

# Agricolae & Habitat

Revista de Investigación Formativa  
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Bogotá - Colombia 2021

Volumen 4 Número 1  
e-ISSN: 2665-3176



Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente





Universidad Nacional  
Abierta y a Distancia

---



Revista de Investigación Formativa  
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Volumen 4 – Número 1 - 2021

e-ISSN: 2665 - 3176

---



## Revista Agricolae & Habitat

Volumen 4 – Número 1 - 2021 – e-ISSN: 2665 – 3176

### CUERPO DIRECTIVO

**JAIME ALBERTO LEAL AFANADOR**  
Rector UNAD

**CONSTANZA ABADÍA GARCÍA**  
Vicerrector Académica y de Investigación

**EDGAR GUILLERMO RODRÍGUEZ**  
Vicerrector de Servicios a Aspirantes, Estudiantes y Egresados

**LEONARDO YUNDA PERLAZA**  
Vicerrector de Medios y Mediaciones Pedagógicas

**JULIA ALBA ANGEL OSORIO**  
Vicerrector de Desarrollo Regional y Proyección Comunitaria

**LEONARDO EVEMELETH SANCHEZ TORRES**  
Vicerrector de Relaciones Internacionales

**JORDANO SALAMANCA BASTIDAS**  
Decano Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

**JUAN SEBASTIÁN CHIRIVÍ SALOMÓN**  
Líder Nacional de Investigación

**YOLVI PRADA**  
Líder Nacional de Investigación Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

### EDITORES

**GERARDO OJEDA**  
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

**MARGARITA BONILLA**  
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

### EDITORES DE SECCION

#### Cadena Agrícola

**SANDRA PATRICIA MONTENEGRO**

**CRISTINA MENDOZA FORERO**

**JORGE ARMANDO FONSECA**

#### Cadena Agroforestal

**GRACIELA GARZÓN MARÍN**

**SHIRLEY ANDREA RODRÍGUEZ ESPINOSA**

#### Cadena Ambiental

**DENISSE VIVIANA CORTES CASTILLO**

**SONIA ESPERANZA RUIZ BALAGUERA**

#### Cadena Pecuaria

**JULIÁN CASTILLO VARGAS**

**EDWIN PÁEZ BARÓN**

**VIVIANA VILLAMIL REYES**

**HELENA ESPITIA MANRIQUE**

### Revista Agricolae & Habitat

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Calle 14 Sur N. 14-23 Bogotá, Colombia

Teléfonos: (571) 344 3700 ext. 1529

e-mail:

[revista.agricolae@unad.edu.co](mailto:revista.agricolae@unad.edu.co)

Los artículos pueden consultarse en su versión electrónica en:

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/agricolae/issue/ar-chive>

## DECLARACIÓN DE PRIVACIDAD

---

Los nombres y las direcciones de correo electrónico introducido en esta revista se usarán exclusivamente para los fines establecidos en ella y no se proporcionarán a terceros o para su uso con otros fines

Este documento contiene la política de Privacidad y Condiciones de Uso del Portal Institucional de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, institución de educación superior colombiana creada por el Congreso de la República mediante Ley 52 de 1981, con el fin de proteger los derechos de los usuarios del portal web institucional, haciendo parte de los documentos Manual de imagen digital de la Unad y Guía para la publicación de información en el portal institucional y en la intranet, documentos soporte de nuestro sistema de Gestión de Calidad.

La política de privada de la UNAD, detalla la forma como salvaguardamos y utilizamos la información que obtenemos a través de los servicios, trámites e información disponible en nuestro portal web institucional. En este sentido, es importante que antes de iniciar la exploración del portal, el usuario lea previa y cuidadosamente esta política de privacidad y condiciones de uso sobre qué información guardamos y cómo la utilizamos.

La información del portal institucional, contenidos y servicios divulgados son de conocimiento público, por tanto, la aceptación de esta política de privacidad, es condición necesaria para que el usuario navegue nuestro portal.

Para más información, por favor consulte aquí:

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/about/privacy>

# ÍNDICE

## Presentación

5

## Área Agroforestal

### 1. ABUNDANCIA FLORÍSTICA DE LA QUEBRADA LA GRANDE EN LA VEREDA CENTRO TIBASOSA-BOYACÁ

FLORISTIC ABUNDANCE OF LA GRANDE STREAM IN THE VEREDA CENTRO TIBASOSA-BOYACÁ

Luisa Fernanda Rubiano, Yenny Maritza Camacho Torres

6

## Área Ambiental

### 2. DIAGNÓSTICO SOCIO AMBIENTAL DE LA "FINCA LA VIEJA", (MUNICIPIO DE CIMITARRA-SANTANDER) COMO ESTRATEGIA PARA DETERMINAR SU POTENCIAL AMBIENTAL EN LA RECUPERACIÓN DEL ECOSISTEMA

SOCIO-ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF THE "FINCA LA VIEJA", (MUNICIPALITY OF CIMITARRA-SANTANDER) AS A STRATEGY TO DETERMINE ITS ENVIRONMENTAL POTENTIAL IN THE RECOVERY OF THE ECOSYSTEM

Yenni Alejandra Varón Román, Alba Lucia Quitian Rojas

17

### 3. ANÁLISIS DE LOS ÍNDICES DE RIESGO DE CALIDAD DE AGUA POTABLE (IRCA) EN BOYACÁ ENTRE 2016-2019

ANALYSIS OF WATER QUALITY RISK INDEX (WQRI) IN BOYACÁ DEPARTMENT BETWEEN 2016-2019

Diana Lorena Rojas Rodríguez, Ramiro Andrés Colmenares Cruz

30

## Área Pecuaria

### 4. INGREDIENTES ALTERNATIVOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CODORNICES

ALTERNATIVE INGREDIENTS IN FEED FOR QUAIL

Ferney Domingo Agudelo, Víctor Libardo Hurtado Nery, Diana Milena Torres Novoa

44

### 5. EFECTO DEL FACTOR ARBÓREO EN EL CONTENIDO ENERGÉTICO Y PROTEICO DEL FORRAJE EN LA LLANURA COLOMBIANA

ARBOREAL FACTOR EFFECT ON FORAGE ENERGETIC AND PROTEIC CONTENT ON COLOMBIAN PLAIN LAND

Dayro Cortes Martínez, Oscar Javier Olarte Blandón, Lina Marcela Valdés Cortes

54

## CÓMO CITAR

65

## PRESENTACIÓN

---

Estimados lectores

Presentamos aquí cinco artículos, fruto de la colaboración entre docentes, estudiantes y exalumnos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Se trata de un artículo de la cadena Agroforestal, dos artículos de la cadena Ambiental y dos artículos de la cadena Pecuaria, en representación de la Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA. En medio de estos momentos difíciles que todos atravesamos, todos estos artículos representan un esfuerzo Unadista enorme, con la firme convicción de seguir adelante con la labor investigativa, a espera de tiempos mejores.

Saludos cordiales

Gerardo Ojeda  
Margarita Bonilla

# ABUNDANCIA FLORÍSTICA DE LA QUEBRADA LA GRANDE EN LA VEREDA CENTRO TIBASOSA-BOYACÁ

FLORISTIC ABUNDANCE OF LA GRANDE STREAM IN THE VEREDA CENTRO TIBASOSA-BOYACÁ

Luisa Fernanda Rubiano

Estudiante programa Tecnología en Sistemas Agroforestales -Universidad Nacional Abierta y a Distancia

<https://orcid.org/0000-0003-1587-896X>

[lrubiano@unadvirtual.edu.co](mailto:lrubiano@unadvirtual.edu.co)

Yenny Maritza Camacho Torres

Docente -Universidad Nacional Abierta y a Distancia

<https://orcid.org/0000-0001-8668-6274>

[yenny.camacho@unad.edu.co](mailto:yenny.camacho@unad.edu.co)

## RESUMEN

**Contextualización:** El municipio de Tibasosa y en especial la quebrada la Grande se caracteriza por poseer ecosistemas estratégicos que debido a su ubicación geográfica y sus condiciones edafoclimáticas presentan ciertas problemáticas ligadas a la explotación agrícola y pecuaria representada en monocultivos y ganadería extensiva

**Vacío de conocimiento:** A pesar del fuerte impacto ocasionado por la actividad no se observa la implementación de medidas de evaluación ni mucho menos de control frente a los continuos cambios producto de dichas actividades.

**Propósito:** obtener información real de la zona basada en el reconocimiento de la composición florística de la parte media de la quebrada la Grande en la vereda Centro en el Municipio de Tibasosa, información relevante para la implementación de medidas de mitigación aplicadas a la quebrada considerada como uno de los afluentes más importantes por considerarse como un abastecedor del recurso hídrico para el acueducto de la ciudad.

**DOI:** <https://doi.org/10.22490/26653176.4319>

**Metodología:** se seleccionó un área de muestreo de 2,63 hectáreas donde se desarrolló un recorrido exploratorio y se identificaron las especies más representativas.

**Resultados y conclusiones:** se identificaron 183 individuos, representados en 15 familias y 17 géneros los cuales ofrecieron diversos usos; entre los que se cuentan la protección de ríos, aprovechamiento de productos maderables no maderables y medicinales, a partir de los cuales se propusieron medidas de conservación como el desarrollo de proyectos de producción sostenible o el establecimiento de sistemas agroforestales como una alternativa frente a la degradación ambiental presente en la zona como consecuencia de las actividades de agricultura intensiva adelantadas en la misma.

