Huila, Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Calle 18 sur No. 23 A 48 Neiva – narova159@gmail.com

Aportaciones de la Beca – Pasantía jóvenes investigadores al desarrollo profesional de una licenciada en ciencias naturales: una mirada en tiempos de pandemia

Paula Andrea Pérez Losada¹

Elías Francisco Amórtegui²

Jonathan Andrés Mosquera³

Resumen

En este artículo se expone el desarrollo de la Beca – Pasantía de la convocatoria N° 856 del 2019 de Jóvenes Investigadores e Innovadores para el Departamento del Huila, del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, en donde se realizó el proyecto de investigación “Concepciones del Profesorado en Ejercicio de Ciencias Naturales y Educación Ambiental sobre la Inclusión de Estudiantes Sordos en la Asignatura de Física de Instituciones Educativas Oficiales del Departamento del Huila”, el cual se modificó para afrontar el confinamiento ejercido por la pandemia del COVID-19, además, se exponen otras actividades desarrolladas para el apoyo y mejoramiento de los procesos educativos e investigativos del Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias “CPPC” (Categoría A-MINCIENCIAS) dentro del Semillero de Investigación, Enseñanza de las Ciencias Naturales (ENCINA), las cuales consistían en la realización de actividades de integración, organización y desarrollo de eventos académicos con propósito investigativo. Finalmente se concluye sobre el aporte de lo anterior en el proceso de formación profesional e investigativo.

Palabras Clave: Formación profesional, investigación, pandemia.

Abstract

This article presents the development of the Scholarship - Internship of the call N ° 856 of 2019 of Young Researchers and Innovators for the Department of Huila, from the Ministry of Science, Technology, and Innovation. Where the research project “Conceptions of the Teaching Staff in Exercise of Natural Sciences and Environmental Education about the Inclusion of Deaf Students in the Physics Subject of Official Educational Institutions from the Huila Department”, which was modified to face confinement exerted by the COVID-19 pandemic. In addition, other activities developed for the support and improvement of the educational and investigative processes of the Research Group Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias “CPPC” (Categoría A-MINCIENCIAS) within Semillero de Investigación, Enseñanza de las Ciencias Naturales (ENCINA), are exposed. Which consisted of carrying out activities of integration, organization and development of academic events with research purposes. Finally, it is concluded about the contribution before mentioned in the professional and investigative training process.

Keywords: Vocational training, research, pandemic.

Introducción

El desarrollo de la beca – pasantía Jóvenes Investigadores permitió la ejecución del proyecto de investigación “Caracterización del Profesorado en Ejercicio de Ciencias Naturales y Educación Ambiental sobre la Inclusión de Estudiantes Sordos en la Asignatura de Física de Instituciones Educativas Oficiales del Departamento del Huila”, el cual cuando se propuso se había pensado con la visita a las Instituciones Educativas del Departamento del Huila que presenten estudiantes sordos, y de esta forma realizar la recolección de información de las concepciones de los docentes en ejercicio de las Ciencias Naturales con respecto a la Inclusión de estudiantes sordos en las clases de Física, ya que, como se expone en la Ley 324 de 1996 en el artículo 6° se expone que el estado garantiza en forma progresiva a las instituciones educativas y formales y no formales, la creación de diferentes instancias de estudio, acción y

seguimiento para que se ofrezcan de tal forma apoyo técnico – pedagógico, para la población sorda, con el propósito de asegurar la atención especializada para la integración de estos estudiantes en igualdad de condiciones, por lo que, el estado hará la creación de centros de habilitación laboral y profesional para la población sorda.

Además, como lo expone Ruiz (2010) se necesita de la investigación para disminuir los límites de la ignorancia y aumentar la capacidad para resolver los problemas. Ya que, permite generar un mejor estándar de vida por lo que, para lograrse en un país es importante que esté disponga de recursos humanos formados y capacitados en centros capaces de crear conocimientos y con ello formar profesionales imaginativos que puedan innovar y crear. Por tal motivo, esta investigación se vuelve un punto de inicio que se apoya en otras investigaciones ya realizadas y permite el desarrollo de futuras investigaciones más profundas, lo que

¹ Licenciada en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología, Joven investigadora Colciencias. Universidad Surcolombiana, Grupo de investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias – CPPC, paula.perez@usco.edu.co ORCID: 0000-0002-8354-4454

² Doctor en Didáctica de las Ciencias experimentales. Docente de Planta tiempo completo, Universidad Surcolombiana. Coordinador del Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias-CPPC elias.amortequi@usco.edu.co ORCID: 0000-0002-6335-6237

³ Docente de Catedra e Investigador, Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad Surcolombiana. jonathan.mosquera@usco.edu.co ORCID: 0000-0003-2947-6291

favorecer en consolidar el campo de la inclusión de los estudiantes sordos.

Además, como lo plantean Vázquez, García-Rodeja y Sesto (2017) para generar ambientes de aprendizaje donde se facilite la argumentación en los estudiantes sordos es necesaria la inclusión escolar, y establecer una estandarización de algunos signos científicos para favorecer la comprensión de ciertos significados científicos.

Desarrollo

Sin embargo, por motivo del confinamiento generado por la pandemia del COVID-19, la cual como la exponen Díaz-Castrillón y Toro-Montoya (2020) es una enfermedad causada por el virus del síndrome respiratorio agudo severo tipo-2 (SARS-CoV-2), el cual fue declarado como una pandemia en marzo de 2020, en donde las tasas de letalidad se estiman entre 1% y 3%, afectando principalmente a los adultos mayores y a aquellos con comorbilidades, como hipertensión, diabetes, enfermedad cardiovascular y cáncer. Por lo que, para poder ejecutar el proyecto de investigación de acuerdo con la situación que se desarrollaba a nivel mundial, se decidió modificar el proyecto para cumplir con la pandemia y los protocolos de seguridad, por esta razón, se toma la decisión de realizar la recolección de información de forma virtual con la aplicación de Google Forms.

Por tal motivo, se recurrió a bases de datos de los egresados del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana, exmiembros del semillero de investigación ENCINA, y por parte de la secretaría municipal de Neiva los correos de los docentes de Ciencias Naturales, durante este mismo tiempo de recolección de la base de datos de los correos electrónicos, se desarrolla el cuestionario de recolección de información como se mencionó anteriormente por medio de la plataforma Google Forms, por lo que, como lo exponen Hernández et al., (2006) el cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir. Aquí básicamente se consideran dos tipos de preguntas, las abiertas y las cerradas. En las primeras se suelen presentar a los participantes del estudio como posibilidades de respuestas y a las cuales deben acotarse; las segundas, no delimitan de antemano las alternativas de respuesta del sujeto, por lo que el número de categorías de respuesta es mucho más elevado y puede variar de población en población, inclusive de sujeto en sujeto; el cual fue validado por seis expertos en la investigación, inclusión y educación; una vez recibidas las respuestas, se realizaron las debidas correcciones y se envió a los correos electrónicos que se habían recolectado.

Al mismo tiempo, mientras se desarrollaba la recolección de información, se desarrollaron reuniones sincrónicas por

Google Meet con los miembros del semillero ENCINA con el propósito de informar el desarrollo de las actividades del semillero, al igual que tener conocimiento de la situación que enfrentaba cada uno en su casa debido a la pandemia y con ello se buscaban formas de ayudar y apoyar a los que les dificultó la situación de la pandemia. Por lo que se hacían estas reuniones mensualmente; por otro lado, también se brindó el acompañamiento a los estudiantes de pregrado que se encontraban desarrollando proyectos de investigación, con la ayuda del manejo de software de análisis de resultados como el Atlas-ti que como lo menciona Muñoz (2005), este software es un excelente programa para segmentar datos en unidades de significado; codificar datos (en ambos planos) y construir teoría (relacionar conceptos y categorías y temas). En donde, el investigador agrega los datos o documentos primarios (que pueden ser textos, fotografías, segmentos de audio o video, diagramas, mapas y matrices) y con el apoyo del programa los codifica de acuerdo con el esquema que se haya diseñado. Asimismo, ofrece diversas perspectivas o vistas de análisis (diagramas, datos por separado, entre otros.).

Por otro lado, acompañamiento en el manejo del software IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) ya que como lo menciona González (2009) expone que hoy en día resulta fundamental para los nuevos profesionales poseer herramientas que le permitan desarrollar su trabajo de forma más óptima y eficiente sin tener en cuenta el área en que se desempeñen, tener la capacidad de interpretar datos para transformarlos en conocimiento, resulta importante para cualquier profesional y para la posterior toma de decisiones, igualmente, se apoyó con la revisión de forma y estilo de los artículos y ponencias de los estudiantes de pregrado.

Además, también por motivo del confinamiento generado por el COVID-19 la asociación Colombiana para la Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología "EDUCyT" tomó la decisión de organizar el evento virtual VII Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología ejecutado en los días 15, 16 y 17 de octubre de 2020, en EDUCyT pertenecen varias Instituciones de Educación Superior a nivel Nacional, para el caso de este evento fue organizado y desarrollado por la Universidad de Córdoba (Montería), en donde hice parte del comité organizador, en donde se brindó apoyo de la realización de las circulares informativas del evento, las cartas para la invitación de panelistas y conferencista, el desarrollo del formulario de inscripción y el apoyo de las salas virtuales en donde realizaban la presentación de las ponencias, al igual que paneles y conferencias, por otro lado, también se presentó la ponencia en modalidad de comunicación oral "La Inclusión de Estudiantes Sordos en la Enseñanza de las Ciencias Naturales:

una aproximación al Estado del Arte”.

A partir de la experiencia adquirida en el desarrollo de ese evento de investigación, desde el semillero de Investigación ENCINA se organizó el evento VI Seminario de Enseñanza de las Ciencias Naturales en modalidad virtual, ejecutado los días 10, 11 y 12 de noviembre de 2020, en donde se hizo parte del comité organizador y académico, desde la organización del formulario de inscripción, la invitación de panelistas y conferencistas, la creación de la página en la red social Facebook con el propósito de publicar los poster con la información del evento, la organización del cronograma del evento, la revisión de las ponencias y al mismo tiempo enviando respuesta al ponente de su horario y la sala a la que debía ingresar, igualmente la organización de un canal en YouTube para transmitir los paneles y las conferencias, además se expuso la ponencia “Inclusión en la Enseñanza de la Física con Estudiantes Sordos en el Departamento del Huila una Aproximación al Estado del Arte”, después de terminado el evento virtual, se inició con la preparación y envió de los certificados para cada uno de los participantes que habían cumplido con los requerimientos que se establecieron al momento de inscribirse en el evento. Todo el evento contó con la ayuda de los miembros del semillero de investigación ENCINA.

Igualmente, se participó en el Seminario “Caracterización de las experiencias en educación inclusiva en Latinoamérica y Colombia”, este evento de investigación fue realizado de manera virtual por el Programa Maestría en Educación para la Inclusión de la Facultad de Educación de la Universidad Surcolombiana, el día 10 de abril del 2021, en donde se expuso el proyecto “Experiencias sobre la Formación del Profesorado de Ciencias Naturales Frente a los Retos de la Educación para la Inclusión con Estudiantes con Necesidades Educativas Especiales, Una Mirada desde la Universidad Surcolombiana” Por otra parte, se estaba esperando las respuestas del cuestionario de recolección de información por lo que se tomó la decisión de llamar a cada docente y solicitar el favor de responder el cuestionario, de esta forma se logró llegar a 68 respuestas por parte de los docentes en ejercicio de las Ciencias Naturales en 36 docentes corresponden al sexo femenino y para el sexo masculino se encontraron 32 docentes, lo que facilitó empezar con el análisis de resultados con la aplicación del software Atlas-ti para obtener las categorías cualitativas y el software SPSS para obtener las correlaciones para el desarrollo de un análisis cuantitativo. Una vez obtenida la información se empezó a escribir y complementar con fundamentos teóricos, además de relacionar los resultados obtenidos con los antecedentes investigados.

Por consiguiente, cuando se obtuvo todo organizado, se procedió con la selección de las revistas para la publicación de

los artículos, en donde lo que se buscó en un inicio es que el artículo de reflexión quedara en una de las revistas de la Universidad Surcolombiana para que docentes del departamento de Huila puedan acceder y detallar la importancia del desarrollo de esta beca – pasantía y que futuros egresados se motiven para participar, para el caso del artículo científico se buscó una revista que fuera indexada con una amplia cobertura internacional para que personas de otros países logran observar y tener en cuenta esta investigación.

Conclusiones

Para concluir, la experiencia de haber desarrollado esta beca – pasantía del programa Jóvenes Investigadores permitió fortalecer el manejo de plataformas de base de datos en la búsqueda de investigaciones que permitieron consolidar este estudio, al mismo tiempo, consolidar la comprensión de textos durante la revisión de antecedentes, lo que facilitó ayudar a los estudiantes de pregrado en la revisión de documentos de acuerdo al estilo y forma, igualmente, esto canalizó la formación y consolidación del informe y los artículos de esta investigación, por lo que, se aprendieron las nuevas normas que se deben utilizar de acuerdo con APA.

Por otro lado, guiar y hacer seguimiento a estudiantes de pregrado en consolidar sus propuestas de investigación, además, aprendí los procesos que se deben desarrollar para organizar un evento académico, por último, se comprendió que a pesar del gran cambio que generó la pandemia esto no detiene el proceso de investigación, el cual se puede desarrollar de igual forma con algunas modificaciones.

Además, esta beca – pasantía permitió consolidar el campo de investigación de la enseñanza de los estudiantes sordos en el área de las ciencias naturales, la cual para el caso del departamento del Huila se comenzó a desarrollar con la tesis de pregrado “Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias Naturales en la Población Sorda de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva”, realizada dentro del programa Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología de la Universidad Surcolombiana, la cual obtuvo como resultados la importancia del manejo del lenguaje de señas y la implementación de estrategias para la inclusión de los estudiantes sordos.

Igualmente, en la formación investigativa de los futuros docentes inciden diferentes factores, es por ello que dentro del Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias “CPPC” es fundamental el desarrollo colectivo entre profesores y estudiantes en actividades investigativas, guiadas, socializadas y discutidas, que permitan el fortalecimiento de su formación profesional.

Referencias Bibliográficas

Díaz-Castrillón, F. J., y Toro-Montoya, A. I. (2020) SARS-CoV-2/COVID-19: el virus, la enfermedad y la pandemia. *Revista Medicina Laboratorio*. Vol. 24 (3) pp. 183-205

González, J. A. (2009). *Manual Básico SPSS, Manual de Introducción a SPSS*. Universidad de Talca. https://www.fibao.es/media/uploads/manual_basico_spss_universidad_de_talca.pdf

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, L. (2006). *Metodología de la investigación* (4ta Edic). México Distrito Federal: McGraw Hill.

Ley 324 de 1996. (1996. 11 de octubre) Congreso de Colombia. *Diario Oficial* 42.899 https://puntodis.com/wp-content/uploads/2015/12/Ley_324_de_1996.pdf

Muñoz, J. (2005) *Análisis cualitativo de datos textuales con ATLAS.ti 5*. Universitat Autònoma de Barcelona. Versión 3.03. DOI: 10.13140/https://www.researchgate.net/publication/220031989_Análisis_cualitativo_de_datos_textuales_con_Atlas.ti?channel=doilinkId=55e57bdf08aebdc0f589d4dshowFulltext=true

Ruiz, J. (2010) Importancia de la investigación. *Revista Científica*, Vol. 20 (2) pp. 125-126

Vázquez, S., García-Rodeja, I., Sesto, V. (2017). Enseñanza de las ciencias con estudiantes sordos: ¿qué modelos utilizan para explicar los cambios de estado? *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, pp. 1121 – 1127.