**Palabras clave:** Microcuenca abastecedora, conservación, Tibasosa

## ABSTRACT

**Contextualization:** The municipality of Tibasosa and especially the Quebrada la Grande is characterized by having strategic ecosystems that, due to their geographical location and their edaphoclimatic conditions, present certain problems linked to the agricultural and livestock exploitation represented in monocultures and extensive cattle ranching.

**Knowledge gap:** Despite the strong impact caused by the activity, the implementation of evaluation measures, much less control measures, is not observed in the face of the continuous changes resulting from said activities.

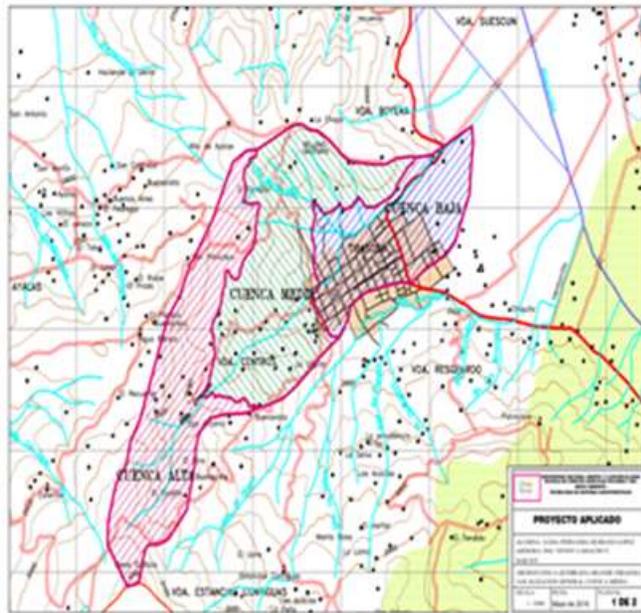
**Purpose:** obtain real information on the area based on the recognition of the floristic composition of the middle part of the La Grande stream in the Centro village in the Municipality of Tibasosa, relevant information for the implementation of mitigation measures applied to the stream considered one of the the most important tributaries for being considered as a supplier of the water resource for the aqueduct of the city.

**Methodology:** A 2.63-hectare sampling area was selected where an exploratory tour was developed and the most representative species were identified.

**Results and conclusions:** 183 individuals were identified, represented in 15 families and 17 genera which offered various uses; Among which are the protection of rivers, use of non-timber and medicinal timber products, from which conservation measures such as the development of sustainable production projects or the establishment of agroforestry systems as an alternative to degradation were proposed. environmental present in the area as a consequence of the intensive agriculture activities carried out in it.

**Keywords:** Micro-basin supplying, conservation, Tibasosa

## RESUMEN GRÁFICO



Rubiano, L. (2019) **Delimitación de la Microcuenca**. Sectorización de la quebrada la Grande (partes Alta, Media y Baja).

## 1. INTRODUCCIÓN

Colombia posee una biodiversidad reconocida a nivel mundial, ocupa el primer lugar en especies de aves y orquídeas, el segundo en el mundo en riqueza de plantas, anfibios, mariposas y peces de agua dulce y el cuarto lugar en mamíferos (Humboldt, 2017). Esta condición de biodiversidad habla de la riqueza de ecosistemas que posee el país, debido a su posición geográfica y su clima haciendo que el patrimonio natural se vea reflejado en todas las latitudes. Es así como empezamos por referenciar a los bosques alto andinos cuyos ecosistemas albergan importantes muestras de biodiversidad, constituyéndose en el hábitat de numerosas especies que tiene entre sus funciones la regulación hídrica de las zonas (Abud y Torres, 2016). Estas características climáticas y fisiográficas influyen en la fauna y flora de cada región, otorgando especies vegetales que caracterizan a ecosistemas estratégicos. En virtud de esto y como una necesidad para mantener las cualidades de dichos ecosistemas se plantea la posibilidad de identificar y reconocer las principales especies vegetales ubicadas en la parcela de estudio de la quebrada la grande del municipio de Tibasosa.

El municipio de Tibasosa y en especial la quebrada la grande se han visto afectados por las actividades productivas derivadas de la explotación agrícola y pecuaria, representada en monocultivos y ganadería extensiva que llevan a la sustitución de especies nativas por

cultivos agrícolas de pan coger y pasturas, provocando la extinción y desplazamiento de especies propias de la zona, situación que se arraiga, debido a la cercanía de la cuenca con el centro poblado que junto con la disponibilidad de agua hacen de este lugar óptimo para la explotación agrícola y pecuaria a pequeña escala (Tibasosa, 2019).

De acuerdo a lo anterior se propone la identificación florística como una herramienta para conocer la vegetación predominante de tal forma que a partir del reconocimiento de dichas especies se puedan plantear estrategias de manejo sustentables con las necesidades de la cuenca pues como lo menciona Romero (2000) las actividades de los sistemas intensivos como la agricultura, modifican los microorganismos de los ecosistemas naturales, que resulta en una alteración directa a la flora previa de la zona.

De acuerdo a esto se planteó como objetivo general, realizar la identificación de la abundancia florística de la cuenca media de la quebrada La Grande, donde se identificarían las especies nativas y exóticas predominante en la zona. Para el cumplimiento de este propósito fue necesario el desarrollo de un recorrido exploratorio, una estrategia basada en un diagnóstico preliminar a partir de visitas de campo, que permitió el posterior levantamiento clasificación taxonómica y aplicación de claves dendrológicas para el reconocimiento y cuantificación de especies arbustivas y forestales, que contribuyó con el registro de las especies encontradas en la zona, teniendo en cuenta que la realización de inventarios para cuantificar los recursos forestales es relativamente reciente y todavía no se ha generalizado su uso (Ledo et.al, 2012).

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo de campo fue realizado durante los meses de abril a junio en la cuenca media de la quebrada Grande entre los 2550 y 2700 m de elevación.

La microcuenca de la quebrada Grande está ubicada en el municipio de Tibasosa el cual hace parte del Valle de Sogamoso. La Microcuenca la Grande nace en el cerro de Guatika, la parte media de la Microcuenca se encuentra entre las cotas, 2550-2700 m.s.n.m. según el EOT, se considera a esta microcuenca como la segunda en jerarquía, dentro del municipio, dada su importancia estratégica para el suministro de agua de uno de los acueductos Municipales, que hacen que esta sea considerada como fundamental para consumo humano y para irrigación de potreros.

Para poder obtener el inventario se empleó un muestreo no probabilístico exploratorio basado en observación directa en campo (Ferreira, 2018), toma de datos y registro de especies en la zona, todo aplicado a parcela temporal delimitada para el desarrollo del estudio, esto enmarcado en lo que menciona la FAO (2020) sobre la necesidad de seleccionar un subconjunto de una población que será sometida al muestreo en el marco de la obtención del inventario forestal, para esto fue necesario el desarrollo de un diagnóstico preliminar a partir de visitas de campo, la aplicación de técnicas de clasificación taxonómica y claves

dendrológicas usadas en el reconocimiento, recolección y cuantificación de especies arbustivas y forestales encontradas en la zona.

Es así como a partir de la base topográfica obtenida del esquema de ordenamiento territorial (EOT) a escala 1:25.000 y con curvas de nivel cada 50 metros, se estableció el punto de interés sobre el cual se definió la delimitación exacta para posteriormente obtener un perfil topográfico del cauce de la quebrada y así llegar de manera precisa a la determinación exacta de la cuenta media motivo de estudio.

A partir de la delimitación exacta de la cuenca media se procedió al establecimiento de parcela temporal de observación dentro de un área de 2,63 hectáreas ubicadas todas en la vereda centro del municipio de Tibasosa. Es así como se propicia una demarcación y georreferenciación de sitios con características relevantes dentro del paisaje; identificando especies, alturas y diámetro a altura de pecho DAP, actividad desarrollada en estricto sentido de las manecillas del reloj a fin de evitar errores en el muestreo, hasta llegar nuevamente al punto de partida.

La identificación de especies se desarrolló a partir de la observación en campo de la parcela temporal, donde se registró nombre común o familia; es importante tener en cuenta que por ser especies características de la zona de vida de bosque seco montano bajo (bsMB) según Holdridge, de acuerdo a lo reportado en el esquema de ordenamiento territorial (EOT, 2016) estas se encontraron en diferentes estados de maduración. Lo que permitió identificar diferencias morfológicas de acuerdo a su desarrollo y así garantizar una adecuada clasificación. A partir del nombre común y familia se realizó la consulta a través de guías botánicas hasta llegar al nombre científico de cada especie encontrada. Para el caso de árboles con alturas superiores a 4 m y DAP mayor a 10 cm, se someten a tabulación para determinar especies dominantes y/o con más tiempo en el área, determinando así si son nativas o introducidas. Para las no reconocidas en campo fue necesario realizar colecta y toma de fotografías para su posterior consulta a través de clave dicotómica (tipo de hojas, disposición, flores y/o frutos), mediante esta técnica se logró confirmar familia y género, indispensable en la determinación de la composición florística de la zona y diversidad de la misma.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

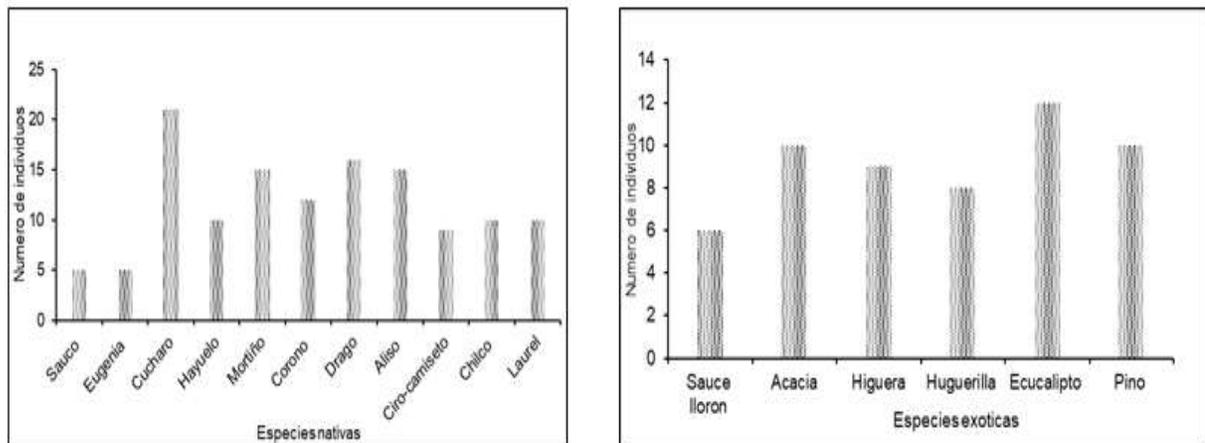
A partir de los datos obtenidos en la parcela de muestreo de la parte media de la microcuenca fue posible corroborar las especies identificadas mediante libros y herbarios online (Mahecha, 2004; Herbario Universidad de Antioquia, 2008; Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá 2019 ), registrándose 183 individuos, representados en 15 familias y 17 especies, como se observa en la tabla 1, donde hay una diversidad de especies, pero no hay una familia representativa, de acuerdo con los parámetros que permiten medir diversidad.

**Tabla 1.** Especies encontradas en parcela de estudio

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS
1	SALICAEAE	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	6
2	ADOXÁCEAE	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	5
3	MYRTACEAE	<i>Eugenia myrtifolia</i>	Eugenia	5
4	FABACEAE	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia	10
5	MORÁCEAE	<i>Ficus carica</i>	Higuera	9
6	MYRSINACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	21
7	SAPINDACEAE	<i>Dodonaea viscosa</i>	Hayuelo	10
8	ERICACEAE	<i>Vaccinium meridionale</i>	Mortiño	15
9	EUPHORBIACEAE	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	8
10	FLACOURTIACEAE	<i>Xilosma spiculeferum</i>	Corono,tabe	12
11	EUPHORBIACEAE	<i>Croton sp</i>	Drago	16
12	BETULIACEAE	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	15
13	COMPOSITAE	<i>Baccharis macranta</i>	Ciro-camiseto	9
14	COMPOSITAE	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilco	10
15	MYRTÁCEAE	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	12
16	PINACEAE	<i>Pinus patula</i>	Pino	10
17	MYRICACEAE	<i>Morella pubescens</i>	Laurel de cera	10
	TOTAL			183

**Fuente:** Rubiano (2019).

Al examinar el inventario e identificar cuáles son especies nativas y cuales especies introducidas, se determinó que de los 17 especies identificados en el inventario, 11 son especies nativas, lo que lleva a determinar que el 68% de la población total son especies nativas, que significa son mayoría, en contraste con el 38% que corresponde a las especies introducidas, aunque estas especies no presentan masas forestales constantes ya que no están dispersas por la cuenca media (Figura 2). A partir de los datos de abundancia y sus patrones de distribución por parches y en individuos aislados, se pudo analizar una pérdida de la biodiversidad producto de la degradación ambiental, que se ve reflejada en aspectos como el cambio en el paisaje, fisionomía de la vegetación y ausencia arbóreo dominante. Indicadores de la degradación ambiental, que ha sufrido la zona a lo largo del tiempo.



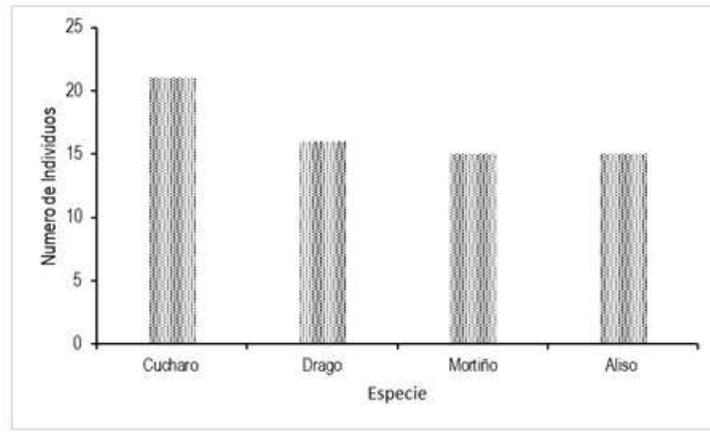
**Figura 1.** Especies nativas y exóticas, quebrada la Grande. **Fuente:** Camacho (2020).

Al revisar el DAP se encuentra una relación directa con la altura, donde las especies con mayor DAP fueron el Pino y la Acacia que además registran muy poca competencia. Sin embargo, el estrato dominante fueron los arbustos y árboles pequeños (Figura 2), todo aparentemente ocasionado por las acciones antrópicas que se observaron en la zona, así como la presencia de factores climáticos extremos que involucran la disminución en las precipitaciones anuales y mayor duración de meses secos, que de alguna manera indican procesos sucesionales debidos a la deforestación y perdida de árboles originales de la zona.



**Figura 2.** Relicto de Bosque Nativo. **Fuente:** Rubiano (2019).

Con respecto a la abundancia de las especies, los géneros con mayor número de plantas fueron el Cucharo (*Myrsine guianensis*) con 21 individuos, Drago (*Croton* sp) con 16 individuos, Mortiño (*Vaccinium meridionale*) con 15 individuos, seguido de Aliso (*Alnus acuminata*) con 15 individuos. (Figura 2)



**Figura 3.** Especies con mayor abundancia en el Inventario. **Fuente:** Rubiano (2019).

Al examinar el inventario e identificar cuáles son especies nativas y cuales especies introducidas, se determinó que de los 17 especies identificados en el inventario, 11 son especies nativas, las cuales corresponden a Sauco (*Sambucus nigra*), Eugenia (*Eugenia myrtifolia*), Cucharo (*Myrsine guianensis*), Hayuelo (*Dodonaea viscosa*), Mortiño (*Vaccinium meridionale*), Corono, tabe (*Xilosma spiculeferum*), Drago (*Croton sp*), Aliso (*Alnus acuminata*), Ciro-camiseto (*Baccharis macranta*), Chilco (*Baccharis latifolia*), Laurel de cera (*Morella pubescens*) y por el otro lado los 6 géneros restantes son especies introducidas como *Salix babylonica* (Sauce llorón), Acacia (*Acacia melanoxylon*), Higuera (*Ficus carica*), Higuera (*Ricinus communis*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Pino (*Pinus patula*).

A partir de la observación se detecta la presencia de ciertos parches con individuos aislados, que sería un indicativo a tener en cuenta frente a posibles pérdidas de la biodiversidad producto de la degradación ambiental, que se ve reflejada en aspectos como el cambio en el paisaje (Figura 4), que evidencia acciones antrópicas como el pastoreo y la deforestación. Que se detecta gracias a indicadores ecológicos, como la presencia de especies Drago (*Croton sp*), caracterizada por ser una indicadora en procesos de regeneración natural en zonas intervenidas, debido a las adaptaciones fisiológicas y estructurales que presenta como son la presencia de hojas compuestas, folíolos pequeños, presencia de espinas o agujones, hábitos de crecimiento y formas de vida. Así mismo no hay un estrato arbóreo dominante que ratifica la pérdida de biodiversidad, aun mas cuando se observaron grupos de especies solitarias, lo que confirmo la intervención que ha sufrido la zona a lo largo del tiempo.



**Figura 4.** Área Deforestada. Sustitución de vegetación nativa por pastizales. **Fuente:** Rubiano (2019).

Producto de la investigación fue posible la identificación de los usos más comunes aplicados a las especies encontradas en la zona de estudio (anexos 1), lo que permitió identificar la posibilidad de implementar una estrategia de producción sostenible mediante el establecimiento de un sistema silvopastoril apoyado en especies como sauco y aliso. Así mismo se propuso el desarrollo de una estrategia de conservación apoyada en el uso de especies como Aliso, Sauce y Corono que pudieran incidir positivamente en la mitigación de procesos erosivos identificados.

#### 4. CONCLUSIONES

La microcuenca y su ecosistema presentan recursos naturales referentes a su flora que no han sido identificados o inventariados por lo que no se ha generado el desarrollo de propuestas de conservación o recuperación acordes con las necesidades de la zona.

Con el inventario se pudo determinar que la composición florística del área es un mosaico de relictos de bosque nativos, representado en especies arbustivas que hoy dominan el paisaje, combinados con especies introducidas.

Se observaron parches o relictos de bosque nativo, así como gran cantidad de especies arbustivas con caracteres xeromórficos como respuesta a procesos de adaptación producto de la disminución de las precipitaciones que se convierten en indicadores de procesos sesionales debido a la deforestación y pérdida de árboles originales de la zona.