Reflexión sobre la formulación de preguntas y su rol en la enseñanza

Reflection about the formulation of questions and their role in the teaching

Reflexão sobre a formulação de perguntas e seu rol no ensino

María Paola Cerquera Arias¹

Zully Cuéllar López²

Resumen

La formulación de preguntas es una estrategia fundamental en la educación, ya que propicia la reflexión, el planteamiento de problemas, favorece la expresión oral y/o escrita, la comunicación, atención y la creación de un ambiente favorable de aprendizaje. Dada esta influencia, es de gran importancia el empleo de preguntas correctamente construidas y acordes con el nivel cognitivo, que influyeren de manera positiva la enseñanza y el aprendizaje en los estudiantes. El siguiente artículo hace una reflexión sobre la relevancia de la formación docente respecto a la formulación de preguntas, haciendo hincapié en que la formulación de preguntas no es un simple ejercicio de la profesión docente.

Palabras Clave: formación, formulación de preguntas, enseñanza, reflexión.

Abstract

The formulation of questions is a fundamental strategy in education, since it encourages reflection, posing problems, favors oral and/or written expression, communication, attention, and the creation of a favorable learning environment. Given this influence, it is of great importance to use correctly constructed questions according to the cognitive level that positively influences the teaching of students. The following article reflects on the relevance of teacher training regarding the formulation of questions, emphasizing that the formula of questions is not a simple exercise of the teaching profession.

Keywords: Training, question formulation, teaching, reflection.

Resumo

A formulação de perguntas é uma estratégia fundamental na educação, pois estimula a reflexão, coloca problemas, favorece a expressão oral e / ou escrita, a comunicação, a atenção e a criação de um ambiente favorável à aprendizagem. Dada esta influência, é de grande importância utilizar questões construídas corretamente de acordo com o nível cognitivo que influenciam positivamente o ensino dos alunos. O artigo seguinte reflete sobre a relevância da formação docente no que se refere à formulação de perguntas, enfatizando que a fórmula das perguntas não é um simples exercício da profissão docente.

Palavras-chave: Formação, formulação de questões, ensino, reflexão

Introducción

Las preguntas son un componente esencial del aprendizaje, estas ayudan a potenciar procesos cognitivos en los estudiantes mediante la estimulación del razonamiento y la curiosidad, posibilitando así el fortalecimiento de destrezas relacionadas con la construcción de sentidos y de un pensamiento crítico ante situaciones tanto educativas como sociales. En el aula de clase, los docentes tienen la capacidad de establecer un entorno didáctico a partir de la interrogación como estrategia pedagógica. Además, dicha activi-

dad posibilita la interacción entre los docentes y los estudiantes, lo que impulsa el desarrollo de habilidades comunicativas. Lo anterior, solo es posible si se realiza la pregunta de manera adecuada; es decir, claramente planteada, sustentada en un conocimiento sólido de parte del docente y orientada al crecimiento intelectual de los estudiantes (Benoit, 2020).

Lo que significa que, en la formación (inicial y continua) de docentes se hace necesario abordar el estudio concienzudo de la formulación y uso de las preguntas que permita a los

¹ Licenciada en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología de la Universidad Surcolombiana ORCID Id: <https://orcid.org/0000-0002-9233-0159> Dirección Electrónica: phaos95@gmail.com

² Doctora en Educación de la Universidad Autónoma de Madrid ORCID Id: <https://orcid.org/0000-0001-9753-4559> Dirección electrónica: zully.cuellar@usco.edu.co

estudiantes, pensar. Lo anterior fundamentado en resultados recientes de una investigación denominada: Caracterización del proceso realizado por un docente de ciencias naturales para elaborar buenas preguntas desde el contexto educativo del aula, realizada por la autora de este artículo como joven investigadora, donde se encontró que los docentes consideran que la formulación y uso de las preguntas son propias de la profesión, lo que indica que bajo ningún criterio consideran que deben formarse respecto a estos aspectos.

Teniendo como referente lo anterior, en este artículo de reflexión se pretende sustentar la tesis de que el ejercicio docente no viene acompañado de un innatismo para el desarrollo de capacidades como el de formular y usar preguntas para pensar, sino que deben ser aprendidas y formar parte del currículo de formación de futuros docentes.

Lo anterior, argumentado desde investigaciones en las que se evidencia que es necesaria la formación docente en este ámbito. Según Segal y Lefsten (2016) el 60% y 87% de las preguntas formuladas por los docentes en los salones de clase son de baja demanda cognitiva o de orden inferior, de acuerdo con la taxonomía de Bloom; este resultado demuestra el desconocimiento de todo el proceso de aprendizaje que conlleva pensar y escribir preguntas de alta demanda cognitiva, las cuales deben responder a dos aspectos. El primero tiene que ver con unas características (objetivo, grado de apertura, necesidad de contexto, indicios de la teoría y demanda clara) que según Márquez y Roca (2006) ayudan al estudiante a comprender los contenidos disciplinares. El segundo, a una tipología propuesta por Roca et al. (2013), donde se pueden clasificar en preguntas de descripción, explicación causal, predicción, comprobación, gestión, evaluación o generalización, acorde al objetivo que se pretenda.

En consecuencia, según la problemática anterior, es relevante reflexionar sobre la formación de los docentes en torno a la formulación y uso de preguntas, debido a que estas cumplen un rol importante en el aula porque activan la curiosidad y la creatividad en el estudiantado; estimulando el pensamiento crítico y reflexivo que incita a la conversación e intercambio de conocimientos; permitiendo a los participantes generar procesos lingüísticos, contextuales, cognitivos y emocionales más complejos (Joglar y Rojas, 2019)

El arte de preguntar

Para Gadamer (2005), el arte de preguntar es el arte de pensar, considerando que la formulación de una pregunta de manera adecuada, determina el camino hacia el saber. Dicho pensamiento es respaldado por otros autores, que establecen que las preguntas son importantes en el proceso

de la alfabetización científica y tecnológica (Roca, et al., 2013).

En este sentido, se reconoce que realizar preguntas no supone únicamente hablar mediante interrogantes sin una reflexión de por medio, ya que, de ser así, esto fomenta en los estudiantes un aprendizaje mediocre fundamentado en la transmisión mecánica y superficial del saber (Forero, 2014).

En contraste, para llevar a cabo la formulación de preguntas de manera adecuada, es necesario que los docentes se formen respecto a esta práctica que implica además de una fundamentación teórica, la capacidad de interpretación y reflexión en torno a la praxis; puesto que los docentes no identifican cuáles son las características de las preguntas que promueven procesos cognitivos de orden superior en el estudiantado (Joglar, 2015).

Lo anterior se fundamenta en la poca o casi nula formación que reciben los docentes sobre este ejercicio. Es de destacar que esta situación se agudiza, a raíz de la desactualización del modelo y currículo de formación docente, donde según Guevara (2018), la teoría antecede a la práctica y esta última se concibe en términos de una aplicación adecuada de la primera. La lógica que sustenta este modelo, de tipo deductivo aplicacionista, “se basa en una fuerte confianza en el poder de la teoría; es decir, en el conocimiento científico producido en torno a la enseñanza y en una concepción reduccionista de la práctica” (p.3).

Por ello, se hace urgente la actualización del currículo y modelo de formación docente, ya que según Paez (2017), “la práctica es constitutiva de la docencia” (p.76). En efecto, la formación debe ser acorde con las necesidades reales de los futuros profesionales, quienes deben desempeñarse en un contexto cambiante, exigente y globalizado.

En este sentido, es importante que en las actualizaciones se considere que, en el saber de los maestros, la teoría no siempre antecede la práctica (Gonzales, 2016). Esto ha generado otras necesidades que han sido recogidas por las nuevas líneas de investigación surgidas en el mundo de la didáctica.

Cabe resaltar que una de estas nuevas líneas de investigación es la formulación y uso de preguntas que potencien capacidades de razonamiento y cuestionamiento en los estudiantes, y que permitan el desarrollo de habilidades cognitivas de nivel superior.

Interacción didáctica en el aula

Es claro que la realización de preguntas por parte de los docentes a los alumnos, genera un entorno dinámico, ya que permite la interacción entre todos los sujetos presentes en un aula (Maarfía, 2017). Además, llevar a cabo dicha actividad

constituye una de las acciones más representativas del aula, ya que aproximadamente el 20% de las funciones realizadas por los docentes en el aula corresponden a la formulación de preguntas y esto tiene influencia directa en el aprendizaje (Bellack et al., 1965).

Al respecto, Taba (1966) plantea que la manera en cómo se efectúan las preguntas se considera el acto docente que puede afectar de forma significativa la educación de los alumnos; ya que el tipo de interrogantes determinará cómo será el proceso mental del estudiante para resolver dicha pregunta y establecerá qué tanto se puede expresar el alumno. Es por esto que, a pesar de que el diálogo construye una cultura escolar y social mediante la estimulación de competencias comunicativas (Villalta y Martini, 2012), la interacción entre los estudiantes y los docentes debe realizarse en función de fomentar el razonamiento de los alumnos, por lo que preguntas carentes de sentido y raciocinio, solo generarían confusión y, en algunos casos, rechazo hacia los temas que se estén tratando.

La pregunta como una estrategia pedagógica

Colás (2009) indica que preguntar es una de las actividades más significativas de la formación en el aula de clase, ya que además de ser un recurso que requiere de gran dedicación por parte del profesor, es una estrategia capaz de ejercer una influencia positiva en el aprendizaje de los estudiantes. De acuerdo con Maarfia (2017), la pregunta tiene un papel importante en la interacción entre docente y estudiante, dado que sirve como medio para verificar y evaluar los conocimientos adquiridos, así como para orientar hacia las habilidades lingüísticas.

La pregunta es indispensable durante las diferentes etapas de la clase: motivación, desarrollo y cierre. En la primera etapa, es un desencadenante de los conocimientos previos; en la segunda, hace posible la captación y desarrollo de nuevos conocimientos y en la tercera, contribuye a la verificación y evaluación de conocimientos, así como a la reflexión orientada hacia la mejora del aprendizaje (Benoit, 2020).

La formulación de preguntas es un recurso que se comprende en la formación como futuro profesor. Desde sus primeros años en la universidad, el estudiante debe reconocer los diferentes usos que la pregunta proporciona para llevar a cabo los distintos procesos en el aula y más tarde, con la experiencia, el docente debe adquirir destrezas en el empleo de esta estrategia y así cumplir de manera eficiente con los diferentes requerimientos académicos (Benoit, 2020). De acuerdo con Abio (2010), las preguntas pueden tener diferentes enfoques, por ejemplo, “de los conocimientos y saberes de los profesores, de las buenas

prácticas en sala de aula, de las intenciones de los profesores o alumnos, de los conocimientos adquiridos por los alumnos con esas prácticas” (p.3), inclusive desde un punto de vista lingüístico, ya que algunos componentes del lenguaje pueden inducir un tipo de pregunta así como una forma de respuesta deseada en el estudiante.

Según Costa y Kallick (2015), un buen docente es aquel que no solo cuestiona, sino que dedica su tiempo en la construcción de preguntas que estimulen el pensamiento de los estudiantes en los diferentes niveles cognitivos. El estudiante aprende cuando es capaz de buscarle sentido a lo que aprende, en consecuencia, es necesario la implementación de reflexiones constantes y cuestionamientos que impliquen más que una estrategia de inicio o de término de clase. Como señala Maarfia (2017), en la interacción didáctica, la pregunta es más que un acto introductorio para iniciar o reiniciar la conversación. “Es la piedra angular de todo diálogo didáctico, de toda actividad pedagógica, dado que en clase nada se produce sin cuestionamiento” (p.96).

Como se ha mencionado, la pregunta se concibe como una estrategia pedagógica en el aprendizaje sin importar el área del saber. Granados (2017), menciona que la pregunta no solamente favorece la enseñanza del área tratada, sino el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes. Por lo tanto, destaca la necesidad de formular preguntas que impliquen diferentes niveles cognitivos. De la misma manera, el empleo de estas como una estrategia que guía el proceso puede derivar en aprendizajes permanentes y significativos para la educación del estudiante.

Conclusiones

La formulación de preguntas es un proceso que requiere formación docente; debido a que implica el aprendizaje de la fundamentación teórica referente a esta temática (características, tipologías, e implicaciones prácticas), la planificación consciente y el desarrollo de la capacidad de análisis, interpretación y reflexión en torno a la praxis.

Además, es importante que los docentes en formación y en ejercicio reconozcan la importancia de este recurso en el ámbito académico, debido a que promueve la discusión y el desarrollo del pensamiento crítico en el aula.

Para finalizar, se hace necesaria una transformación urgente en la formación inicial y continua de los docentes en el país, que responda a las realidades del contexto y a los conocimientos que se construyen en las investigaciones sobre la enseñanza y aprendizaje.

Referencias Bibliográficas

- Abio, G. (2010). Algunas reflexiones sobre la realización de preguntas por profesores de lenguas en formación. *Revista de didáctica ELE*,10, 1-19.
- Bellack, A., Kliebard, H., Hyman, R.,Smith. (1965). *The language of The Classroom*. Teachers College Press.
- Benoit, C.(2020). La formulación de preguntas como estrategia didáctica para motivar la reflexión en el aula. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 11(2),95-115. <https://dx.doi.org/10.18861/cied.2020.11.2.2994>
- Colás, M. (2009). La formulación de preguntas en el acto didáctico: un estudio comparativo. *Enseñanza y Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*,1, 2386-3927
- Costa, A. y Kallick, B. (2015). Five strategies for questioning with intention. *Educational Leadership*, 73(1), 66-69.
- Forero Sáenz, A. (2014). El uso de las preguntas por parte del docente en la clase de matemáticas y sus efectos en las respuestas y conversaciones de los niños. [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona]. https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2014/hdl_10803_283542/afs1de1.pdf
- Gadamer, H.G. (2005). *Verdad y método. Fundamentos de una hermenéutica filosófica*. Sígueme.
- Gonzales, M. (2016). Narrar-nos es formar-nos: las historias de vida en la formación de maestros. *Nodos y Nudos*,4(40),103-116.
- Granados, J. (2017). La formulación de buenas preguntas en didáctica de la geografía. *Documentos de Análisis Geográfico*. 63(3), 545-559.
- Guevara, J. (2018). Saberes prácticos en la formación docente para la educación inicial. *Pedagogía y Saberes*, 48, 127-139
- Joglar C, C. L. (2015). Elaboración de preguntas científicas escolares en clases de biología: aportes a la discusión sobre las competencias de pensamiento científico desde un estudio de caso. *Enseñanza de las ciencias*, 205-206.
- Joglar, C., Rojas, S.P. (2019). Overcoming Obstacles to the Formulation and Use of Questions in the Science Classroom: Analysis from a Teacher Reflection Workshop. *Res Sci Educ*, 49, 1125–1139.
- Maarfia, N. (2017). The (in) effective use of questioning by the teacher in primary school. *Research in the teaching of languages and cultures*,14 (2). 1-13
- Márquez, C., Roca. M. (2006). *Plantear Preguntas: Un Punto de Partida para Aprender Ciencias*. *Revista Educación y Pedagogía*,61-71.
- Páez, R. (2017). Impresionar el punto ciego de la formación inicial de maestros. *Nodos y Nudos*,5(42),73-83
- Segal, A., Lefstein, A. (2016). Exuberant Voiceless Participation: Dialogic Sensibilities in the Israel Primary Classroom. [Participación exuberante y sin voz: una consecuencia involuntaria de las sensibilidades dialógicas en las clases de primaria en Israel]. *L1 Estudios educativos en lengua y literatura*,16,1-19.
- Taba, H. (1966). *Teaching Strategies and Cognitive Functioning in Elementary School Children*. San Francisco Stage College.
- Villalta, M., Martinic, S. (2012). Interacción didáctica y procesos cognitivos: Una aproximación desde la práctica y discurso del docente. *Psychologic University*, 12 (1), 221-233.