Las actividades antrópicas observadas en la zona (ganadería, agricultura y construcción de casas), son en su mayoría para consumo y uso personal, presentan un modelo irregular de ocupación que evidencia su falta de planeación, las cuales afectan principalmente al ecosistema que los rodea.

El área de estudio es un claro ejemplo de cómo la ampliación de la frontera agrícola, la deforestación, el conflicto en el uso del suelo, deterioran los elementos estructurales de un

ecosistema y disminuyen sus servicios, como se pueden evidenciar en la oferta del recurso hídrico el cual no es constante en la quebrada.

## CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

**Primer autor:** metodología, investigación, análisis de datos, conceptualización, escritura, borrador original. **Segundo autor:** análisis de datos, escritura, revisión y edición.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Nacional abierta y a distancia, por su apoyo en el desarrollo del proyecto, así mismo a la Alcaldía de Tibasosa por su disponibilidad en la consecución de información requerida para el desarrollo del proyecto.

## REFERENCIAS

- Abud-H, M., y Torres, A. (2016). Caracterización florística de un bosque altoandino en el parque Nacional Natural Puracé, Cauca, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia natural*, 20(1), 27-39.
- Alcaldía Tibasosa. (2016). EOT Esquema de Ordenamiento Territorial. Tibasosa.
- Alcaldía de Tibasosa. (2015-2019). Plan de desarrollo "Unidad y compromiso por Tibasosa". Tibasosa.
- Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá. (2019). Recuperado de <https://catalogofloravalleF.eia.edu.co/>
- Instituto Humboldt. (11 de septiembre de 2017). Biodiversidad colombiana: números para tener en cuenta [Boletín de Prensa]. Recuperado de <http://www.humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/1087-biodiversidad-colombiana-numero-tener-en-cuenta>
- FAO Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (2018). El aumento de la contaminación del suelo amenaza la inocuidad y la seguridad alimentaria. Recuperado de <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/forest-inventory/basic-knowledge/es/>
- FAO Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (2020). Conjunto de herramientas para la gestión forestal sostenible. Recuperado de <http://www.fao.org/news/story/es/item/40952/icode/>
- Ferreira, R. (2018). Manual de inventarios Forestales. Colombia. Bogotá.
- Ledo, A., Condes, S., y Montes, F. (2012). Revisión de índices de distribución espacial usados en inventarios forestales y su aplicación en bosques tropicales. *Revista Peruana de Biología*, 19, 113-124.

Mahecha, G. (2004). Vegetación del Territorio CAR. Bogotá, D.C: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

Romero, D. (2001). *La Agroindustria de Veracruz ante la Globalización. Problemas y Perspectivas*. (Tesis de Maestría) Universidad de Veracruzana. México. Recuperado de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/49298/RomeroCastilloDaniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Universidad de Antioquia. (2020). Banco de objeto de aprendizaje de la formación: Brevo - Higuera- Ficus carica. Recuperado de <http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/?q=node/389>

# **DIAGNÓSTICO SOCIO AMBIENTAL DE LA "FINCA LA VIEJA", (MUNICIPIO DE CIMITARRA-SANTANDER) COMO ESTRATEGIA PARA DETERMINAR SU POTENCIAL AMBIENTAL EN LA RECUPERACIÓN DEL ECOSISTEMA**

SOCIO-ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF THE "FINCA LA VIEJA",  
(MUNICIPALITY OF CIMITARRA-SANTANDER) AS A STRATEGY TO  
DETERMINE ITS ENVIRONMENTAL POTENTIAL IN THE RECOVERY OF THE  
ECOSYSTEM

Yenni Alejandra Varón Román  
[yvaronr@unadvirtual.edu.co](mailto:yvaronr@unadvirtual.edu.co)

Alba Lucia Quitian Rojas  
[alquitianr@unadvirtual.edu.co](mailto:alquitianr@unadvirtual.edu.co)

## **RESUMEN**

La fragmentación de bosques y la degradación de hábitats asociadas son consideradas como las principales causas de la pérdida de biodiversidad en Colombia, es ese sentido que urgen acciones que mitiguen y restablezcan ecosistemas afectados, para ello, una de las estrategias más importantes es la recuperación y restauración de ecosistemas. Sin embargo, ante estas estrategias surgen también una serie de implicaciones relacionadas con la ausencia de información o su falta de accesibilidad, tal como lo son datos actualizados de la flora y fauna amenazada, información satelital de las zonas afectadas, entre otras. En consideración, el presente documento tuvo como objetivo generar un diagnóstico socioambiental a partir de la caracterización del relicto boscoso asociado a la finca "La Vieja" y demás fincas asociadas, con el fin de determinar su potencial ambiental en la restauración del ecosistema local y el mantenimiento de los servicios que ecosistémicos. En ese contexto, el presente diagnóstico se desarrolló considerando factores biofísicos como la vegetación, la fauna y el componente social. Para dicho fin, se tuvo en cuenta información secundaria de instituciones y entidades regionales, así como de información recolectada a partir de recorridos en campo, entrevistas, diálogos con la comunidad y observaciones directa del estado de los principales sistemas boscosos. Como resultado de esta investigación se estimó que el estado actual de las fincas es óptimo en términos de la diversidad de fauna encontrada y del estado sus principales sistemas boscosos, de la misma manera se detectaron zonas de bosque débilmente conectadas por lo cual se propone un mapa de conectividad biológica.

**DOI:** <https://doi.org/10.22490/26653176.4470>

**Palabras clave:** Ecosistemas, biodiversidad, conectividad, fragmentación, restauración.

## **ABSTRACT**

Forest fragmentation and associated habitat degradation are considered as the main causes of biodiversity loss in Colombia, in that sense actions that mitigate and restore affected ecosystems are urgently needed, for this purpose, one of the most important strategies are the recovery and restoration of ecosystems. However, a number of implications also arise in these strategies related to the absence of information or its lack of accessibility, such as up-to-date data on threatened flora and fauna, satellite information of the affected areas, among others. In consideration, this document aimed to generate a socio-environmental diagnosis from the characterization of the wooded remnant associated with the "La Vieja" property and other associated farms, in order to determine its environmental potential in the restoration of the local ecosystem and the maintenance of ecosystem services. In this context, this diagnosis was developed considering biophysical factors such as vegetation, wildlife, and social component. For this purpose, we take account information from regional institutions and entities, as well as information collected from fieldwork, interviews, community dialogues and direct observations of the forest condition. As a result of this research, it was estimated that the current state of the farms is optimal in terms of the diversity wildlife found and the state their main forested systems, in the same way, weakly connected forest areas were detected so a map of biological connectivity is proposed.

**Keywords:** Ecosystem, biodiversity, connectivity, fragmentation, and restoration.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Magdalena medio santandereano cuenta con una riqueza natural importante que está representada en su diversidad biológica y sus servicios ecosistémicos (Torres & Quiñones , 2019). Según este mismo autor, el departamento de Santander cuenta con un 20% de las especies presentes en el país; entre ellos el aporte más grande esta dado por las aves, mamíferos, peces y plantas maderables.

Sin embargo, los bosques y la riqueza de especies de plantas maderables en Santander han sido afectados por el fenómeno de la deforestación, a causa de la tala ilegal, expansión para la ganadería, e incendios forestales, sus principales consecuencias son: Bosques fragmentados, y la grave afectación sobre los hábitats allí presentes, provocando la extinción de muchas especies a nivel local como regional, además afectando el microclima del bosque (Colorado Zuluaga, Vasquez Muñoz , & Mazo Zuluaga , 2017)., A raíz de esto surge la necesidad de realizar proyectos para identificar zonas de bosques fragmentados y hacer propuestas de restauración del ecosistema.

El presente proyecto de investigación se orientó en identificar la riqueza de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos presentes en la vereda Vuelta Acuña del municipio de Cimitarra Santander, por medio de un "Diagnóstico Socio Ambiental De La "Finca La Vieja", (Municipio

De Cimitarra-Santander) como estrategia para determinar su potencial ambiental en la recuperación del ecosistema, ya que la finca mencionada se encuentra ubicada en un lugar estratégico en medio de dos zonas protegidas la ciénaga del río viejo y la ciénaga del perico y cuenta con una extensión de terreno de 850 hectáreas aproximadamente, las cuales quieren ser destinados por su propietario como corredor biológico para preservar especies presentes amenazadas y atraer nuevas especies.

Los objetivos propuestos para dar alcance a este estudio fueron: a. Caracterizar el relicto boscoso presente en la finca La Vieja en términos de sus componentes bióticos y abióticos a partir de información secundaria, b. Determinar la percepción de la población con relación a la generación de procesos restaurativos del ecosistema de la finca La Vieja. c. Analizar la conectividad del relicto boscoso de la finca de La Vieja con relación a los ecosistemas aledaños.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

El municipio de Cimitarra está localizado al Sur- Occidente del departamento Santander a una distancia de 200 km de la capital del departamento (Concejo Municipal de Cimitarra Santander, 2016). Dentro de este municipio se emplaza la finca "La Vieja", en la vereda Vuelta Acuña, dicha finca consta de dos terrenos con una extensión total de 850 hectáreas, sus coordenadas; 6°36'57.7"N, 74°19'16.4"W.