Programa de estimulación sensorial visual y auditivo para personas con deterioro cognitivo leve¹

Visual and auditory sensory stimulation for people with mild cognitive impairment

Andrea Jaramillo²

Alfredis González Hernández, PhD³

Jasmín Bonilla Santos, PhD⁴

Echo Leaver, PhD⁵

Resumen

El deterioro cognitivo leve (DCL) es una afección progresiva que ocurre predominantemente en individuos mayores de 75 años que, con alta probabilidad, pueden conducir a la enfermedad de Alzheimer (EA) y otras demencias. En muchos casos, la intervención temprana puede ralentizar el deterioro de las funciones cognitivas. Hasta la fecha, existen diferentes intervenciones para el DCL y la EA que buscan mejorar la calidad de vida de los adultos mayores, como la estimulación sensorial (que permite fomentar el desarrollo de habilidades y aprendizajes a través de la estimulación de los diferentes sentidos: vista, oído, gusto, olfato, tacto y propiocepción). Estudios demuestran la efectividad de las intervenciones sensoriales en las personas con DCL para retardar el deterioro de las funciones cognitivas, además de mostrar aumentos significativos en el desempeño de actividades que implican atención y memoria de tal forma que infiere, en gran medida, a la mejora de la calidad de vida de las personas y a conservar su autonomía e independencia.

Palabras Clave: deterioro cognitivo leve, enfermedad de Alzheimer, envejecimiento

Abstract

Mild cognitive impairment (MCI) is a progressive condition occurring predominantly in individuals over 75 years of age that, with high probability, can lead to Alzheimer's disease (AD) and other dementias. In many cases, early intervention can slow the deterioration of cognitive functions. To date, there are different interventions for MCI and AD that seek to improve the quality of life of older adults, such as sensory stimulation (which allows fostering the development of skills and learning through the stimulation of the different senses: sight, hearing, taste, smell, touch, and proprioception). Studies demonstrate the effectiveness of sensory interventions in people with MCI to slow the deterioration of cognitive functions, in addition to showing significant increases in the performance of activities involving attention and memory, in such a way that it greatly, contributes to improving the quality of life of people and preserving their autonomy and independence.

Keywords: mild cognitive impairment, Alzheimer's disease, aging.

Introducción

Adulto mayor es una persona con 60 años en adelante, que se caracteriza por iniciar procesos de deterioro en el que se presentan cambios biológicos y psicológicos; se incrementan las necesidades, limitaciones, pérdida de capacidades, oportunidades y fortalezas humanas (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020); a estos cambios se les denomina envejecimiento normal ya que el proceso de maduración implica presentar cambios progresivos en las capacidades mentales durante la vida; aunque en algunos casos se presenta pérdida de la memoria de forma más allá de lo normal correspondiente al envejecimiento normal pero que se conservan otras funciones cognitivas y que no afecta las actividades de la vida diaria; a esto se le conoce como Deterioro

Cognitivo Leve (DCL) (Luque, Mataró Serrat, Pueyo Benito, 2013).

El DCL es un deterioro cognitivo progresivo de alta prevalencia, se estima que entre el 3 y 20% de la población mayor de 75 años tiene DCL, y de este porcentaje, aproximadamente entre el 15 y 41% evoluciona a una demencia según los estudios de seguimiento anual (Sociedad Española de Geriatría y Gerontología, 2017).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) menciona que, a nivel mundial, la demencia afecta aproximadamente a 50 millones de personas y cada año se registran alrededor de 10 millones de casos nuevos. De acuerdo con lo anterior, se estima que, para el 2030, se alcanzará un total de 82 millones de personas con demencia y para el 2050 la

¹ Artículo desarrollado como parte de la pasantía de investigación en la Universidad de Salisbury

² Estudiante del programa de psicología de la Universidad Surcolombiana email: andreisa3198@hotmail.com

³ Docente del programa de psicología, tiempo completo Universidad Surcolombiana

⁴ Docente del programa de psicología, tiempo completo Universidad Surcolombiana

⁵ Docente del programa de psicología, tiempo completo Universidad de Salisbury

cifra estará en 152 millones.

La enfermedad de Alzheimer se reconoce como la principal causa de demencia en América latina y las cifras varían dependiendo el país, por ejemplo, en Venezuela el 49% de la población tienen EA y en Chile el 84,5%; en Colombia, la prevalencia se ha determinado entre el 1.8% y el 3.4% en grupos de personas mayores de 65 y 75 años (Cuadros, 2015). En el estudio de (Pradilla A. et al., 2003) se extrajeron datos de adultos mayores de 50 años con una prevalencia de 1,3% para la demencia en general, ascendiendo esta cifra a 3.04% para adultos mayores de 70 años; este estudio muestra que las regiones con mayor prevalencia fueron la región suroccidental con 2.2% y la oriental con 1.9% (Pradilla A., Vesga A, León-Sarmiento, 2003).

En la ciudad de Neiva, Colombia, se detectó la prevalencia más alta en el país con un 40% en el periodo de 2003-2005 en una muestra seleccionada de forma aleatoria en el que se encontraron 219 sujetos (34%) que clasifican con algún grado de deterioro cognitivo; de un total de 643 personas; para una posible demencia se encontró un 23.6% en donde los factores de riesgo más fuertes que se encontraron son el analfabetismo, el bajo nivel de educación, bajo nivel socioeconómico 21,9%, la historia de hipertensión 32,9%, enfermedades cardiovasculares 13,5% y enfermedad cerebrovascular 7,3% (Amaya Vargas, Ríos-Gallardo, González Manrique, Murcia-Paredes, Angarita Riaño, 2014)

El DCL es una condición que cada vez más las personas tienen en la vejez y que no solo implica el deterioro de las funciones cognitivas, sino que también está presente el deterioro de las funciones sensoriales que disminuye la capacidad de recepción e interpretación de los estímulos del día a día haciendo difícil la independencia y/o autonomía del adulto mayor (Morán Merizalde Ramos Mejía, 2019). De esta manera, los procesos cognitivos y el funcionamiento sensorial (visual y auditivo) tienen una estrecha relación ya que los déficits que se pueden generar entre ambas variables pueden modificar la conducta incitando el aislamiento familiar y social, sentimientos de frustración y baja autoestima (Pinto, Dores, Geraldo, Peixoto, Barbosa, 2020)

Al presentarse déficits visuales, los adultos mayores presentan problemas en su cotidianidad al no reconocer fácilmente estímulos de color, movimiento y distancias de los objetos, además de la orientación y tamaño; por lo que tienen problemas al trasladarse, realizar compras y encontrar objetos de su cotidianidad (Jiménez, 2007). En cuanto a la audición, se presenta déficit en atender a los estímulos sonoros por no poder reconocer correctamente el volumen, tono, vibración y frecuencia de los sonidos, ocasionando que no puedan atender correctamente al sonido, (Segura Jerez, 2015).

Las dificultades en el funcionamiento sensorial limitan sig-

nificativamente la capacidad de responder cognitivamente a tareas de la vida diaria como reconocer objetos y leer (Moncalve Roza, 2009). El estudio de Xiao et al. (2021) muestra que el deterioro en la audición y visión (leve, moderado y severo) tienen más probabilidades de presentar deterioro de las funciones cognitivas y se asocia con el DCL y demencia; esto se explica en el sentido de que estos déficits sensoriales privan a las personas de participar en una gran variedad de actividades ocasionando que haya una disminución de la estimulación del cerebro por factores externos; siendo esto un factor de riesgo significativo del DCL.

Con relación a la eficacia de los programas de estimulación sensorial, específicamente en áreas visuales y auditivas, y, en base a la investigación previa dada en el marco de una pasantía "Diseño de un programa de estimulación sensorial visual y auditivo para estimular la atención y memoria" de los autores Jaramillo, González Hernández, Leaver, y Bonilla Santos (2021) evidencian resultados significativos en cuanto a la efectividad de la implementación de los programas de estimulación sensorial visual y auditivo aplicados de forma individual por intervalos, y, mayormente en conjunto; por esta razón el diseño del programa se realizó con tres diferentes modelos de actividad: en primer lugar se estimula la visión con diferentes estímulos de la vida cotidiana (alimentos, profesiones...), en segundo lugar se estimula la audición con una serie de sonidos del día a día (sonido de animales, de objetos, transporte público..) y, por último, se estimula visión y audición en conjunto, en donde los estímulos muestran una imagen y sonido a la vez. Una vez se inicie la segunda fase del proyecto, que consiste en aplicar el programa, los resultados esperados estarán direccionados para que los individuos con DCL que tengan acceso al programa sensorial visual y auditivo, también tengan, además, un mejor rendimiento en atención y memoria que los individuos del grupo de control. Para un total del 100%, se espera que el grupo de control obtenga los mismos resultados antes y después de aplicar el programa; y en el grupo con DCL, si antes de aplicar el programa tenían una puntuación de 50 en memoria y 55 en atención, después de aplicar el programa, esa puntuación aumentará significativamente y obtendrán una puntuación de 75 en memoria y 80 en atención. Se espera una mejora de aproximadamente el 25%.

Procesos cognitivos y DCL

Los procesos cognitivos son acciones internas que permiten codificar la información del exterior; es decir, que toma la información para transformarla del 'exterior al plano interior sintetizando, almacenando y recuperándola (Manrique, 2020). A estos procesos se les denomina cognición, que es la capacidad de procesar la información que va a depender

de las necesidades, experiencias y expectativas de cada individuo (Guilar, 2009).

A medida que las personas van envejeciendo se presentan cambios normales tanto físicos, psicológicos, sociales y comportamentales; La OMS (2015) menciona que el envejecimiento, desde el punto de vista biológico, es consecuencia de una acumulación de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo y que conlleva a la pérdida gradual de las capacidades físicas y mentales ocasionando probabilidades más altas de contraer enfermedades pero que son capaces de realizar pruebas cognoscitivas de forma apropiada y llevar su vida de forma relativamente normal y sana (Ardila Rosselli, 2019).

Cuando existe un deterioro de las funciones cognitivas superior al que se evidencia en el deterioro cognitivo normal se le denomina DCL, y hace parte de un deterioro progresivo de la memoria o la alteración de uno o más dominios más allá de lo que se considera acorde para la edad de la persona pero que no es suficiente para establecer el diagnóstico de demencia (Peterson, 2004) es decir, disminuye el funcionamiento de las facultades mentales de forma gradual pero que con ayuda médica y psicológica se puede realizar estimulación de los dominios cognitivos afectados y se podría ralentizar (Noa et al., 2011). Según lo anterior, el DCL afecta algunos procesos cognitivos que permiten que una persona aprenda, procese, almacene y recupere información, pero cuando hay déficits en alguno de los procesos tales como la percepción, el lenguaje, pensamiento y, principalmente, atención y memoria se dificulta la realización de las actividades de la vida diaria o la resolución de los conflictos (Echeverría, et al, 2015).

Influencia de la estimulación sensorial en la atención y memoria

La atención es un proceso cognitivo muy importante que consiste en un tipo de selección y organización de la información que llega a través de diferentes estímulos que luego se disponen en pensamientos organizados y estructurados (Hernández, 2012) pero que depende de factores internos (intereses, motivación y/o intenciones) y externos (color, intensidad, movimiento, tamaño, relevancia y novedad) para ser logrado; es por eso que las personas seleccionan un estímulo y perciben lo que consideran más relevante (Lupón Bas, Torrents Gómez, Quevedo Junyent, 2010). La atención y la memoria están estrechamente vinculados y algunas complicaciones en la memoria son causa de la atención ya que la memoria es el proceso que permite que la información se codifique, almacene y pueda ser exteriorizada para la ejecución; es considerada como uno de los aspectos más importantes para la vida de una persona por

su capacidad para guardar experiencias pasadas y servir de guía para el futuro (Ardila Ostrosky, 2012). Asimismo, la memoria es tan importante que permite a las personas saber quiénes son, que han vivido y con qué y quienes se han relacionado ya que estos aspectos son fundamentales para mantener una buena calidad de vida (Quijano, 2013).

Realizar estimulación sensorial en personas con demencia tipo Alzheimer o DCL influye positivamente en la activación de estructuras cerebrales como en el tálamo que se encarga de recibir la información sensorial y motora y que interviene en estados de alerta y conciencia así como en la memoria y en la conducta afectiva (Monsalve, A., y Rozo, 2009).

Importancia de la estimulación sensorial en la visión y audición

Es normal que el adulto mayor presente cambios que afecten los sentidos probando problemas de salud como en la visión; se reduce la capacidad de poder distinguir colores, formas, objetos y tamaños, lo que implica un entecimiento en la capacidad de responder al estímulo externo de forma inmediata (Pérez Bilbao, Nogareda Cuixart, Salvador Peracaula, 1999). También presentan alteraciones en la audición; el adulto mayor suele presentar quejas sobre no poder escuchar muy bien; esto afecta sus relaciones sociales ya que es una de las funciones principales para la comunicación y el intercambio de información; este deterioro auditivo ocasiona un declive en su calidad de vida y en la salud tanto física como psicología (Cano et al., 2014). La audición y la visión son mecanismos vitales para la persona ya que son sentidos primarios para responder ante los estímulos del medio exterior facilitando la integración sensorial y, a su vez, la activación de los procesos cognitivos.

Los estudios de Timmermann et al., (1999) y Praeg et al., (2006) demuestran que la estimulación visual y auditiva presentan un aumento significativo de las ondas beta en el lóbulo frontal y parietal en imágenes de electroencefalograma y una fuerte activación de las neuronas en la red parieto-prefrontal.

Sin embargo; no solo las ondas beta presentan aumentos significativos con la estimulación visual-auditiva, sino que también se evidencia en la potencia alfa relativa en los lóbulos, parietal, frontal, occipital y temporal (Koo Hwang, 2019). Según lo mencionado anteriormente, se puede afirmar que es más efectivo aplicar programas de estimulación visual junto con la estimulación auditiva para tener mejores resultados en los patrones de actividad cerebral en las personas con DCL.

Conclusiones

El DCL hace parte de un envejecimiento patológico en donde es el primer signo de alarma para las demencias pero que aún está a tiempo para recibir estimulación y lograr retardar el proceso de deterioro de las funciones cognitivas. Para esto existen varios tratamientos; principalmente la estimulación cognitiva y aunque es muy eficiente, existen otros tratamientos como la estimulación sensorial que se ha demostrado su eficacia en diferentes estudios. Es oportuno realizar estimulación sensorial visual y auditiva en conjunto para mayor efectividad en la mejora de los procesos cognitivos que presentan deterioro en el DCL; principalmente en atención y memoria.

Aunque la estimulación sensorial ha demostrado efectividad y mejoras significativas para las personas con DCL; su mayor dificultad son los pocos estudios que se han realizado con este enfoque y la poca información que se encuentra en la literatura con estos programas; de tal manera que más investigaciones sobre la efectividad de los programas sensoriales en personas con DCL es el primer paso para dar cabida a nuevos tratamientos para el DCL con enfoques diferentes pero que buscan el mismo objetivo; ralentizar el deterioro de las funciones cognitivas, mejorar la calidad de vida de las personas y conservar su independencia en la realización de las actividades de la vida diaria.

Agradecimientos

Agradezco a los tutores, Echo Leaver, PhD; a Alfredis González Hernández, PhD.; y a Jasmín Bonilla Santos, PhD. por sus aportes, retroalimentación y acompañamiento; al investigador profesional en psicología Duván Gómez por sus aportes, enseñanzas, conocimientos y guía, a la Universidad Surcolombiana por la gestión, la ayuda y las herramientas brindadas para desarrollar mi proyecto de investigación; al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación por la creación de la convocatoria (Nexo Global 868), a la Gobernación del Huila por los recursos brindados para la pasantía, a la Universidad de Salisbury, especialmente al Dr. Brian Stiegler, a Melissa Aristizábal y a Dave Treber por su acompañamiento, motivación y apoyo constante durante la estadía de la pasantía de investigación.

Referencias Bibliográficas

Amaya Vargas, E., Ríos-Gallardo, Á. M., González Manrique, G., Murcia-Paredes, L. M., Angarita Riaño, M. C. (2014). Prevalence of dementia in Colombian populations. *Dementia Neuropsychologia*, 8(4), 323–329. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/S1980-57642014DN840000>

Ardila, A., Ostrosky, F. (2012). Guía para el diagnóstico neuropsicológico. *Revista Internacional de Seguridad Social*, 62 (4), 127–129. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1752-1734.2009.01350.x>

Ardila, A., Rosselli, M. (2019). *Neuropsicología Clínica. Manual Moderno*.

Cano, C., Borda, M., Arciniegas, A., Parra, J. (2014). Problemas de la audición en el adulto mayor, factores asociados y calidad de vida: Estudio SABE, Bogotá, Colombia. *Biomedica*, 34(4), 574–579. Obtenido de <https://doi.org/10.7705/biomedica.v34i4.2352>

Cuadros Cuadros, R. (2015). Prevalencia de las demencias en Colombia. Cafam Salud. Cafam Salud. Obtenido de <https://cutt.ly/GWeRTID>

Echeverría, A. V., Aguirre, Apud, Aznárez, Barg, Carboni, . . . Vásquez. (2015). Manual de introducción a la psicología cognitiva. En A. V. Echeverría, P. Ruiz, I. Apud, Introducción a la historia y a los métodos en psicología cognitiva (págs. 1-33).

Guilar, M. E. (2009). Las ideas de Bruner: “de la revolución cognitiva” a la “revolución cultural”. *Redalyc*, 235-241.

Guilar, M. E. (enero-marzo de 2009). Las ideas de Bruner: “de la revolución cognitiva” a la “revolución cultural”. *Educere*, 13(44), 235-241. Obtenido de Guilar, M. E. (2009). Las ideas de Bruner: “de la revolución cognitiva” a la “revolución cultural”. *Redalyc*, 235-241.: <https://bit.ly/3zkMo80>

Hernández, A. (2012). *Procesos psicológicos básicos* (Primera ed.). Red Tercer Milenio. Obtenido de <https://bit.ly/3zffYvv>

10. Jaramillo, A., González Hernández, A., Bonilla Santos, J., Leaver, E. (2021). Programa de estimulación sensorial visual y auditivo para personas con deterioro cognitivo leve [Investigación no publicada]. Universidad Surcolombiana.

Jiménez, L., C, H. (2007). Los ancianos y las alteraciones visuales como factor de riesgo para su independencia. *Gerokomos: revista de la Sociedad Española de Enfermería Geriátrica y Gerontológica*, 18(1). Obtenido de <https://bit.ly/3DhmmAr>

Koo, J., Hwang, H. (2019). Effect of Sensory Stimulation Type on Brain Activity in Elderly Persons with Mild Cognitive Impairment. Koo, J., Hwang, H. (2019). Effect of Sensory Stimulation Type on Brain Activity in Elderly Persons with Mild Cognitive Impairment. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*, 1700–1705. Obtenido de <https://doi.org/10.20540/jiaptr.2019.10.1>

Lupón Bas, M., Torrents Gómez, A., Quevedo Junyent, L.

- J. (2010). Apuntes de Psicología en atención visual. Universitat Politècnica de Catalunya, Psicología en Atención Visual. Universitat Politècnica de Catalunya. Obtenido de <https://bit.ly/3muDiln>
- Luque, M. Á., Mataró Serrat, M., Pueyo Benito, R. (2013). Neuropsicología de las enfermedades neurodegenerativas. Editorial Síntesis, S.A.
- Manrique, M. S. (2020). Tipología de procesos cognitivos. Una herramienta para el análisis de situaciones de enseñanza. *Educación*, 29(57), 163–185. doi: <https://doi.org/10.18800/educacion.202002.008>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (5 de octubre de 2020). Envejecimiento y Vejez. Obtenido de Minsalud: <https://bit.ly/3mv9fdj>
- Monsalve, A., Rozo, C. (2009). Integración sensorial y demencia tipo Alzheimer: principios y métodos para la rehabilitación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 38(4), 717–738. Obtenido de <https://bit.ly/3B90auY>
- Morán Merizalde, V. J., Ramos Mejía, M. B. (2019). Los procesos cognitivos y su relación con el funcionamiento sensorial en los adultos mayores con deterioro cognitivo leve de la fundación Nurtac Durán. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Psicológicas, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/43257>
- Noa, J. A., Rodríguez, J. J., Catasús, C. S., Ramos, C. P., Jiménez, E. M., Pérez, S. S., Romero, J. S. (2011). Escolaridad en sujetos con deterioro cognitivo leve. *Revista Cubana de Medicina*, 40(3-4), 1-6. Obtenido de <https://bit.ly/3mwEXqB>
- OMS. (2020). Demencia. Obtenido de Organización Mundial de la Salud. (2020). Retrieved from <https://bit.ly/3zeF2D1>:
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. Obtenido de <https://bit.ly/3ydVFgJ>
- Patarroyo Godoy, L. M., Moreno Colorado, N. (2016). Sistema Sensorial. Requisito de grado Informe Ejecutivo, Escuela Colombiana de Ingeniería. Obtenido de <https://bit.ly/3DhgDyV>
- Pérez Bilbao, J., Nogareda Cuixart, C., Salvador Percaula, E. (1999). NTP 348: Envejecimiento y trabajo: la visión. Ministerio de Trabajo España y Asuntos Sociales, Centro Nacional de Condiciones del Trabajo. Obtenido de <https://bit.ly/3jgh3xN>
- Petersen, R. C. (2004). Mild cognitive impairment as a diagnostic entity. *Journal of Internal Medicine*, 256(3), 183–194. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2004.01388.x>
- Pinto, J. O., Dores, A. R., Geraldo, A., Peixoto, B., Barbosa, F. (2020). Sensory stimulation programs in dementia: a systematic review of methods and effectiveness. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 20(12), 1229–1247. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/14737175>
- Pradilla A., G., Vesga A, B. E., León-Sarmiento, F. E. (2003). Estudio neuroepidemiológico nacional. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 14(2), 104–111. doi: <https://doi.org/10.1590/s1020-49892003000700005>
- Pradilla A., G., Vesga A., B. E., León-Sarmiento, F. E. (2003). Estudio neuroepidemiológico nacional (EPINEURO) colombiano. *Revista Panamericana de Salud Pública*. doi: <https://doi.org/10.1590/s1020-49892003000700005>
- Praeg, E., Esslen, M., Lutz, K., Jancke, L. (2006). Neuronal modifications during visuomotor association learning assessed by electric brain tomography. *Brain Topography*. *Brain Topogr*, 19(1-2), 61–75. doi: <https://doi.org/10.1007/s10548-006-0013-y>
- Quijano, M. (2013). La memoria. *E-Journal*. <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no49-5/RFM049000500.pdf>
- Ruiz de Sánchez, C., Nariño, D., Muñoz Cerón, J. (2010). Epidemiología y carga de la Enfermedad de Alzheimer. *Acta Neurol Colomb*, 26(3:1), 87-94. Obtenido de <https://bit.ly/3BbcPO1>
- Segura Jerez, S. (2015). Precepción de la altura tonal. *Revista Enarmonía*, 1, 42–49. Obtenido de <https://bit.ly/3zl4O8O>
- Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. (2017). Deterioro Cognitivo Leve en el Adulto Mayor. *International Marketing Communication*, S.A.x.
- Timmermann, D. A., Lubar, J. F., Rasey, H. W., Frederick, J. A. (1999). Effects of 20-min audio-visual stimulation (AVS) at dominant alpha frequency and twice dominant alpha frequency on the cortical EEG. *International Journal of Psychophysiology*, 32(1), 55-61. Obtenido de <https://bit.ly/3muKD4w>
- Xiao, Z., Wu, W., Zhao, Q., Zhang, J., Hong, Z., Ding, D. (2021). Sensory impairments and cognitive decline in older adults: A review from a population-based perspective. *Aging and Health Research*, 1(1). doi: <https://doi.org/10.1016/j.ahr.2020.100002>

Factores que limitan el ejercicio investigativo en enfermería

María Paula Quintero

Enfermera. Facultad de Salud, Universidad Surcolombiana

Introducción

La profesionalización de la enfermería ha sido por mucho uno de los más grandes logros en la historia del colectivo femenino por la lucha de la igualdad de género no solo en el contexto académico, sino también en la mayoría de contextos socioculturales que diversifican el mundo. La enfermería, gracias a sus raíces predominantemente femeninas y a las dificultades claramente representativas del contexto en el que surge, carga a costas la gran responsabilidad de perpetuar los saberes y talentos en el ámbito académico de cientos de mujeres que dedican sus vidas al logro de la profesionalización de la disciplina. No obstante, la lucha no se encuentra saldada, pues continúan vigentes factores que desfavorecen el avance científico de la profesión.

El estereotipo de feminización del quehacer de la enfermería representa un gran desafío en la relación laboral entre los y las profesionales de esta disciplina, indiferentemente de las relaciones organizacionales establecidas en sus entornos de trabajo. En adición a lo anterior, la inclusión del género masculino dentro de la enfermería sigue siendo lenta a pesar del avance en la visibilidad de las nuevas masculinidades. El desempeño de los roles de género sigue estando presente con mucha fuerza en los entornos clínicos y a nivel interdisciplinario, limitando sobremanera el estatus social y la consecuente visibilidad de la enfermería en entornos académicos y científicos.

La escasez de recurso humano en la disciplina es indiscutible. Recientemente, tras la pandemia originada por el virus SARS COV 2, la Organización Mundial de la Salud (OMS) manifestó la carencia de personal sanitario predominantemente de enfermería. El informe, elaborado por la OMS, en colaboración con el Consejo Internacional de Enfermeras (CIE) y la campaña Nursing Now, establece que el personal de enfermería cuenta actualmente con cerca de 28 millones de profesionales en todo el mundo¹. A pesar de que se registra un incremento de 4,7 millones entre 2013 y 2018, la cifra actual sigue dejando un déficit mundial de 5,9 millones de profesionales en la mayoría de países del mundo¹. En Latinoamérica y el Caribe la crisis es aún mayor, para el año 2020 habían menos de tres enfermeras por cada 1.000 habitantes, tres veces menos que el promedio mencionado por la Organización para la Cooperación y

el Desarrollo Económico (OCDE), que es de casi nueve por cada 1.000 habitantes². Este panorama resulta aún más preocupante, ya que 18 países de la región de las Américas y de Europa se encuentran en riesgo de presentar una fuerza de trabajo envejecida durante los años venideros, hecho que se vincula con la falta de motivación que muestran las nuevas generaciones al considerar la disciplina como una opción dentro de su proyecto de vida.

A raíz de esto, se han adelantado propuestas para dirigir el esfuerzo de los países hacia el incremento de la formación del personal de enfermería, generando más empleo y mejoras en las condiciones laborales, fortaleciendo su formación teórica y fomentando el liderazgo desde los inicios de la academia, incluyendo dentro del diálogo internacional el establecimiento de políticas de género en los diferentes entornos laborales en los que se lleva a cabo el quehacer de la disciplina.

No obstante, la escasez de recurso humano dentro de la profesión es tan solo la punta del iceberg. Es bien conocido que la fortaleza del ejercicio de las disciplinas se encuentra en el desarrollo de un sólido cuerpo de conocimientos propios, a lo que no hay manera de llegar por un camino diferente que no sea la investigación y el ejercicio científico de cada uno de sus representantes. La investigación es por mucho el recurso más tangible para dar solución a la problemática planteada, sin embargo, el ejercicio investigativo no es muy apetecido por los profesionales de enfermería.

Aunque este hecho no es ajeno a las demás áreas del saber, pues la investigación no es para la mayoría de las disciplinas un campo destacablemente fuerte, según La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) para el 2013, solamente 7,8 millones de personas se encontraban empleadas a tiempo completo en actividades de investigación, lo cual representaba un 0,1% del total de la población mundial. En adición a lo anterior, el 72% del total de investigadores del mundo son profesionales que pertenecen a países como China, Unión Europea, Japón, Rusia y EE.UU. Si el panorama para las grandes potencias es gris, para toda Latinoamérica es un pozo mucho más oscuro, pues el porcentaje de investigadores respecto del total mundial es de solamente un 3,6%. Por ende, no es difícil concluir que la producción de nuevo conocimiento en enfermería es muy poca o prácticamente nula, tanto para Colom-

bia como para toda Latinoamérica, teniendo en cuenta que el contexto socioeconómico y cultural no varía significativamente de un país a otro.

El presente escrito tiene como objetivo analizar desde una perspectiva sociocultural y de género el conjunto de variables que convergen y se evidencian como limitantes en el ejercicio profesional e investigativo para los y las profesionales de enfermería. Se usaron como fuentes artículos científicos en bases de datos como sustento para el análisis realizado y libros que relacionan y soportan las observaciones descritas.

Enfermería vs enfermería: arraigos en el rol de género

No es desconocido que el personal de enfermería en su quehacer clínico se encuentra expuesto a jornadas laborales extenuantes, en donde el compromiso de su esfera mental, física y emocional se lleva al límite. Se ha estudiado el desgaste generado a largo plazo por el ejercicio de la profesión en enfermeros y enfermeras del área clínica y se evidencia que los niveles de burnout son significativamente altos en los dominios de cansancio emocional y despersonalización, y no es extraño que en la dimensión de realización personal sean claramente bajos⁴. Esto se encuentra fuertemente asociado a la poca retribución económica y pobre estatus social que reciben los profesionales de enfermería en relación al esfuerzo dedicado en sus largas y extenuantes jornadas de trabajo

Además de la evidencia existente con respecto al desgaste que presentan los profesionales de enfermería solamente en el ejercicio de cuidar y la poca retribución salarial, hay datos que respaldan el acoso laboral que existe entre compañeros de la misma disciplina. El clima laboral entre enfermeros es bastante tenso a los ojos de otras profesiones. En un estudio realizado por la Universidad de Almería (2016)⁵, en donde se recopilaron 18 trabajos con el objetivo de evidenciar el hecho anteriormente planteado, sustentaron la existencia de una percepción general de acoso entre compañeros desde una posición de espectador en un 91% de los participantes, siendo el porcentaje más alto encontrado entre los estudios analizados, en los demás estudios se presentó una variación desde un 29% a un 54%⁵. En cuanto a las cifras de exposición directa al acoso, existe una frecuencia en relación de 1:5 (uno de cada cinco), de igual manera en otros estudios revisados se evidencia una frecuencia de un 17% y 21% en los participantes evaluados⁵. Al analizar la variable de prevalencia del acoso, se encontró que hasta en el 67% de los casos afirmó ser víctima durante 3 años o más⁵. Entre los factores de riesgo relacionados a sufrir acoso laboral se encontraban: la edad, experiencia laboral, ser enfermero

“hombre” y ser enfermero “hombre soltero”. También, los tipos de acoso laboral se encuentran diversamente distribuidos, esto debido a la clasificación que asumió cada estudio al abordar el tema con sus participantes, entre los que se encuentran: ataques a la condición personal, ataques a la personalidad, aislamiento social, ataques personales y estatus profesional, conductas de acoso directo (violencia física, dañar pertenencias, etc.), críticas a la práctica profesional, hostigamiento psicológico (distorsión de la información, críticas y falta de consideración profesional), acoso moral, conductas de intimidación relacionadas con el desempeño laboral, acoso sexual, desprestigio laboral, entre otras.