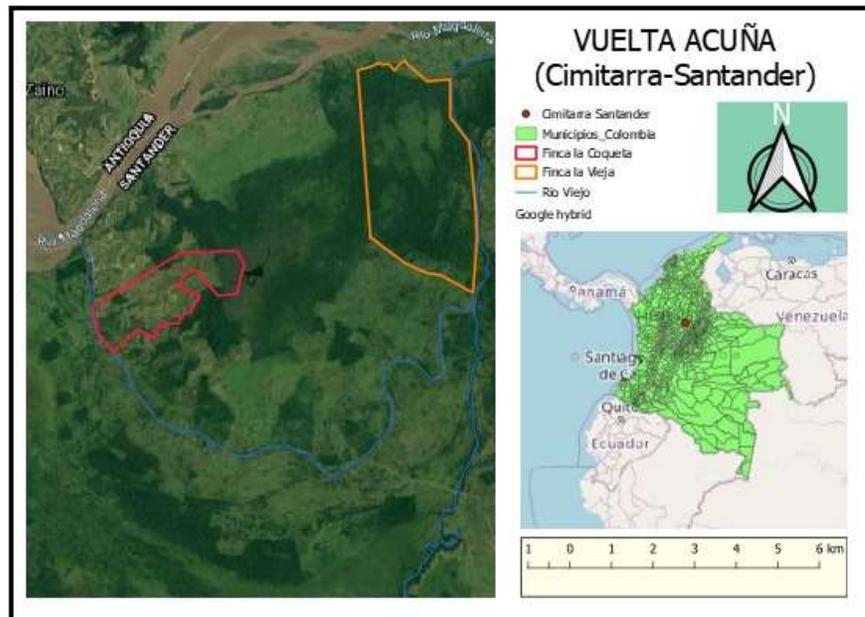
Este diagnóstico se desarrolló mediante un enfoque mixto, evaluando la cantidad y la calidad de flora y fauna presente en la finca "La Vieja" y la "Coqueta".

Para dar alcance a los objetivos propuestos, se desarrollaron 3 fases, las cuales se ejecutaron por medio de información primaria y secundaria recolectada en una (1) salida de campo, la cual se realizó la primera semana del mes de octubre del año 2020 en donde se dio cumplimiento a la siguiente metodología.

### **Fase 1: Caracterización biofísica del área de estudio a nivel de paisaje- vegetación:**

En el desarrollo de esta fase se utilizaron las herramientas Google Earth Engine y QGIS, con las que se realizó un análisis de los cambios en la cobertura vegetal, desde los años 2005-2018, a partir de estos análisis se generaron mapas para identificar la localización del área de estudio, el uso de los suelos y los cambios producidos en la cobertura vegetal en los años arriba mencionados, esto con el fin de analizar cuáles han sido las causas de la pérdida de la biodiversidad en la región a partir de un análisis comparativo.

**Fase 2: Percepción de la Comunidad:** El desarrollo de este componente se generó a partir de la comunicación con los pobladores por medio de la aplicación de entrevistas semiestructuradas, la observación en campo y la información secundaria de instituciones locales y regionales, determinando así el uso de bienes y servicios ecosistémicos que las comunidades perciben en el área de estudio.



**Figura 1.** Localización geográfica de la finca. **Fuente:** Autores, a partir de QGIS.

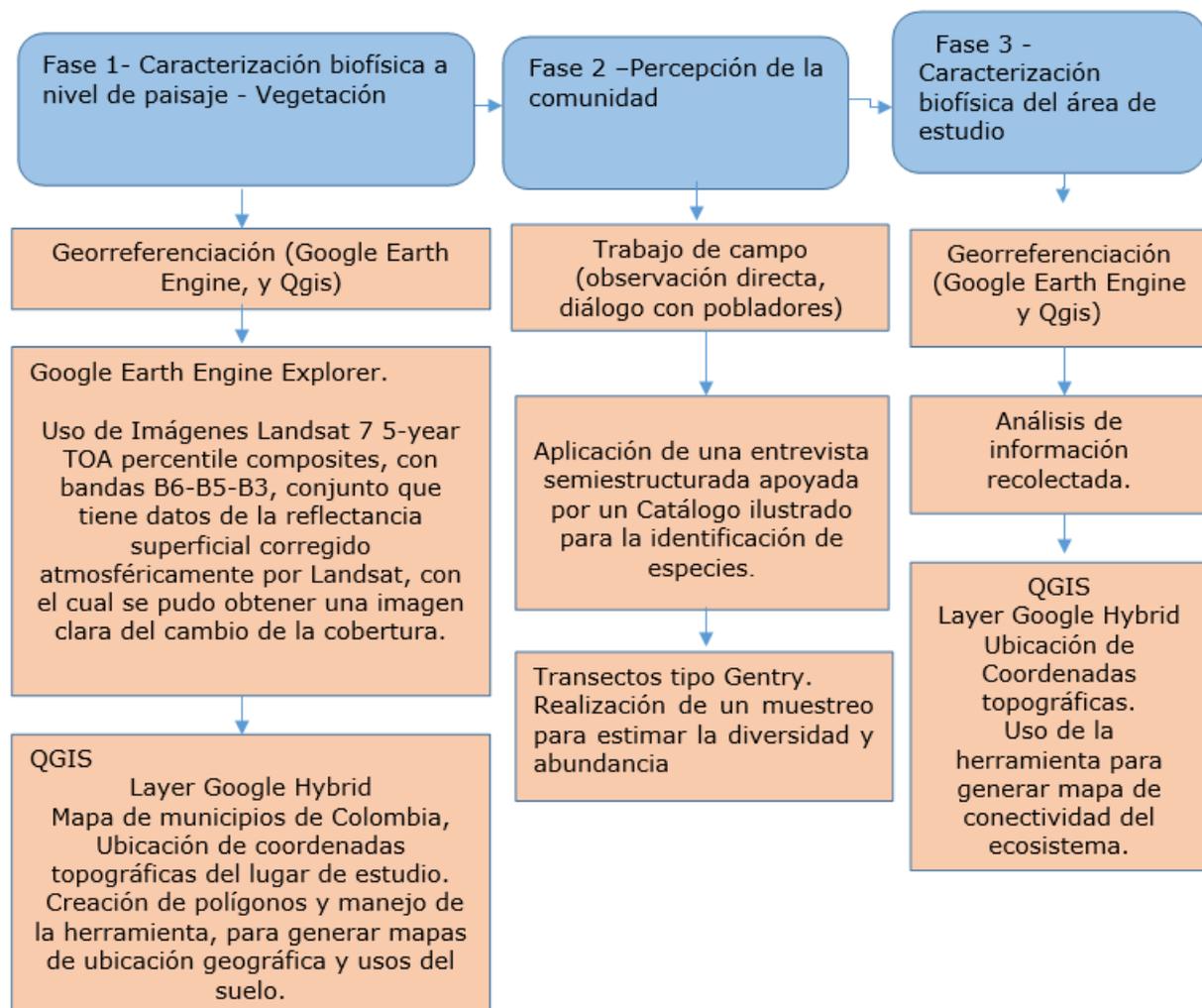
Se visitaron 10 fincas y se realizaron entrevistas semiestructuradas a ocho personas habitantes de la vereda, se les presentó un catálogo ilustrado en donde se seleccionaron los grupos de plantas, aves, peces de agua dulce, mamíferos y reptiles presentes en la región. Al interactuar con la comunidad se generó diálogo, en donde se resaltó principalmente el estado y disponibilidad de especies vegetales, aves y mamíferos, esto de acuerdo con criterios como la importancia que revisten las plantas al considerarse la estructura principal del ecosistema, así mismo, las aves y los mamíferos considerados igualmente importantes debido a que son las especies encargadas de la dispersión de semillas y de la polinización. De esta manera, se constató la información secundaria con la información recolectada en campo y se pudo establecer la importancia que los pobladores de la región le dan al mantenimiento y conservación del ecosistema, considerando así el segundo objetivo de este proyecto.

El catálogo ilustrado se realizó con información de los libros rojos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) disponibles para Colombia. Para el caso de las plantas amenazadas se consultó igualmente el catálogo actualizado de Plantas y Líquenes de Colombia de la Universidad Nacional de Colombia, así como también se consultó el informe de la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) del año 2016.

**Fase 3: Caracterización biofísica del área de estudio en campo:** Esta caracterización se realizó teniendo en cuenta la flora y fauna presente en la finca “La Vieja” y fincas asociadas, a través de información primaria y secundaria. La disponibilidad de las especies animales y vegetales presentes en la región fueron constatadas en el trabajo en campo, con ayuda de un catálogo ilustrado. De otra parte, también se realizó un muestreo para estimar la diversidad y abundancia de especies vegetales a partir del método Gentry descrito por

(Chediack, 2009). El muestro se realizó considerando los siguientes criterios; una distancia lineal de 100 metros por 2 metros de ancho y un diámetro a la altura de pecho de 30 cm. El área seleccionada correspondió a un remante de bosque al interior de la finca "La Vieja". Debido a la contingencia por COVID 19, no fue posible realizar sino una visita de campo a la zona por lo que solamente se tiene registro de un transecto.

Con la información recolectada en campo se realizó un análisis estadístico descriptivo con el fin de validar la importancia que la comunidad presenta sobre el medio ambiente y las oportunidades para recuperarlo y mantenerlo. De igual forma se realizó un análisis de la conectividad del relicto boscoso generando un mapa de conectividad del ecosistema de la finca La Vieja con las fincas aledañas y los ecosistemas presentes en esta región, esto con el fin de dar cumplimiento al tercer objetivo.