En el contexto latinoamericano existen estudios más recientes que reafirman que esta situación prevalece a pesar del tiempo y el relevo generacional. Un estudio realizado en México con el personal de enfermería de una unidad de cuidado intensivo evidenció que los actores más frecuentemente implicados en el acoso laboral eran los jefes o supervisores en el ejercicio de su rol de poder con el personal operativo, mientras que el acoso entre pares del mismo nivel jerárquico era motivado por las diferencias entre las capacidades intelectuales y habilidades clínicas expresadas por los implicados.

Las consecuencias de sufrir de estrés laboral, además de ser psicológicas, afectan la forma en la que los profesionales de enfermería desempeñan su labor, disminuyendo su motivación y su satisfacción personal. Alcanzar un nivel de realización personal adecuado a través de la labor de enfermería parece ser algo difícil de lograr. La motivación generacional se ve deteriorada por los ambientes hostiles de trabajo y por un círculo vicioso que convierte a la enfermería en una disciplina poco atractiva para las nuevas generaciones y una actividad desgastante y frustrante para quienes ya la desempeñan.

Existen autores que discuten las interacciones sociales entre mujeres en un ambiente de competitividad. Lo anterior resulta interesante a los ojos de la profesión, pues evidentemente sus representantes son en su mayoría mujeres. Desde una perspectiva de género, la rivalidad entre mujeres dentro de un contexto laboral competitivo se ve reflejada con actitudes pasivo-agresivas que tienen origen en los comportamientos asignados socioculturalmente como “propios” para las mujeres y los hombres. La Antropóloga Marta Lamas, describe en su cuadernillo “¿mujeres juntas...? Reflexiones sobre las relaciones conflictivas entre compañeras y los retos para alcanzar acuerdos políticos”⁸, un conjunto de estrategias de agresión indirecta que se practican de manera casi inconsciente durante esta interacción; es interesante encontrar que estas estrategias coinciden con las formas de acoso laboral que presenta el personal de enfermería en los

estudios mencionados anteriormente, estas estrategias de agresión indirecta son: esparcir rumores y divulgar secretos, hacer comentarios degradantes en público y en privado, socavar y sabotear el trabajo de las otras y aplicar la “ley del hielo”.

La autora sitúa la génesis de esta rivalidad entre mujeres en los comportamientos que se asumen de manera inconsciente durante la crianza y el establecimiento de una socialización diferenciada por el sexo. Entre hombres, las relaciones de competitividad tanto en el contexto laboral como en el cotidiano resultan ser más sanas y constructivas, esto se asocia a lo que es asumido como “propio” para un hombre, pues desde temprana edad se deja implícito que los atributos distintivos del varón son la fuerza, la valentía, el autocontrol y la autoridad⁸. De esta forma, la relación entre ellos siembra su base en la competitividad, midiendo capacidades, talentos y atributos de forma abierta, construyendo aptitudes en las que se aprende de forma inherente el respeto por las jerarquías, la capacidad de reconocer en el otro la valía que posee en el desempeño de su labor. Los atributos expuestos, resultan indispensables para la disciplina de enfermería ya que su labor se desarrolla en un medio muy exigente, competitivo e interdisciplinario, donde el trabajo en equipo es imperativo para la sobre vida de los pacientes.

Pasa lo contrario con las mujeres, pues lo “propio” para ellas no es tener conflictos, partiendo del decir popular “las niñas no se pelean”. Lo anterior trae grandes consecuencias, teniendo en cuenta que es imposible no tener diferencias al momento de relacionarse con otros. Las mujeres, ante esta cohibición, aprenden a ocultar sus diferencias y aparentar el bienestar entre sí y para con otros. De esta manera se cumple con la expectativa social de colaboración y abnegación que corresponde al ideal femenino. Dicho lo anterior, los conflictos que se presentan entre las mujeres se camuflan en lo público con actitudes y comportamientos pasivo-agresivos. Esto se plasma de forma evidente en las relaciones laborales anteriormente descritas entre enfermeras.

Lo imperante de esta situación es que se encuentra abanderada por comportamientos socialmente adquiridos, que resultan ser complejos en su abordaje ya que se debe partir de una autorreflexión y reconocimiento de las acciones que alimentan esta problemática para luego redimir las brechas con las que los y las enfermeras han permeado la misma disciplina.

En definitiva, los comportamientos interiorizados culturalmente atribuibles al rol de género se encuentran desempeñando un papel muy importante dentro de la problemática que se evidencia en la profesión de enfermería. Un estudio llevado a cabo en una unidad de cuidado intensivo

de Barcelona, España, describió la percepción de los enfermeros y enfermeras en la influencia de la masculinidad y la feminidad en el desempeño de la labor del cuidado⁹. Se expuso que los enfermeros destacaban más la independencia y la autonomía conseguida a partir de un mayor dominio y nivel de conocimientos en relación directamente proporcional a la calidad de la asistencia y el reconocimiento de la profesión. Por otro lado, las enfermeras relacionaban la atención y vigilancia, seguridad y protección con una mayor calidad en la labor ejecutada, sin desconocer la importancia de la competencia académica, pero situándola en un nivel de prioridad inferior. Esta motivación y direccionamiento de las acciones y actitudes de las enfermeras en su labor se ve reafirmada al recibir un apremio social por parte de pacientes y familiares, quienes otorgan un mayor valor al sentimiento de seguridad y a la relación de confianza que se establece con el personal de enfermería, dejando de lado los calificativos que enaltecen y reconocen el nivel de conocimiento, las competencias académicas y la toma de decisiones que refuerzan la autonomía de la disciplina dentro de las demás ciencias de la salud.

Investigar no es una opción.

Ligado a los hechos expuestos no se subestima el estigma de sublevación que posee la profesión de enfermería frente a la medicina, estereotipo fundado desde sus inicios con bases muy sólidas en cuanto al fuerte desempeño del rol del género, en donde, enfermería se asumía en sus inicios como una carrera apropiada para mujeres y la medicina se asumía igualmente como una carrera tradicionalmente masculina. Lo anterior es un hecho más visibilizado dentro del diálogo internacional que desarrolla la problemática expuesta, de allí los múltiples esfuerzos por fortalecer el empoderamiento académico de la profesión. En consecuencia, la enfermería trae a cuevas el peso de la estereotipación correspondiente al ejercicio del rol de género, que se continúa perpetuando a través del relevo generacional gracias al estímulo que sus representantes no solamente reciben desde sus casas, sus familias o su trabajo, sino también a través de todos los medios de comunicación.

En comunión con la identidad de género ligada al quehacer de la disciplina nos topamos con otro problema aún mayor. El cuerpo de conocimientos establecidos por la disciplina misma de enfermería y su arte del cuidado es poco valorado hasta por sus mismos profesionales. Siendo ya el oficio clínico algo desgastante y rutinario, el reconocimiento salarial de la disciplina en Colombia y Latinoamérica no es significativo en comparación a las extensas jornadas laborales. Lo anterior se encuentra aún más lejos de mejorar si se asume como posibilidad el ascender académicamente dentro de la misma profesión (obtener títulos de posgrado),

ya que esto no ofrece ningún beneficio adicional desde ninguna perspectiva. Lo anterior agrava sobremanera la forma en la que los enfermeros perciben la posibilidad de generar conocimiento, pues el ejercicio investigativo no genera ningún tipo de retribución económica o social.

Así pues, el panorama para la disciplina en temas de investigación y generación de nuevo conocimiento no es nada alentador. En Colombia, según datos recogidos por el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, el número total de investigadores formales en oficio fue de 16796 para el 2019 y de la cifra anterior solamente 1173 corresponden a investigadores afines a las áreas de la salud.

Investigar no parece ser opción para enfermería ni para la mayoría de las disciplinas. Pero, ¿por qué investigar? la respuesta a esta pregunta no resulta ser evidente en nuestro contexto, pues, además del fuerte condicionamiento llevado a cabo por el desempeño del rol de género al que se aferra nuestro comportamiento, existen otros condicionamientos socioculturales que nos alejan del quehacer científico y que vienen a sumar dentro de la problemática ya expuesta.

Resignificación de la ciencia como un obstáculo

Para hablar de ciencia en el contexto latinoamericano se hace necesario esclarecer lo ambiguo que resulta el término. Sí partimos por reconocer las múltiples dificultades de acceso a la educación y el crecimiento constante de la pobreza, podemos ver con desánimo que nos encontramos cada vez más lejos de llegar a ser grandes productores de conocimiento.

Desde la perspectiva de un ciudadano promedio, el término “ciencia” resulta bastante ajeno, se relaciona generalmente con las más importantes áreas del conocimiento (biología, química, física, medicina, astronomía, entre otras.), saberes que nos comparten países que se muestran como grandes potencias en temas de generación de conocimiento, gracias a sus referentes científicos. Fácilmente podemos ver que la brecha para Latinoamérica se gesta desde los inicios del proceso educativo de quienes se encuentran en edad escolar, ya que apropiarse de la labor investigativa resulta imposible si los referentes en cuestión se encuentran a distancias abismales de poder ser asumidos como un par. Nos educan con la idea de estar desterrados a ser un receptor pasivo de conocimiento y como resultado perdemos el escepticismo como instinto básico y el pensamiento crítico como herramienta dadora de nuevos saberes.

Creemos recibiendo conocimientos con todo y despojos, a merced del sensacionalismo propio de los medios de comunicación. Al globalizarnos creamos un gran imperio de

información del cual nadie se hace responsable, navegamos a ciegas por cantidades masivas de desinformación y para quienes tienen un interés natural por la observación, distinguir entre la ciencia real y la burda imitación es casi imposible. Citando a Carl Sagan en su libro “el mundo y sus demonios”, a nuestros “curiosos” les fallan nuestros recursos culturales, nuestro sistema educativo y nuestros medios de comunicación, pues, toda ciencia antes de llegar a ellos les ha sido completamente expurgada.

Por ende, se hace importante resaltar que en la actualidad generar conocimiento en el ejercicio de la ciencia es una ardua labor, porque el refinamiento del método científico se ha hecho más imprescindible que en todos los tiempos y lo anterior requiere de un interés intrínseco admirable, bastante preparación académica y horas interminables de trabajo. La cuestión está en encontrar ese interés intrínseco por el quehacer científico en el contexto latinoamericano.

Partiendo por la actitud de abnegación que tenemos los latinoamericanos con respecto a la creación de nuevo conocimiento, ya gestada por las razones descritas, los que alcanzan una etapa de educación superior acentúan la exclusión con el quehacer científico tras enfrentarse a los requisitos para obtener una titulación profesional, ya que en la mayoría de disciplinas es obligación llevar a cabo procesos investigativos para acceder al ejercicio de una profesión. Enfrentarnos a la exigencia de realizar una actividad investigativa sin que en las instancias educativas hayan sembrado y fortalecido las competencias necesarias para esta labor resulta ser un castigo impuesto. Lo anterior nos hace perder la visión de ciencia como oportunidad, encontrándonos totalmente condicionados a resignificar la ciencia como un obstáculo al querer escalar peldaños dentro de la senda académica.

Son muy pocos los que conservan la visión de generar nuevo conocimiento para su disciplina, pues investigar, se encuentra muy lejos de llegar a ser una línea fuerte dentro de un proyecto de vida que se funda con el objetivo de solventar medianamente las hostilidades de vivir en un contexto latinoamericano.

El abordaje de la problemática se realiza a través del redireccionamiento de la inversión de las economías internacionales a la generación de empleo, mejoras en las condiciones laborales, fortalecimiento de la formación teórica, fomento del liderazgo. Si bien, este hecho atenúa el impacto que genera el problema, no brinda una solución duradera y sustentable a largo plazo, pues el origen de la problemática radica en las acciones llevadas a cabo por cada uno de los profesionales de enfermería que resignifican la labor de la disciplina alejándola cada vez más del apremio social y académico.

Un abordaje a las posibles soluciones

Reconocer en sí mismos la causa de esta problemática resulta ser complejo. Desaprender comportamientos socialmente adquiridos requiere de un esfuerzo mayúsculo, porque es indispensable un ejercicio autoevaluativo para identificar las falencias en nuestro actuar y luego aplicar estrategias correctivas del comportamiento. Superar el conflicto interpersonal dentro de los espacios laborales de la disciplina es imperativo, el colectivo femenino debe generar acciones en pro del fomento del trabajo mancomunado, del reconocimiento de la otra como un ente de saberes, talentos y habilidades digno de exaltación. Se deben asumir de manera integrativa las habilidades fundadas por la crianza diferenciada por género y encontrar en ellas las fortalezas necesarias para el ejercicio de la profesión. Es cierto que la enfermería se encuentra fundada en ideales originariamente femeninos, pero en la actualidad lo “propio” de las mujeres se ha venido transformando con bastante rapidez, la legitimidad de ciertos atributos masculinos ha ido mutando poco a poco al terreno de lo femenino, es por esta razón que se muestra posible integrar las cualidades necesarias en el profesional de enfermería para efectuar un cambio partiendo desde su individualidad.

La apuesta se encuentra en las próximas generaciones, la formación de nuevos y nuevas enfermeras debe fundarse en pilares dirigidos a fortalecer las actitudes y aptitudes de los profesionales con un enfoque de género, en donde la responsabilidad social sea la motivación para el trabajo mancomunado y la formación investigativa sea llevada a cabo desde etapas escolares tempranas, fortaleciendo en la mujer la apropiación de las capacidades que posee para ser parte de la creación de nuevo conocimiento.

Lo planteado anteriormente no es novedad, pero aun así, las propuestas abordadas no muestran un avance evidente. La lucha por el reconocimiento de los derechos de la mujer en los diferentes escenarios sociales se ha dado desde tiempos inmemoriales, logrando de forma parcial el acceso del colectivo femenino a lo que había sido otorgado a los hombres por defecto. Sin embargo, en las últimas décadas esta lucha se ha permeado de un sensacionalismo sin precedente y la visibilización a gran escala de esta causa no ha generado el impacto socialmente esperado.

El esfuerzo llevado a cabo por el colectivo femenino se ha visto desvirtuado por el amarillismo propio de los medios de comunicación. Las acciones de protesta son vistas a los ojos del ciudadano promedio como acciones injustificadas, con un tinte extremista, donde en el mejor de los casos se asumen con indiferencia o por lo contrario se responden con violencia. En cuanto a las políticas de género que se desarrollan en las esferas laborales y académicas, la inclusión de

la mujer resulta ser una imposición, donde apenas cumplir con lo exigido es suficiente. En congruencia con lo anterior el sensacionalismo alrededor de la lucha por la igualdad de género ha permeado la percepción del público difundiendo un sentimiento generalizado de tedio frente a cualquier situación que haga referencia al tema.

Visibilizar no nos ofrece respuestas ni caminos para generar un cambio. Nos encontramos tan condicionados a llevar a cabo comportamientos y actitudes sexistas que apenas alcanzan a ser perceptibles cuando el individuo llega a sentirse violentado. Visibilizar la problemática no tiene efecto positivo a largo plazo si no se parte de una base autorreflexiva y de reconocimiento individual, a lo cual solo se llega con reformas y propuestas educativas. Quienes se encuentran llamados a liderar esta reforma conductual son los mismos profesionales en el ejercicio de la academia.

Conclusión

No existe mejor plataforma para impulsar acciones con resultados tangibles que la disciplina de enfermería. Nuestra profesión se encuentra en el ojo del huracán, es apremiante que los enfermeros y enfermeras asuman la responsabilidad social que se lleva a costas, resignificando actitudes y comportamientos para poder guiar el relevo generacional en la dirección correcta. Nuestra principal herramienta debe ser la ciencia, la producción de nuevo conocimiento para fortalecer el sustento científico del cuidado. La enfermería debe lograr ser el modelo del cambio, pues figura como una disciplina que integra las competencias necesarias para liderar el cambio desde diferentes esferas. La cercanía que la enfermería posee en su ejercicio con las personas debe usarse como herramienta de acceso diferencial a todas las poblaciones en el abordaje de programas educacionales y en el ejercicio mismo de la ciencia.

El fortalecimiento de las competencias académicas y formativas de la disciplina debe llevarse a cabo con propuestas y enfoques educativos con un fuerte componente de género, donde el reconocimiento del origen de esta problemática refuerce el trabajo mancomunado de sus representantes y se origine de forma intrínseca en cada uno de los individuos la motivación necesaria para poder adelantar trabajos investigativos. El cambio debe efectuarse desde lo individual a lo colectivo dentro de la dinámica poblacional establecida entre enfermeros graduados y los que se encuentran en etapa de formación. Si se atiende a este llamado, es posible para las nuevas generaciones pisar terreno firme en cuanto a temas de igualdad de género y romper con la perpetuidad que parece ser una característica destacable del problema.

La respuesta es clara, debemos reevaluar el papel que desempeñamos dentro de la disciplina, encaminar nuestros

esfuerzos por el bien común, empoderarnos de la labor científica llevando a cabo investigaciones que analicen y evalúen la problemática expuesta desde diferentes puntos de vista, no existe otro camino que geste soluciones efectivas para el abordaje del problema. La enfermería es una disciplina indispensable para el mundo y no podemos permitirnos ser negligentes con la crisis que internacionalmente se vive a causa de normalizar y perpetuar en nuestra cotidianidad acciones de violencia en contra de nuestra propia dignificación y bienestar.

Referencias Bibliográficas

1. de Bortoli Cassiani SH, Munar Jimenez EF, Ferreira AU, Peduzzi M, Hernández CL. La situación de la enfermería en el mundo y la Región de las Américas en tiempos de la pandemia de COVID-19. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Heal*. 2020;44:e64. doi:10.26633/RPSP.2020.64
2. Panorama de la Salud: Latinoamérica y el Caribe 2020. Panorama de la Salud: Latinoamérica y el Caribe 2020. doi:10.1787/740f9640-es
3. Resultados Generales de Grupos e Investigadores. — Minciencias. Accessed May 23, 2021. <https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/estadisticas-generales>
4. Cañadas-de la Fuente GA, Albendín-García L, Cañadas GR, San Luis-Costas C, Ortega-Campos E, de la Fuente-Solana EI. Factores asociados con los niveles de burnout en enfermeros de urgencias y cuidados críticos.
5. Molero Jurado MM, Pérez-Fuentes MC, Linares JJG. Acoso laboral entre personal de enfermería. *Enfermería Univ*. 2016;13(2):114-123. doi:10.1016/j.reu.2016.03.001
6. Ozturk H, Sokmen S, Yılmaz F, Cilingir D. Measuring mobbing experiences of academic nurses: Development of a mobbing scale. *J Am Acad Nurse Pract*. 2008;20(9):435-442. doi:10.1111/J.1745-7599.2008.00347.X
7. Ruíz-González KJ, Pacheco-Pérez LA, García-Bencomo MI, Gutiérrez Diez MC, Guevara-Valtier MC. Percepción del mobbing entre el personal de enfermería de la Unidad de Cuidados Intensivos. *Enfermería Intensiva*. 2020;31(3):113-119. doi:10.1016/J.ENFI.2019.03.007
8. Lamas M. ¿Mujeres Juntas...? Reflexiones Sobre Las Relaciones Conflictivas Entre Compañeras y Los Retos... Alfonso Es. Instituto Nacional de las Mujeres INMUJERES; 2015. Accessed November 4, 2021. <https://www.empowerwomen.org/es/resources/documents/2016/06/mujeres-juntas-reflexiones-sobre-las-relaciones-conflictivas-entre-compaeras-y-los-retos?lang=es>
9. Vía Clavero G, Sanjuán Naváis M, Martínez Mesas M, Pena Alfaro M, Utrilla Antolín C, Zarragoikoetxea Jáuregui I. Identidad de género y cuidados intensivos: influencia de la masculinidad y la feminidad en la percepción de los cuidados enfermeros. *Enfermería Intensiva*. 2010;21(3):104-112. doi:10.1016/J.ENFI.2009.11.004

La investigación como instrumento en el desarrollo y formación profesional

Ana María Rodríguez Quintero

Psicóloga de la Universidad Surcolombiana, Joven investigadora de Minciencias, Neiva, Colombia, ana.rodriguez@usco.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-4352-1346>.

La depresión, según la Asociación Americana de Psiquiatría, es un trastorno que se caracteriza por la presencia de ánimo triste, vacío o irritable, acompañado de cambios somáticos y cognitivos que indudablemente afectan de manera significativa la capacidad funcional de la persona (1).

Se ha asociado la depresión de dos maneras distintas con el deterioro cognitivo, la primera donde la depresión aparece como un factor de riesgo para la demencia y la segunda donde la depresión conduce a un deterioro cognitivo leve (DCL) debido a un posible efecto negativo de los síntomas del estado de ánimo en la cognición, por ende no es claro si los síntomas de depresión podrían constituir una manifestación temprana para las demencias y específicamente para la Enfermedad de Alzheimer (EA) en lugar de un factor de riesgo para el desarrollo de la misma(2). Es así que en el artículo de revisión “La depresión y su relación con el deterioro cognitivo leve y la enfermedad de Alzheimer” realizado durante el ejercicio como joven investigadora se planteó como objetivo determinar si la depresión antecede al DCL como factor de riesgo o como predictor en la Enfermedad de Alzheimer (EA), por lo que se evidenció en los estudios analizados que existe una asociación entre la depresión y la EA, pero propiamente como un factor de riesgo más no como un predictor o marcador clínico del desarrollo de la EA. Estas asociaciones se hacían más evidentes cuando la depresión estaba acompañada de las quejas de memoria subjetiva o la presencia de DCL.

El estudio de revisión realizado permitió ampliar la perspectiva de los factores de riesgo que pueden asociarse con la EA, debido a que no solo se asocia la depresión como factor psicológico, sino que existen otros que se encuentran relacionados con el desarrollo de esta enfermedad como la angustia psicológica (2), ansiedad (3)(4), apatía(5) y síntomas neuropsiquiátricos(6).

Para la creación del artículo de revisión se brindaron espacios de formación en revisión y selección documental de artículos de investigación en temas de depresión y DCL en revistas indexadas, así como formación en la elaboración y publicación de artículos científicos, lo que derivó en el desarrollo de habilidades que permitieron iniciar un proceso de publicación de este trabajo en revistas de impacto e in-

terés a nivel académico y social.

Considerando lo mencionado, el aprendizaje durante la beca pasantía como joven investigadora se realizó bajo el auspicio y apoyo del grupo de investigación MI Dneuropsy y el laboratorio de neurocognición y psicofisiología coordinado por el docente Alfredis González Hernández, laboratorio adscrito al Programa de Psicología y la Maestría en Neuropsicología de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad Surcolombiana. Este aprendizaje no solo ha sido a nivel investigativo, se fortaleció durante este proceso conocimientos concretos aplicados en evaluación neurocognitiva; al capacitarse en la aplicación de instrumentos de valoración cognitiva, así como también en la elaboración de informes de los resultados de las evaluaciones realizadas.

En el ejercicio de joven investigadora se logró la apropiación de los temas en investigación para su aplicación en la comunidad, siendo este un valor agregado al ejercicio como psicóloga permitiendo así adquirir habilidades para el desarrollo personal, académico y profesional.

Finalmente, la investigación es una herramienta importante para el desarrollo y formación profesional y para el avance científico en el campo de la salud, que permitiría orientar el diseño de programas de detección temprana de la EA e intervenciones que permitan disminuir efectos neuropatológicos y alteraciones que afectan la calidad de vida de los pacientes y sus familias.

Agradecimientos

Agradecemos a Minciencias por la beca pasantía otorgada en el ejercicio de Joven investigadora en la ejecución del proyecto relación entre rasgos de depresión y estado cognitivo en adultos mayores de la ciudad de Neiva, Huila.

Referencias Bibliográficas

1. American Psychiatric Association. ¿Qué es la depresión? [Internet]. 2014 [cited 2020 Oct 14]. Available from: <https://www.psychiatry.org/patients-families/depression/what-is-depression>
2. Cruz Freire AC, Pereira Pondé M, Liu A, Caron J.

Anxiety and Depression as Longitudinal Predictors of Mild Cognitive Impairment in Older Adults. *Can J Psychiatry* [Internet]. 2017 May 27;62(5):343–50. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0706743717699175>

3. Laukka EJ, Dykiert D, Allerhand M, Starr JM, Deary IJ. Effects of between-person differences and within-person changes in symptoms of anxiety and depression on older age cognitive performance. *Psychol Med* [Internet]. 2018 Jun 17;48(8):1350–8. Available from: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0033291717002896/type/journal_article

4. Ramakers IHGB, Visser PJ, Aalten P, Kester A, Jolles J, Verhey FRJ. Affective symptoms as predictors of Alzheimer's disease in subjects with mild cognitive impairment: a 10-year follow-up study. *Psychol Med* [Internet]. 2010 Jul 11;40(7):1193–201. Available from: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0033291709991577/type/journal_article

5. Ruthirakuhan M, Herrmann N, Vieira D, Gallagher D, Lanctôt KL. The Roles of Apathy and Depression in Predicting Alzheimer Disease: A Longitudinal Analysis in Older Adults With Mild Cognitive Impairment. *Am J Geriatr Psychiatry* [Internet]. 2019 Aug;27(8):873–82. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1064748119302428>

6. Acosta I, Borges G, Aguirre-Hernandez R, Sosa AL, Prince M. Neuropsychiatric symptoms as risk factors of dementia in a Mexican population: A 10/66 Dementia Research Group study. *Alzheimer's Dement* [Internet]. 2018;14(3):271–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2017.08.015>

Reflexiones sobre salud y autonomía alimentaria del pueblo indígena Nasa

Juan David Dussán Chaux¹
Juan Camilo Calderón Farfán²
Dolly Arias Torres³

Resumen

En el mundo contemporáneo se gestan cambios hacia una forma de vida sencilla, menos consumista, más tranquila y en armonía con la naturaleza. Varios de estos cambios están ligados a luchas históricas de resistencia indígena frente a la brutalidad invasora y a la pretensión de desconocer o desaparecer su legado; también el movimiento campesino ha hecho aportes destacados en la misma dirección. Por limitaciones propias de este tipo de manuscritos, la reflexión se centrará en dos categorías, autonomía alimentaria y salud desde una perspectiva indígena. Según la comunidad Nasa, estos dos términos se asocian con una buena vida, sustentable y en equilibrio con la madre tierra. La autonomía alimentaria, asociada a la producción de alimentos locales, con semillas propias y sistemas de cultivo, recolección y preparación originarios, no solo produce bienestar o buen vivir para los humanos; también contribuye al cuidado del territorio, condiciones fundamentales para la armonía y la buena salud. En este sentido, toma relevancia trabajar la autonomía alimentaria desde el ámbito local, con proyección nacional e internacional.

Abstract

In the contemporary world changes are brewing towards a simple, calmer way of life in harmony with nature. Several of these changes are linked to historical indigenous resistance struggles in the face of invasive brutality and the pretense of ignoring or disappearing their legacy; The peasant movement has also made outstanding contributions in the same direction. Due to limitations inherent to this type of manuscript, the reflection will focus on two categories, food autonomy and health from an indigenous perspective. According to the Nasa community, these two terms are associated with a good life, sustainable and in balance with mother earth. Food autonomy, associated with the production of local food, with its own seeds and original cultivation, collection, and preparation systems, not only produces well-being or good living for humans; it also contributes to the care of the territory, fundamental conditions for harmony and good health. In this sense, it is important to work on food autonomy from the local level, with national and international projection

Resumo

No mundo contemporâneo, as mudanças estão se formando em direção a um estilo de vida simples, mais calmo e em harmonia com a natureza. Várias dessas mudanças estão ligadas a lutas históricas de resistência indígena em face da brutalidade invasiva e a pretensão de ignorar ou desaparecer seu legado; O movimento camponês também deu importantes contribuições na mesma direção. Devido às limitações inerentes a este tipo de manuscrito, a reflexão se concentrará em duas categorias, autonomia alimentar e saúde na perspectiva indígena. Segundo a comunidade Nasa, esses dois termos estão associados a uma vida boa, sustentável e em equilíbrio com a mãe terra. A autonomia alimentar, associada à produção de alimentos locais, com sementes próprias e sistemas originais de cultivo, coleta e preparo, não produz apenas bem-estar ou bem viver para os humanos; contribui também para o cuidado do território, condições fundamentais para a harmonia e boa saúde. Nesse sentido, é importante trabalhar a autonomia alimentar a partir do nível local, com projeção nacional e internacional.

Palavras chave: salud intercultural, indígenas, autonomía alimentaria, globalización, neoliberalismo.

Introducción

La reflexión que se presenta a continuación es producto de la participación en el desarrollo del proyecto de Tesis Doctoral en Ciencias de la Salud titulada “Construcción colectiva de vías para consolidar autonomía alimentaria (AA) en el Resguardo Indígena Nasa Huila”. En un primer momento, en calidad de integrante del Semillero de Investi-

gación “Salud Intercultural” y luego como Joven Investigador del Grupo Cuidar de la Universidad Surcolombiana y Minciencias.

Se consideró importante hacer esta reflexión por la pertinencia del tema, ya que en las actuales circunstancias se aboga por nuevas concepciones de salud y prácticas orientadas a la consolidación de la AA. Ésta última debilitada por

¹ Mg(c). Joven investigador. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. juanduss9742@gmail.com

² PhD(c). Profesor Asistente. Programa de Enfermería. Universidad Surcolombiana, Integrante Grupo de Investigación Cuidar.

³ PhD. Profesora Titular, Directora del Grupo de Investigación Cuidar. Universidad Surcolombiana.

la globalización de la industria alimentaria impuesta desde la modernidad, que está llevando a la insostenibilidad ambiental, dependencia a cadenas de comercialización y ampliación de brechas con alto impacto en la salud pública.

En la primera parte del texto se abordarán las principales acepciones teóricas de AA desde los pueblos indígenas y planteamientos expuestos por reconocidos académicos en este campo. Después se presentarán concepciones de salud indígena, que se contrastarán con versiones oficiales y sus implicaciones prácticas. Luego, se establecerá la relación entre estas dos categorías para finalizar con estrategias que contribuyan a la consolidación de la AA como práctica promotora de salud.

Nociones de autonomía alimentaria

Las actuales dinámicas en América Latina, marcadas por conflictos socioambientales, modelos de economía de extracción y disposición de grandes extensiones de tierra para monocultivos, han hecho repensar los sistemas alimentarios –su producción, distribución y consumo– como una de las problemáticas centrales de los gobiernos y las sociedades. En este sentido, reconocer la AA como una solución alternativa a los efectos de la producción económica en serie, implica abordar la cuestión de la tierra desde una aproximación pragmática y reflexiva, donde la importancia de conectarse de nuevo con la tierra, aprender a cuidarla y preservar las semillas libres de transgénicos se convierte en el foco de atención de varios colectivos rurales y urbanos en Colombia.