**Figura 2.** Metodología. **Fuente:** Autores. **Anexo:** [Entrevista semiestructurada](#).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Componente biótico

A partir de la salida a campo, el dialogo con los pobladores, el desarrollo de las entrevistas y la información disponible de las especies amenazadas en la región, se estableció el estado y disponibilidad de los siguientes grupos de animales y especies vegetales.

**Tabla 1.** Especies de flora y fauna amenazada.

Grupo	Número de especies reportadas en literatura	Número de especies encontradas en la zona de estudio	Número de especies endémicas
Especies vegetales	16	6	6
Aves	8	5	4
Mamíferos	7	7	4
Peces de agua dulce	8	8	6
Reptiles	5	5	3

**Fuente:** Autores.

#### Especies vegetales

De acuerdo con los datos recolectados a partir de las entrevistas y los recorridos en campo, de la lista de especies vegetales identificadas como amenazadas en la zona de estudio, las siguientes presentan baja o nula disponibilidad: yumbé (*Caryodaphnopsis cogolloi*), carreto (*Aspidosperma polyneuron*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), marfil (*Phytelephas macrocarpa*), carrá (*Huberodendron patinoi*) y pino colombiano (*Podocarpus oleifolius*).

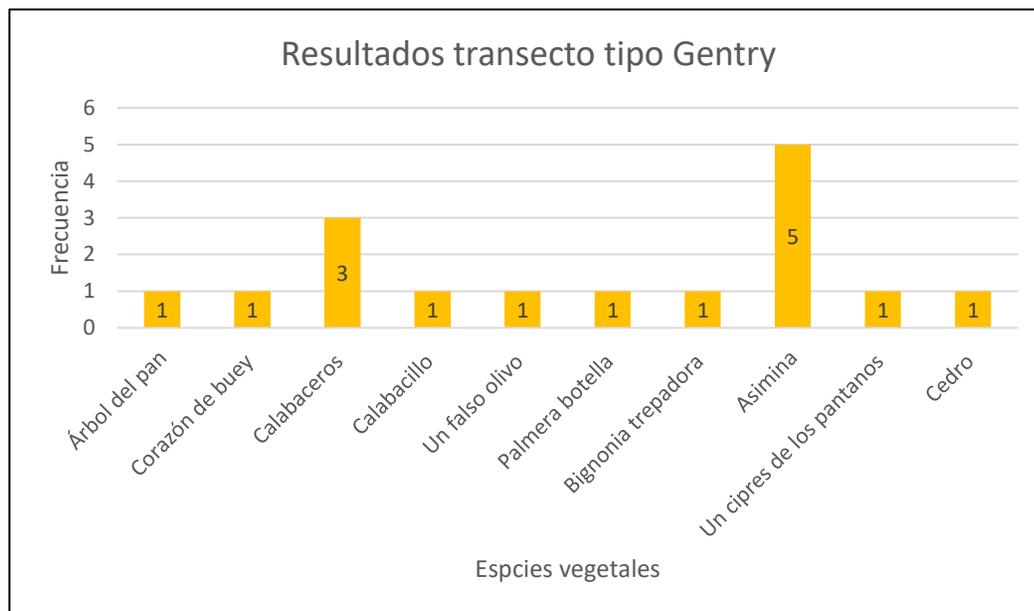
De los anterior se pudo establecer que las bajas densidades de estas poblaciones están relacionadas principalmente con factores como la conversión de bosques a pastizales para la cría de ganado y a la tala de árboles con fines comerciales y a una escala domestica para la construcción de nuevas viviendas y centros de trabajo.

Así mismo, a partir del muestreo de transectos tipo Gentry se encontraron las especies identificadas en la figura 3.

#### Aves

De acuerdo con el relato de los pobladores y la observación en campo se pudo establecer que del listado de aves identificadas como vulnerables existen tres que los campesinos declaran no a ver visto en las fincas de esta región, estas son: el cóndor de los andes (*Vultur gryphus*), el paujil colombiano (*Crax Alberti*) y el torito capiblanco (*Capito hypoleucus*). Así mismo, los pobladores expresan que han visto disminuir la presencia en el último tiempo de las siguientes tres aves; el colibrí amazilia ventricastaño (*Amazilia castaneiveiventris*), el

cardenalito (*Spinus cucullatus*) y el pavón moquiamarillo (*Crax daubentoni*). De las restantes dos aves consideradas amenazadas según los libros rojos para esta región, el águila arpía (*Harpía harpyja*) y el cucarachero de niceforo (*Thryophilus nicefori*) cuentan con altas poblaciones aseguran estas comunidades.



**Figura 3.** Resultados muestreo tipo Gentry. **Fuente:** Elaboración propia.

Se puede aludir que la ausencia y las bajas densidades de las especies antes mencionadas corresponden a la pérdida de su hábitat por la conversión de bosques a pastizales y por los conflictos que pueden presentarse con la tenencia del ganado.

### Mamíferos

Según los lugareños, la danta (*Tapirus terrestres*) es la especie más escasa en esta zona, de las ocho personas entrevistadas, seis de ellas indican que la disponibilidad de este animal ha disminuido notablemente, al punto de llegar a ser difícil encontrar algún ejemplar.

De otra parte, la totalidad de los entrevistados manifiestan haber visto o escuchado nombrar sobre el jaguar (*Panthera onca*), según estas personas, se le ha podido ver a las orillas de los bosques en busca de alimento. Así mismo, el triguillo (*Leopardus pardalis*), el perro de agua (*Speothos venaticus*), el mono capuchino (*Cebus albifrons*) y el oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*) fueron vistos según los entrevistados en el último tiempo, de acuerdo con ellos, estos animales se encuentran representados en la zona con una baja disponibilidad. Finalmente, la marteja (*Aotus lemurinus*) es de las especies más comunes en la zona, esto de acuerdo con los relatos de los pobladores y en consideración a que durante los recorridos de una jornada de trabajo en campo fue posible observar dos de estos animales.

### **Peces de agua dulce**

De los animales considerados como amenazados en esta categoría, se pudo establecer que existen en general una considerable disminución de peces o pescados sobre el río Magdalena y sus afluentes, principalmente del bagre (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*) y el jetudo (*Ichthyoelephas longirostris*).

Esta disminución consideramos que está relacionada con su consumo masivo, ya que contribuye a completar la dieta de los habitantes, y es así mismo la única fuente de trabajo para otros lugareños, los cuales extienden el comercio de pescado para las veredas aledañas y Puerto Berrio, esto según se pudo establecer a partir del diálogo con pescadores.

### **Reptiles**

Sobre las especies de reptiles, la mayoría de las personas consultadas aseguran que en la zona existe una buena disponibilidad de las especies identificadas como vulnerables según los libros rojos, con la excepción de la culebra coral (*Micrurus sangilensis*). Esta especie fue identificada como escasa o poco común. Pudimos establecer que su baja disponibilidad en la zona está directamente relacionada con el peligro físico que representa para los pobladores y sus animales, por lo que su hábitat se ve reducida casi exclusivamente a los bosques primarios.

Por otra parte, se resalta que la zona es ampliamente habitada por babillas o también conocida como caimán aguja (*Crocodylus acutus*); se puede establecer que su amplia presencia en la zona esta favorecida por la alta anegación que presentan los suelos de las fincas analizadas; tal como se pudo constatar, es común encontrar este animal en épocas de invierno a la orilla de los diferentes pantanos y cerca del ganado.

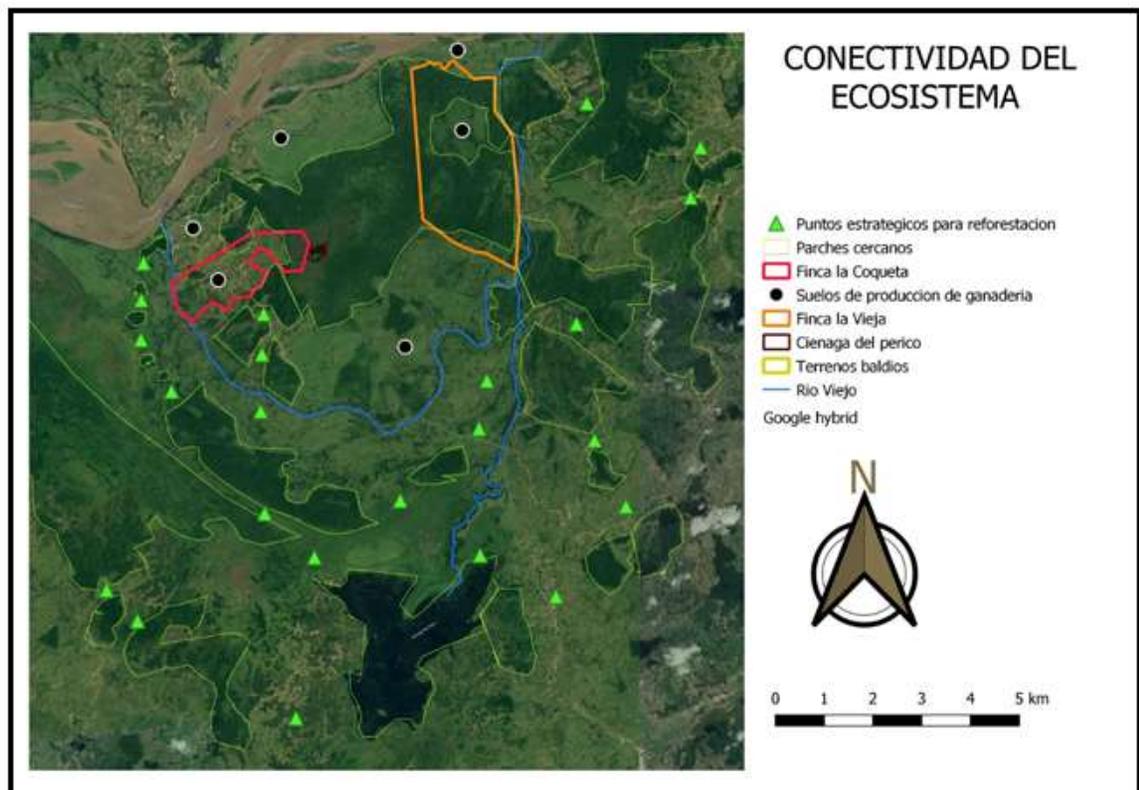
### **Mapa de conectividad biológica**

A continuación, se propone el mapa de conectividad biológica del ecosistema de las fincas "La Vieja", "La Coqueta" y sistemas aledaños, considerado criterios funcionales de los componentes faunísticos y florísticos identificados en campo.