La AA también puede contribuir a la construcción de una economía solidaria, integrada a los espacios de políticas públicas que estimulen una producción agroecológica sostenible y reduzcan el efecto invernadero. Así mismo, al mantener la AA rescatarían experiencias comunitarias relacionadas con la producción de alimentos libres de transformaciones genéticas y se resolvería en parte la pobreza y el hambre (6). A su vez, desarrollada desde la agricultura familiar tradicional promueve la conservación de la biodiversidad y las tradiciones culturales, prácticas contrahegemónicas al modelo neoliberal, global y extractivista.

En efecto este es un concepto integral en las comunidades indígenas relacionados con los modos de vida de la población, los cuales se reproducen en las diferentes prácticas culturales de cada comunidad, determinado en gran medida los tipos de alimentos a producir y la forma de consumir.

Algunas prácticas de AA en la comunidad Nasa, se materializan en rituales como el Sek-buy, celebrado el 21 de junio para dar la bienvenida al año nuevo andino; el Saakhelu u

ofrendas de semillas para la fertilidad de la tierra; el Cxapucx, para armonizar los espíritus de los familiares fallecidos; también se menciona la renovación del estado mayor, ritual celebrado en enero para la armonización de nuevos líderes territoriales. Las prácticas anteriores se corresponden con la cosmovisión o manera de ver y concebir el mundo (el universo) en el que viven los seres humanos; se forja desde el momento mismo de la concepción de la vida en el vientre de la madre, a partir de la comunidad a la que se pertenece, considerando las creencias, costumbres y las tradiciones de cada pueblo. La cosmovisión de los pueblos indígenas abarca, tanto su forma de pensar y concebir el mundo (cuyo origen es la creación) como su relación constante con la naturaleza, la cual es vista no como un ente al que se le da un valor económico, sino contrariamente, como una Madre.

Prácticas asociadas al cultivo de los alimentos

Orientadas al uso de las semillas nativas, condiciones particulares de la tierra y el tiempo de cultivo guiado por el calendario Nasa. Las semillas nativas son fundamentales para la agroecología porque se adaptan a las condiciones locales, reducen los costos de los insumos y fortalecen la autonomía a medida que las semillas se guardan en lugar de comprarlas, brindan mayor flexibilidad frente a los choques externos, promueven la agro biodiversidad y son pertinentes frente a las inclemencias del cambio climático. En contraste, las semillas industrializadas se seleccionan para plantarlas en monocultivos y para responder a agroquímicos y otros insumos externos. Además, conducen a la homogeneización genética y en consecuencia, a la vulnerabilidad ecológica y económica. En este sentido, las semillas nativas y criollas son clave para el tejido socioecológico de los territorios en los que se practica la agroecología.

Otra práctica asociada al cultivo de alimentos es el calendario Nasa, que incentiva la siembra, cosecha y consumo en función de los tiempos lunares. En el calendario lunar Nasa hay 7 fases diferentes, la luna Bebe o luna de poca luz y delgada, propicia para el cultivo de hortalizas; en este período no han de cortarse y rozarse las plantas para evitar que se descompongan las raíces. La luna Niña, fase de inicio de un ciclo, propicio para aprender nuevas habilidades. La luna señorita, ideal para buscar las semillas, seleccionarlas y sembrarlas. La luna madre o luna fuerte, recomendada para la siembra de árboles frutales a fin de garantizar una buena cosecha. La luna mayor que ilumina toda la noche simboliza la fuerza y la madurez; es la luna propicia para la realización de rituales mayores y guardar las semillas para la próxima siembra. La luna brava de regreso a la niñez es la luna de la sabiduría, recomendada para la siembra de tubérculos, cortar madera y castrar los ani-

males. Finalmente, la luna en casa; durante esta fase no se recomienda cosechar ni sembrar semillas vegetales, es el tiempo propicio para la realización de limpiezas, rozas y armonizaciones.

Junto a los calendarios lunares está la forma de organizar los cultivos, que por lo general sigue un patrón. En la comunidad Nasa, se siembra en espiral porque ello garantiza que las plantaciones creen un microambiente de protección entre sí frente a las diferentes plagas, denotando equilibrio.

Como se puede apreciar, los sistemas de conocimiento local son una fuente inagotable de saberes, que deben ser valorados y protegidos, pues reivindican la autodeterminación e independencia frente a las políticas mundiales. Por ello, a esto es lo que se puede llamar desarrollo alternativo.

Entre las diferentes formas de cultivo tradicional de la comunidad Nasa se destaca el tul, eje principal de producción de alimentos y plantas medicinales de la comunidad. El objetivo de esta forma de producción ancestral es mantener un equilibrio entre el entorno y el hombre, realizando labores agrícolas que propicien un sistema de producción sustentable. Este a su vez, se convierte en un modelo de desarrollo alternativo adaptado a las realidades locales, fomenta la preservación de la diversidad, la cultura y la economía de los habitantes de la región.

El trabajo comunitario

En primer lugar, está la minga o agrupación de personas de la comunidad que se ponen de acuerdo para realizar un tipo de tareas, con el propósito de satisfacer una necesidad que bien puede ser individual o colectiva.

La minga tiene un gran sentido e importancia a nivel cultural, ya que permite involucrar personas jóvenes, quienes aprenden de los mayores a través de cada actividad realizada, consolidando una forma de transmisión de conocimientos. La minga tiene una connotación más solidaria y de trabajo en equipo, ya que el trabajo no gira en torno a un pago monetario e interesado, es el descanso y el compartir comunal el producto final, mediado por la comida, con platos tradicionales preparados por la comunidad.

La minga posee una multiplicidad de sentidos

Es posible que no sean actividades económicas en el sentido capitalista al que se ha reducido la economía actual, las mingas implican actividades que pueden tener finalidades sociales y culturales que trascienden lo económico. La minga, en el caso de los movimientos indígenas en Colombia, posee una connotación política desarrollada como respuesta a la opresión, el despojo y la inequidad que el mod-

elo capitalista ha ocasionado en el país, especialmente en detrimento de la AA y territorial de los pueblos indígenas y campesinos. La minga subsiste en la tradición oral de la comunidad como elemento de cohesión social y construcción de identidad; por ella, se tejen los vínculos entre los individuos y la tierra, al tiempo que se realiza la justicia material. Recíprocamente, la minga mantiene viva la memoria histórica al renovar constantemente los vínculos intersubjetivos ligados por la resistencia contra la proletarianización y expropiación de la tierra. Es por esto, que no se puede desconocer que las comunidades andinas han dado a la minga la dimensión de categoría política. Se trata de una vivencia, de una experiencia que, en términos de práctica social, regula el trabajo y la vida de los pueblos andinos.

Distribución de alimentos

Dentro del intercambio de productos o alimentos se encuentra el mano cambio o trueque, el cual simboliza un reparto de productos lejos del pensamiento monetario. Es intercambio equitativo basado en la necesidad de unos con otros, donde muchas veces el intercambio es de semillas, frutas, vegetales o tubérculos, animales como gallinas, cerdos, entre otros. Con el trueque también se fortalece el intercambio de conocimientos entre la misma comunidad, convirtiéndose en un espacio para dar a conocer diferentes productos del campo indígena y retroalimentar los saberes ancestrales.

Jairo Tocancipá Falla resalta el trueque como una práctica colectiva, un espacio de formación y de socialización de las nuevas generaciones sobre los valores de resistencia de la cultura indígena, que todavía continúa en su proceso de fortalecimiento. El trueque no solo es el intercambio de productos sino de ideas y pensamientos, tiene un objetivo mucho más amplio al ámbito político, social, cultural y organizativo.

Meneses Lucia señala que mediante el trueque también se ha permitido la recuperación de las semillas tradicionales, lo cual contribuye a la AA, al fortalecimiento de la producción limpia, sensibilización de la población y a retomar la función social del territorio recuperado.

En síntesis, la AA en la comunidad se construye colectivamente a razón de diferentes prácticas que hacen parte de la vida diaria de la población, actividades que giran en torno a la alimentación. La AA insiste en la producción local de alimentos para dar una alternativa sustentable de alimentación, producción y consumos autóctonos. Desde la AA se cuestionan ideales de explotación excesiva del territorio desde una lógica economicista, modelo inviable y destructivo que va en contravía del cuidado del ambiente. La AA desde la cosmovisión indígena orienta a re-

tomar nuestros orígenes, entregando nuestra empatía con la madre tierra y luchando contra mentalidades monopolizadoras bajo políticas estratégicas de colonización.

Acepciones teóricas de salud

Las acepciones de salud en la comunidad indígena toman relación directa con la con las prácticas de AA en las comunidades, pues estas se acondicionan al sistema de creencias y formas de vivir dentro de la misma comunidad. Como lo describe Tatiana Castillo y colaboradores, la salud es parte importante del ser indígena, está íntimamente ligada a las vivencias culturales cotidianas de estas comunidades. El concepto de salud tiene una significación asociada al equilibrio y la armonía de los diferentes componentes de la vida, “porque es que nosotros en nuestra concepción en salud pues es armonía y equilibrio”. Es un concepto que se orienta a un buen vivir, siendo este entendido como producto de alimentos obtenidos y cultivados de una manera natural, libre de agentes químicos que resulte de una armonía con el medio ambiente, el ser y el territorio, pues así mismo los Dioses sagrados darán frutos y buenas cosechas en la comunidad, manteniendo así la salud de la población.

A nivel mundial, la salud y las formas de ver la enfermedad se asimilan con la concepción que han tenido por años la población indígena de tratar diferentes afecciones, a ellos le debemos la innovación y el descubrimiento de diversas plantas que han logrado ser génesis para el tratamiento de varias enfermedades. Y es que la salud tiene un enfoque diferente al visto por la población occidental, pues las concepciones y los protagonistas en el tratamiento de estas son diferentes, y eso hace exclusivo y valioso el conocimiento de los indígenas. Por ello, es importante entender que noción tiene las comunidades de enfermedad, entendida como desequilibrio y desarmonía de los distintos componentes de la relación entre el individuo y su entorno. Al igual que la salud, la enfermedad se ancla a las normas y reglas culturales, pero desde su incumplimiento conlleva a la enfermedad, y la muerte es la consecuencia final de tal desacato. Aun así, la muerte no representa un fin, porque desde la concepción tradicional indígena es parte del proceso natural y como tal se relaciona con su visión sistémica del mundo, en la que la madre tierra encierra todo el devenir de los pueblos indígenas .

El rol protagónico en el manejo de las enfermedades en la población indígena siempre ha estado orientada al cuidado de los médicos tradicionales, quienes por medio del don espiritual que les fue concebido y el conocimiento que fueron adquiriendo de los sabedores mayores, perfeccionan el tratamiento y manejo de las enfermedades locales.

Primeramente, debemos dar a conocer las diferentes enfer-

medades propias y la formas más comunes de tratarlo dentro de la comunidad, esto es importante identificarlo, ya que nos permite dar una noción más abierta y cultural de las enfermedades de la comunidad. De las enfermedades de alta incidencia se encuentran aquellas que son asociadas al modo de vida de gran parte de la población respecto al entorno rural donde habitan, siendo estas enfermedades por parasitosis y mal nutrición. Otra proporción de las enfermedades corresponde a procesos mórbidos que son entendidos y atendidos con relación al contexto cultural específico donde la eficacia simbólica es trascendental y que se reconocen como Síndromes de Filiación Cultural (SFC): susto, mal viento, lastimadura, calor, sereno, mal de patio, frío, arco iris, empacho, hielo de difunto y mal de ojo, como las principales enfermedades identificadas dentro de la población. Si bien la presencia de estas enfermedades puede llegar a ser comunes, es pertinente indicar distintas maneras de interpretarlas, esto nuevamente ligado al contexto sociocultural y bioecológico de la población. Como evidenciamos, la noción de salud en la población parte del reconocimiento de unas enfermedades propias que afectan a las personas y a partir de allí, se hace un trabajo curativo correspondiente a la sanación espiritual y biológica de la persona. Cabe resaltar que, muchas veces las enfermedades que afecta a una persona o familia se deben a un desequilibrio de la persona con el territorio o los espíritus guardianes de la naturaleza, como se describe a continuación:

la armonización con fuego se hace con el objetivo de levantar todas las desarmonías que aparecen en un resguardo, en una familia, en una persona, el cual eran curadas y mejoradas con la medicina tradicional, en manos de nuestros mayores para limpiar nuestro territorio y así estar en equilibrio con la madre naturaleza.

Como vemos, la salud en la población indígena a diferencia del mundo occidental, se integra de manera contundente con el medio que lo rodea, el respeto y cuidado del medio ambiente, agua y territorio en general hace la diferencia entre padecer o no ciertas enfermedades propias.

Las diversas formas en que se entienden estos padecimientos son un soporte fundamental para comprender la existencia de diferentes mecanismos de atención o dar un manejo inicial. Así, en este escenario, la labor etnográfica indica que son las madres quienes lideran las estrategias para recuperar el estado de salud de los infantes, una vez se detecta la presencia de dicha enfermedad, en una primera instancia con participación de los médicos tradicionales.

Los médicos tradicionales son los encargados de dar un diagnóstico frente a las distintas enfermedades locales que afectan a la población. El medico tradicional o thé wala es la persona que a través de años ha aprendido a tratar las

enfermedades tradicionales que afectan a la población, es la persona que ha recopilado conocimientos para restablecer el estado de equilibrio de las personas o del territorio. Son quienes poseen la sabiduría ancestral y de la madre tierra sobre etnobotánica y el dominio espiritual, como mensajeros de la deidad son los encargados de realizar armonizaciones, ceremonias y ritos, poseen la sabiduría para reparar acciones negativas contra la naturaleza, el espíritu, el individuo y la comunidad. Son los encargados de atender las enfermedades más graves, aunque esto no implica que no realicen atención de otro tipo de enfermedades, al contrario, los médicos hacen recorridos por las comunidades del resguardo y hacen consulta casa a casa de todo tipo de dolencias.

Para dar tratamiento a las diferentes enfermedades, los médicos tradicionales hacen uso de las plantas medicinales, muchas de ellas obtenidas de la naturaleza en su forma libre, otra gran proporción son cultivadas en los tules de la comunidad, haciendo uso de las prácticas tradicionales de cultivo. El uso de las plantas medicinales en la comunidad es producto del uso empírico que por años dieron resultado al tratamiento de las enfermedades que aquejaron a la población y que posteriormente en la medicina occidental y científica dio razón a estudios fitoquímicos de las mismas, arrojando un beneficio terapéutico. Como lo describe la organización panamericana de la salud, esta relación se materializa a través de las plantas medicinales que corresponden a especies vegetales con principios activos que tienen propiedades terapéuticas comprobadas empírica o científicamente.

Lo anterior, demuestra que muchas de las plantas medicinales hacen parte de la historia de la comunidad y tiene múltiples usos a nivel individual, curativo o espiritual, donde la cosmovisión indica que los dueños reales son los espíritus que se encuentran en otro mundo, el cual solo los médicos tradicionales o sabedores ancestrales tienen el permiso otorgado de negociar sus usos. De esta manera la salud y el desequilibrio armónico en la comunidad, vista como enfermedad, se integran unánimemente describiendo las ideas de salud.

Finalmente, resaltamos que la medicina tradicional es el camino que conduce a la salud en la comunidad, formando parte de una perspectiva holística que incluye rituales que mantienen la Armonía con el Cosmos, pues por medio de ellos agradecemos y propiciamos el alimento recibido y el venidero, limpiamos la enfermedad del territorio y equilibramos la relación hombre – comunidad – naturaleza. Cada ritual es un reencuentro con el origen, los espíritus guía y los de nuestros antepasados, son puntadas en el tejido de las relaciones sociales que contribuyen a identificarnos con el territorio.