A partir de los recorridos en campo y del análisis de imágenes satelitales evidenciamos zonas débilmente conectadas al interior de las fincas con el sistema de bosques adyacente a la ciénaga el Perico, por lo que surge la necesidad de generar programas de reforestación sobre las áreas fragmentadas que en la actualidad no presentan conectividad con el sistema boscoso y consecuentemente dificultan el tránsito de especies de animales; de esta manera se proyectó el mapa de conectividad del relicto boscoso (figura 4), donde se identifican las áreas que deben ser consideradas para tal fin.

Se estima entonces que a partir de la restauración de los fragmentos de bosque señalados y voluntad de sus comunidades por la protección del bosque, este ecosistema represente más

y mejores condiciones para el sostenimiento del hábitat de las diferentes especies y para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos. En dicho sentido se resalta la serie de servicios que el ecosistema actual provee a la comunidad, como lo es el servicio de provisión de alimentos, de agua y madera, servicios de regulación como la regulación del clima y del ciclo del agua, el control de la erosión del suelo y la polinización, servicios de soporte como la biodiversidad y servicios culturales como la recreación el turismo y la inspiración espiritual.



**Figura 4.** Mapa de conectividad biológica. **Fuente:** Elaboración propia a partir de QGIS.

### Componente socioeconómico

Durante la fase de campo se visitaron 10 fincas en la vereda Vuelta Acuña y se realizaron un total de ocho entrevistas. A partir de dichas entrevistas se determinó una caracterización socioeconómica descrita a continuación:

#### Economía

La cría de ganado con triple propósito (leche, carne y trabajo) constituye la principal actividad económica de la vereda, en relación con la empleabilidad de mano de obra, esta actividad requiere de vaqueros, encargados y administradores. así mismo esta actividad involucra empleados para oficios varios, especialmente la limpieza de potreros.

Dentro de las razas de ganado identificadas a partir de las entrevistas y de la observación en campo, se encuentran; el ganado nelore, el cebú rojo, el cebú blanco, el gyr, el angus y el ganado blanco orejinegro.

Relacionado a la cría de ganado se identificaron actividades como la tala de árboles, principalmente para la apertura de nuevos potreros para la cría, así como insumo para la construcción de cercas y de nuevas viviendas.

De otra parte y a una escala menor se identificó que la pesca con fines comerciales y para el abastecimiento familiar constituye otra fuente de trabajo para algunas comunidades riverleñas.

Otra de las actividades comúnmente desarrolladas en esta región es la caza animal, principalmente de chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*) y del tapir (*Tapirus terrestris*). Dicha actividad ha venido en descenso de acuerdo con el relato de los pobladores debido a su escasa disponibilidad y a su prohibición. Se trata de acuerdos comunes entre los diferentes propietarios que prohíben a sus empleados y demás habitantes la caza de cualquier animal en estos terrenos.

Como complemento del abastecimiento de alimentos, los habitantes perciben otros beneficios del suelo relacionado con árboles frutales, entre ellos se cuenta con, toronjas, limones, mandarina, mangos, guayabas y papayas. Así mismo se identificaron algunos tubérculos, entre ellos, yuca y plátano. De otra parte, la cría de aves de corral para el consumo como gallinas y pavos domésticos contribuye a completar la dieta de los pobladores. Cabe aclarar que tanto la cría de animales como la plantación de los diferentes arboles se realiza a una escala domestica para suplir únicamente las necesidades del hogar.

### **Educación**

La vereda vuelta acuña cuenta en la actualidad con una única escuela rural, se trata de la Institución educativa San José. Este plantel ofrece los niveles de preescolar, básica y primaria.

A partir de los recorridos en campo también se pudo determinar la existencia de otra escuela rural en predios de la finca la "Coqueta", propiedad del mismo dueño de la finca "La vieja".

### **Salud**

En la zona de estudio no se encontraron centros de atención en salud, de esta manera los habitantes que requieran atención medica deber asistir al pueblo más cercano que es Puerto Berrio, el cual se ubica a 1 hora aproximadamente en canoa.

### **Vivienda**

En la vereda Vuelta acuña predomina las típicas viviendas construidas con paredes en madera mayormente y techo de teja de zinc. Algunas pocas viviendas también están construidas en

cemento y otras con cerramientos en malla, lo que evita el paso de zancudos. Cada una de estas viviendas están apartadas unas de las otras a lo largo de la ronda del cauce del río Viejo, así mismo se identificó que son habitadas principalmente por los administradores y trabajadores.

## **Servicios públicos y saneamiento básico**

### **Energía eléctrica**

En general todas las viviendas cuentan con este servicio, de manera que esto les permite la tenencia de electrodomésticos y cercas eléctricas para el cerramiento de potreros.

### **Gas domiciliario**

Las poblaciones asentadas en la zona de interés no cuentan con dicho servicio. Para la preparación o cocción de alimentos utilizan leña y carbón mayormente, en una menor proporción se utiliza cilindros de gas propano.

### **Agua potable**

El suministro de agua potable es el mayor reto para estas poblaciones, en la actualidad las fuentes de consumo provienen de las aguas lluvias, perforados y en una menor proporción proviene de los cuerpos de agua cercanos. El agua recolectada a partir de todas estas fuentes es almacenada individualmente en tanques elevados ubicadas en las diferentes fincas de la vereda, así mismo, se identificó que el agua sustraída especialmente de perforados debe pasar por un proceso primaria de tratamiento a base de hipoclorito de sodio, esto con el objetivo de remover el exceso de hierro presente. Cabe destacar que este único sistema está ubicado en la finca principal "La Vieja" y sus usos están orientados a satisfacer las necesidades de dicha finca, así como los requerimientos de la actividad ganadera.

### **Gestión de excretas**

En general en todas las viviendas en las que se aplicaron entrevistas cuentan con un sistema para el manejo de excretas, el cual consiste en una caseta en cemento dotada de un sanitario y fosa séptica.

### **Manejo de residuos sólidos**

La disposición final de los residuos sólidos se maneja de manera independiente en cada finca. En su mayoría estas comunidades establecen un área dentro de sus terrenos para recolectar los residuos que luego incineran. En algunas otras viviendas se opta por la separación de los residuos orgánicos los cuales utilizan posteriormente como abono para el jardín o para árboles frutales.

#### 4. CONCLUSIONES

A partir de los hallazgos encontrados es posible establecer que a pesar del grado de alteración que se ha presentado en la zona de estudio en los últimos años, las condiciones actuales de los ecosistemas presentes en la finca La Vieja y fincas asociadas es óptimo en cuanto a la disponibilidad y calidad de sus recursos. Se pudo establecer que existen aún una buena disponibilidad de bosques primarios, los cuales constituyen el hábitat de especies amenazadas como el jaguar (*Panthera onca*), el tigrillo (*Leopardus pardalis*) y la marteja (*Aotus lemurinus*). Podemos concluir que la presencia de estas especies en la zona indica que existen buenas condiciones de hábitat para una importante población dentro del ecosistema, esto considerando los altos requerimientos que estas especies demandan para su subsistencia.

Así mismo se resalta que la baja densidad poblacional sobre esta vereda, junto con la prohibición por parte los propietarios sobre la caza de cualquier especie, ha mejorado el tránsito de los animales, ya que estos tienen más libertad de moverse sin riesgo de ser amenazados. Este tipo de medidas ha contribuido de manera importante al libre desplazamiento y a la confianza que pueden presentar algunos animales. No obstante resulta conveniente desarrollar programas de educación ambiental que permitan mejorar la convivencia con especies depredadoras como el jaguar (*Panthera onca*), ya que estos representan el riesgo más grande para las comunidades y sus actividades económicas. En este sentido, es importante generar mayor conocimiento en los habitantes locales sobre el cuidado e importancia que revisten estas especies dentro de los ecosistemas.