Relación entre salud y autonomía alimentaria

Para la comunidad Nasa la salud es integral, incluye diferentes elementos relacionados entre sí, por ejemplo: la salud asociada al territorio, a la alimentación, a los preceptos culturales. La relación entre AA y salud demuestra cómo ésta última debe entenderse asociada a la construcción cultural, a la recuperación de sus tradiciones culturales, que para este caso se pueden expresar en la alimentación, la siembra y el “tul”; estos elementos hacen parte de la salud entendida como un espacio de relaciones armónicas y sistémicas. Es desde esta lógica que la comunidad Nasa piensan en AA y Salud como categorías interdependientes; en ese sentido se preguntan ¿Cómo sembrar?, ¿Qué alimentos sembrar?, ¿En qué momento sembrar?, ¿Cómo recoger los frutos o cosecha?, etc.

Así mismo la salud es entendida como el sinónimo de AA, asociada al consumo de productos de origen orgánico y al ejercicio de rituales en diferentes momentos según ciclo de tiempo particular. De la misma forma, la salud es vista como algo que entra por los alimentos, la manera de alimentarse y como se obtiene es importante para la salud comunitaria, es por esto que la A es vista como la capacidad de autoabastecimiento de la unidad familiar, del resguardo, de la región y del país mediante el control del proceso productivo. Con esto se garantiza la recuperación de la alimentación propia, la capacidad de reproducción de alimentos que requiere cada pueblo, la capacitación y formación en nutrición, preparación de alimentos propios, apoyo a la diversificación de la huerta familiar e intercambio de productos (trueque). Desde la perspectiva Nasa, los alimentos que son producidos cumpliendo estas condiciones aportan al fortalecimiento de la salud y a la longevidad.

Junto a la AA, se estimula la producción de plantas medicinales y se fortalece el vínculo del ser humano con la madre tierra. Los problemas de salud locales están directamente relacionados con el concepto de armonía con la naturaleza y la comunidad, son una clara expresión del respeto con el que esta comunidad se relaciona con la naturaleza y de la manera como a través de la tradición se construye su propia ética comunitaria o normatividad cultural. Como punto adicional, las prácticas tradicionales de la comunidad, favorecen la reproducción de la medicina tradicional basada en las plantas medicinales, el Tul o la huerta casera. El médico tradicional establece la relación espiritual con el territorio y mediante el permiso de los dioses obtiene de la tierra los frutos sanadores.

La armonía y el equilibrio en los Nasa se logran en la medida en que se sigan las recomendaciones tradicionales dadas por los mayores. Según ellos, existe influencia de factores externos como los espíritus de las plantas y la

madre naturaleza, y factores internos determinados por la dimensión espiritual del paciente, esta última es de gran relevancia para lograr la curación o la sanación y el éxito a través de rituales específicos.

A esto hay que agregarle que la salud proviene de los conocimientos de los mayores, son quienes por edad y experiencia conocen de mejor manera las tradiciones culturales de la comunidad. Por medio de los rituales, se refuerza la trasmisión de los conocimientos a los más jóvenes y se fortalece la convivencia comunitaria, lo que genera lazos de hermandad en la comunidad (17, 18). Esto también se ve reflejado en prácticas como el truque o minga, espacios donde las plantas o animales comercializados, son punto de debate sobre los usos o funciones de cada producto específico. Esto hace parte de los objetivos del proyecto de AA del programa de salud indígena (19), enriquecer los conocimientos ancestrales y la AA a través del intercambio de productos.

De lo antes expuesto, se colige que la salud en la comunidad indígena no es algo meramente conceptual, sino que es producto del accionar del hombre con el ambiente. La AA es mucho más que prácticas que giran en torno a la producción de alimentos, es un engranaje cultural de prácticas y creencias que promueven unos hábitos de vida, que por años a la comunidad los ha orientado a mantener un equilibrio armónico con la naturaleza. La salud en la comunidad se adquiere siguiendo la forma de vida propia, alejándose del daño al ambiente, apartando ideales occidentales que van en contravía del pensar indígena. Esta relación mutua de salud y AA es la mejor manera de preservar la cultura Nasa, sin AA en la comunidad la salud no existe, y sin salud, la enfermedad arremetería con la población.

La forma de comprender estos conceptos es prelude de lo que está pasando actualmente a nivel mundial. El hombre se ha apartado del cuidado de la naturaleza, el equilibrio ecosistémico se está rompiendo y nos está llevado a sufrir las consecuencias del deterioro del ambiente. Esto nos permite concluir que los indígenas nos están mostrando el camino.

Conclusiones

La AA es parte fundamental del modo de vida de la comunidad Nasa, producto de una vida milenaria que se fue construyendo al medio donde se habita y las prácticas que fueron naciendo conforme a la cosmovisión de la comunidad. La AA la integran diversas prácticas que fortalecen el pensamiento de independencia y defensa de las creencias autóctonas frente a ideales externos, es el medio de resistencia que garantiza la pervivencia a través de los años, frente a ideales coloniales y de represión global.

La autonomía es el camino para lograr construir una vida

basada en el cuidado del medio ambiente, una manera de cultivar alimentos de manera sustentable sin atentar contra el territorio y usar productos químicos que dañan aún más la naturaleza. Este es el llamado que nos hacen las comunidades indígenas, a la cual le debemos los aprendizajes sobre el territorio y cuidado del medio ambiente, demostrándonos que no hay vida sin territorio y que sin territorio no hay futuro. La reflexión se traslada a niveles locales, nacionales y mundiales sobre este movimiento indígena de la AA para redireccionar el camino del hombre frente a la naturaleza, y que es posible convivir en armonía conjunta.

Las acepciones en salud demuestran que la medicina tradicional es el pilar y el antecedente por excelencia al momento de tratar enfermedades locales. A pesar del escepticismo de la comunidad occidental sobre esta medicina, los indígenas nos muestran que los conocimientos y tratamiento por medio de plantas medicinales, es la génesis del estudio etnobotánico y científico de gran parte de los tratamientos médicos actuales. Podemos afirmar que, la salud indígena también es construida a base de un modelo donde ciertos actores de la comunidad juegan un papel importante en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades locales, teniendo a la cabeza al médico tradicional y los chamanes, algo similar a los modelos de salud occidentales donde cada profesional tiene un rol protagónico.

Existe una fuerte relación entre la noción de salud de la comunidad con la AA, estos dos conceptos culturales van de la mano, a tal punto que son mutuamente dependientes, sin las prácticas de AA como los rituales, el cultivo de plantas medicinales, producción de alimentos sanos, cuidado del medio ambiente, la salud en la persona, familia o comunidad se verá alterada la salud y conllevará al padecimiento de enfermedades mediante el desequilibrio espiritual. Algo que se ve reflejado a nivel mundial, en donde las culturas han degradado al medio ambiente y son víctimas de múltiples epidemias y enfermedades locales, a raíz del poco cuidado del territorio. Siempre será importante la vida, el mundo actualmente nos lo pide y aún estamos a tiempo de conectarnos con el medio ambiente y mejorar las condiciones de vida, garantizando la salud.

Agradecimientos

Este manuscrito es producto del trabajo adelantado en el proyecto de la tesis doctoral “construcción colectiva de vías para consolidar autonomía alimentaria en el resguardo indígena nasa huila”, en el marco del convenio entre Minciencias, la gobernación del huila y la Universidad Surcolombiana, orientado a la financiación de jóvenes investigadores para lo cual se contó con el apoyo del grupo de investigación cuidar, de la universidad Surcolombiana.

Conflicto de intereses

Los autores del manuscrito no declaran conflicto de intereses.

Referencias Bibliográficas

- Jiménez Von Oertzen N. La nueva independencia: de la huerta urbana a la autonomía alimentaria. Bogotá;
- Aguilar-Peña M, Tobar Blandón MF, García-Perdomo HA. Salud intercultural y el modelo de salud propio indígena Intercultural health and the indigenous health model. *Rev Salud Pública* [Internet]. 2020 [cited 2021 Apr 6];22(4):1–5. Available from: <https://doi.org/10.15446/rsap.V22n4.87320>
- Urrego-Rodríguez JH. Las luchas indígenas por el derecho fundamental a la salud propio e intercultural en Colombia. *Saúde em Debate* [Internet]. 2020 Aug 17 [cited 2020 Oct 24];44(spe1):79–90. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextpid=S0103-110420200005000079tIng=es
- Banu Z, Thamizoli P. Indigenous Women, Seed Preservation and Sustainable Farming. *J Hum Ecol.* 1998 Mar;9(2):181–5.
- Calderón Farfán JC, Torres Soto MA, Quintero Montoya V, Cruz Rodríguez L, González Cerón J, Vargas Guadarrama LA, et al. Practices of food autonomy in the nasa indigenous cosmovision in Colombia. *Agroecol Sustain Food Syst* [Internet]. 2021 Feb 7 [cited 2021 Apr 6];45(2):279–95. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21683565.2020.1812789>
- Organización Panamericana de la Salud. INSPIRE Siete estrategias para poner fin a la violencia contra los niños y las niñas [Internet]. 2016 [cited 2021 Apr 22]. Available from: www.paho.org/permissions
- Mariscal Méndez A, Adrián Ramírez Miranda C, Pérez Sánchez A. análisis del medio rural Soberanía y Seguridad Alimentaria: propuestas políticas al problema alimentario.
- Gonzales T, González M. Introduction: Indigenous peoples and autonomy in Latin America. *Lat Am Caribb Ethn Stud* [Internet]. 2015 Jan 2 [cited 2021 Apr 6];10(1):1–9. Available from: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=rlac20>
- Moyano Fernández C. Dossier alimentación, ética y Derecho ¿Alimentarnos libremente o por igual? Solidaridad e identidad Feed us freely or equally? Solidarity and identity Alimentar-nos lliurement o per igual? Solidaritat i identitat. *Rev Bioética y Derecho* [Internet]. 2018 Feb 19 [cited 2021 Apr 6];0(42):89–104. Available from: www.bioeticayderecho.ub.edu
- María Paula Quintero, Martha Nidia Papamija JEP. Condiciones de seguridad alimentaria en una comunidad indígena de Colombia. 2019;1–23. Available from: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextpid=S0103-73312018000400604
- Víctor J, Torres E. Cosmovisión y cosmogonía de los pueblos indígenas costarricenses módulo educativo indígena. Costa Rica; 2012.
- García López V, Giraldo OF, Morales H, Rosset PM, Duarte JM. Seed sovereignty and agroecological scaling: two cases of seed recovery, conservation, and defense in Colombia. *Agroecol Sustain Food Syst* [Internet]. 2019 Sep 14 [cited 2021 Apr 28];43(7–8):827–47. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21683565.2019.1578720>
- Gliessman S. agroecología: raíces de la resistencia a los sistemas alimentarios industrializados. En *Agroecología: un enfoque transdisciplinario, participativo y orientado a la acción*. SR Gliessm. 2016. 23–35 p.
- Asociación de cabildos Indígenas del Norte del Cauca. El caminar de la luna - Çxhab Wala Kiwe [Internet]. 2019 [cited 2021 Apr 27]. Available from: <https://nasaacin.org/el-caminar-de-la-luna/>
- IIRR. Recording and using Indigenous Knowledge: A manual. International Institute of Rural Reconstruction. SILANG; 1996.
- Franco MH, Niyireth LC. Thul Nasa: huerto casero tradicional, modelo de desarrollo alternativo en el resguardo indígena de yaquivá 1.
- Cortés OL. Significados y representaciones de la minga para el pueblo indígena Pastos de Colombia Meanings and representations of the the minga for the Pastos people from Colombia. *psicoperspectivas individuo y Soc* [Internet]. 2018 [cited 2021 Apr 28];17(3). Available from: <http://dx.doi.org/10.5027/psicoperspectivas-vol17-issue3-fulltext-1353>
- O L. Narrativas académicas e historia oral en el pueblo de los Pastos. *Rev Antropol y Arqueol.* 2016;(25):77–98.
- Molina.D Rosero M. Los discursos de la multiculturalidad en la formación de instituciones simbólicas de lo público: La minga de los pueblos del sur de Colombia. *Rev Nac Investig – Memorias.* 2009;25:12.

Tocancipa JF. El trueque: tradición, resistencia y fortalecimiento de la economía indígena del Cauca. *Rev Estud Soc* [Internet]. 2008;16. Available from: <file:///C:/Users/pyp51/Downloads/Dialnet-ElTrueque-2856687.pdf>

Meneses lucia E. Los cabildos indígenas en el manejo de los recursos naturales. Proyecto: fortalecimiento de la autonomía alimentaria en el manejo sostenible de los recursos humanos. *Inst Investig Ambient del pacifico*. 2006;

Castillo-Santana PT, Vallejo-Rodríguez ED, Cotes-Cantillo KP, Castañeda-Orjuela CA. Salud materna indígena en mujeres Nasa y Misak del Cauca, Colombia: Tensiones, subordinación y diálogo intercultural entre dos sistemas médicos. *Saude e Soc* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2021 Apr 28];26(1):61–74. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttextpid=S0104-12902017000100061lng=enrm=isotlng=es

Ospina Lozano EJ. Epidemiología sociocultural de los padecimientos gastrointestinales en niños y niñas del pueblo Nasa, Colombia. *Rev la Univ Ind Santander Salud* [Internet]. 2018 Nov 20 [cited 2021 Apr 28];50(4):328–40. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttextpid=S0121-08072018000400328lng=enrm=isotlng=es

Carlos zolla luque, Sofia del Bosque, Maria Virginia Melado, Antonio Tascón, Carlos Maqueo. Medicina tradicional y enfermedad . *Antropol medica e Intercult* [Internet]. 2016 [cited 2021 Apr 28];373–89. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7632957>

Asociación de Autoridades Ancestrales. Armonización al fuego para ahuyentar las enfermedades - Nasa Çxhâçxa [Internet]. consejo de comunicaciones Nasa Cxha cxha. 2020 [cited 2021 Apr 28]. Available from: <https://tierradentro.co/armonizacion-al-fuego-para-ahuyentar-las-enfermedades/>

Cardona-Arias JA. Sistema médico tradicional de comunidades indígenas Emberá-Chamí del Departamento de Caldas-Colombia The traditional medical system of the Emberá-Chamí Indians in the Caldas department, Colombia. Vol. 14, *Rev. salud pública*. 2012.

Salud OP de la. Medicina indígena tradicional y medicina convencional. 2006.

Asociación de autoridades ancestrales Nasa. Programa Salud Indígena - Nasa Çxhâçxa [Internet]. 2002 [cited 2021 Apr 29]. Available from: <https://tierradentro.co/programa-salud-indigena/>

Hilda Dueñas, Rivera Cedeño Dahiana, Trujillo Camila SD. Caracterización etnobotánica de cultivos y técnicas de siem-

bra tradicional de la comunidad Nasa o Páez de Rionegro-Huila. *ResearchGate*. 2016;(August):22.

Currie E, Schofield J, Ortega Perez F, Quiroga D. Health beliefs, healing practices and medico-ritual frameworks in the Ecuadorian Andes: the continuity of an ancient tradition. *World Archaeol* [Internet]. 2018 May 27 [cited 2021 Apr 6];50(3):461–79. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00438243.2018.1474799>

Leyva-Trinidad DA, Pérez-Vázquez A, Bezerra da Costa I, Formighieri Giordani RC. El papel de la milpa en la seguridad alimentaria y nutricional en hogares de Ocotlán Texizapan, Veracruz, México. *Polibotánica* [Internet]. 2020 Jul 15 [cited 2021 Apr 6];0(50):279–99. Available from: <http://www.polibotanica.mx>