Por otra parte, destacamos la buena gestión de los potreros dedicados a la cría de ganado, como se logró constatar, estrategias como el silvopastoreo garantizan condiciones para la supervivencia de otras especies. Los sistemas silvopastoriles están ideados de manera que se evite la sobrecarga de los potreros al tiempo que contribuyen con la conectividad biológica de especies; en este caso, animales como las babillas (*Crocodylus acutus*), osos hormigueros (*Myrmecophaga tridactyla*), ardillas (*Sciurus vulgaris*), garzas (*Ardeidae*), cuervos (*Corvus corax*), aves pequeñas entre otros. En ese sentido se recomienda a los pobladores considerar la introducción de razas de ganado nativas, debido a la mejor capacidad que presentan de protección del medio ambiente al adaptarse a zonas degradadas.

Finalmente merece especial atención la forma como en la actualidad se realiza la disposición de los residuos sólidos en cada finca, tal y como se evidenció, estos son dispuestos a cielo abierto para luego ser incinerados o enterrados en inmediaciones de las viviendas, ocasionando de esta manera un fuerte impacto en el paisaje y riesgos para la salud de las personas y de la fauna silvestre. En ese sentido es imperativo dar un adecuado tratamiento a los residuos sólidos generados al interior de cada finca, se propone el establecimiento de una adecuada separación en la fuente y un posterior uso de los residuos orgánicos para ser destinados como abono para las plantas o completar la dieta de los animales con estos restos orgánicos. En tanto al manejo de residuos inorgánicos se recomienda en primer lugar,

reemplazar al máximo por envases biodegradables y en último lugar generar un punto de acopio de estos para luego poder ser entregados en un centro de reciclaje de Puerto Berrio.

## CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

**Primer autor:** administrador del proyecto, investigación, escritura, metodología, análisis de los datos, logística, revisión y edición. **Segundo autor:** escritura, análisis de datos, georreferenciación.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la comunidad de la vereda "Vuelta Acuña" por su cooperación en el diligenciamiento de las entrevistas, por su disposición en la transmitirnos de su conocimiento sobre el territorio. Así mismo agradecemos al Sr Carlos Crison, propietario de las fincas de estudio, por su contribución financiera, logística e intelectual que hicieron posible este proyecto. Finalmente agradecemos a la directora del proyecto, Denisse Viviana Cortes por sus conocimientos, orientación y asistencia permanente sobre este proyecto.

## REFERENCIAS

- Colorado Zuluaga, G., Vasquez Muñoz, J., & Mazo Zuluaga, I. (2017). Modelo de conectividad ecológica de fragmentos de bosque andino en santa elena (medellín, colombia). Scielo. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v22n3.63013>
- Instituto de Hidrología, Metereología y Estudios Ambientales. (2020, Octubre 1). Seguimiento y monitoreo de la deforestación en Colombia Primer trimestre de 2020. Retrieved from <http://ideam.gov.co/documents/10182/110979891/comdeforestacionboletin22/b592b0bf-957b-44db-87f5-ae6e489ff971>
- Montero, I., López, R., Cárdenas, D., & Salinas, N. (2007). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas, Primera parte. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. In Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. [https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/LR\\_MADERABLES.pdf](https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/LR_MADERABLES.pdf)
- Torres, M., & Quiñones, C. (2019). Santander Bio:Resultados, Retos y Oportunidades. Instituto de investigacion de Recursos Biologicos Alexander Von Humboldt, Bogota-Colombia. Recuperado el 28 de febrero de 2020, Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35339>
- Universidad Nacional de Colombia. (S/F). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Obtenido de <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/>

## ANEXOS

Anexo – [Entrevista semiestructurada](#)

## **ANÁLISIS DE LOS ÍNDICES DE RIESGO DE CALIDAD DE AGUA POTABLE (IRCA) EN BOYACÁ ENTRE 2016-2019**

### **ANALYSIS OF WATER QUALITY RISK INDEX (WQRI) IN BOYACÁ DEPARTMENT BETWEEN 2016-2019**

Diana Lorena Rojas Rodríguez  
Estudiante Ingeniería Ambiental, 9 Semestre UNAD  
<https://orcid.org/0000-1702-6672>  
[dlrojasro@unadvirtual.edu.co](mailto:dlrojasro@unadvirtual.edu.co)

Ramiro Andrés Colmenares Cruz  
Ingeniero Ambiental; Esp. Gestión de La Seguridad y Salud en el Trabajo;  
M.Sc (c) Gestión y Administración Ambiental (E) Doctorado en Ciencias Ambientales y Sostenibilidad Docente UNAD.  
<https://orcid.org/0000-0002-0392-7333>  
[ramiro.colmenares@unad.edu.co](mailto:ramiro.colmenares@unad.edu.co)

#### **RESUMEN**

La presencia de enfermedades gastrointestinales en la población de los 123 municipios del departamento de Boyacá depende de la calidad de agua que suministran las entidades prestadoras del servicio de acueducto. Existen diferentes factores que afectan la prestación de un servicio de calidad, ya sea, por falta de asesoría, acompañamiento o por la inadecuada gestión de la administración. En este sentido el análisis de los acueductos a través de la inspección, vigilancia y control de la calidad de agua da como resultado el índice de riesgo de calidad de agua IRCA, aspecto que favorece su interpretación para buscar estrategias y reducir la probabilidad de que una población presente enfermedades asociadas a su consumo. Así, este trabajo de investigación analizó los reportes del IRCA correspondientes al periodo comprendido entre 2016 y 2019, a través de un comparativo de su variación en el tiempo, además de evaluar su relación con la ocurrencia de enfermedades transmitidas por el agua, lo que logró determinar que gran parte de los municipios de Boyacá, presentan problemas físicos químicos y microbiológicos en el agua potable, principalmente enfocados a la presencia de E. coli, coliformes totales, cloro residual y turbiedad; encontrándose en diferentes rangos

**DOI:** <https://doi.org/10.22490/26653176.4315>

de riesgo, lo que empeora el panorama actual para el consumo de agua potable apta para los habitantes de los diferentes municipios.

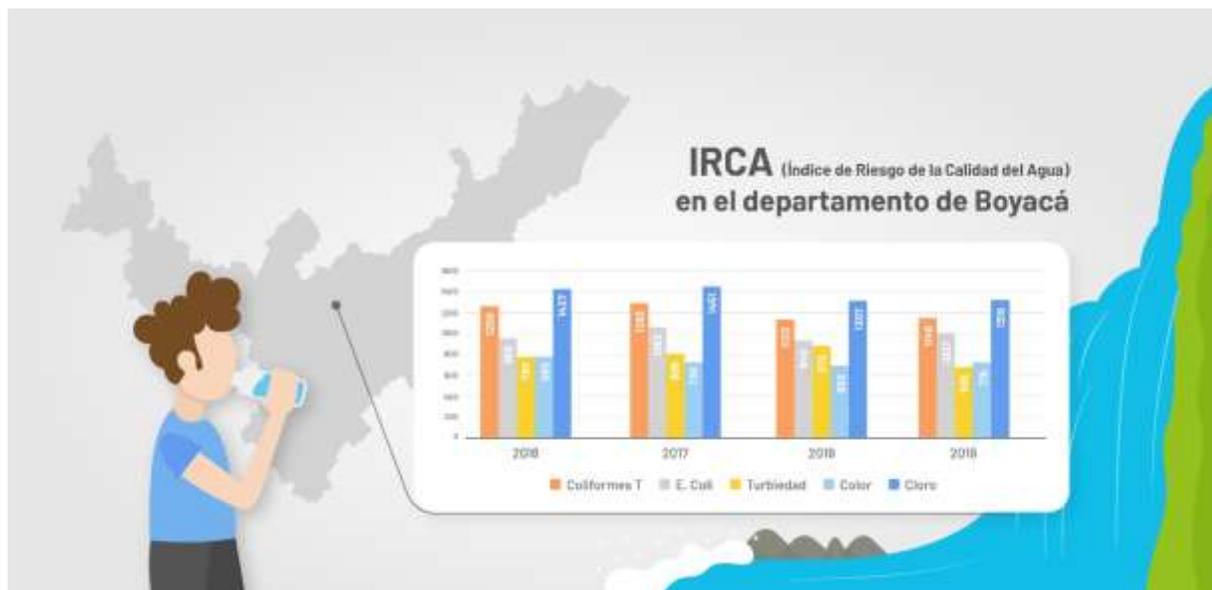
**Palabras clave:** Agua potable, Calidad del agua, Enfermedades gastrointestinales, Riesgo

## ABSTRACT

The presence of gastrointestinal diseases in the population of the 123 municipalities of the Boyacá depends on the quality of water supplied by the entities that provide the aqueduct service. There are different factors that affect the provision of a quality service, either due to lack of advice, support or inadequate management by the administration. In this sense, the analysis of the aqueducts through the inspection, surveillance and control of water quality, results in the WQRI water quality risk index, an aspect that favors its interpretation to seek strategies and reduce the probability that a population has diseases associated with its consumption. Thus, this research work analyzed the WQRI time reports corresponding to the period between 2016 and 2019, through a comparison of its variation in it, in addition to evaluating its relationship with the occurrence of diseases transmitted by water, which could determine that a large part of the municipalities of Boyacá have physical, chemical and microbiological problems in drinking water, mainly focused on the presence of E. coli, total coliforms, residual chlorine and turbidity; being in different risk ranges, which worsens the current panorama for the consumption of potable water suitable for the inhabitants of the different municipalities.

**Keywords:** Drinking water, Water quality, Gastrointestinal diseases, Risk

## RESUMEN GRÁFICO



**Fuente:** Autores

## **1. INTRODUCCIÓN**

Para la Organización Mundial de la Salud OMS (2002), la calidad del agua potable es de interés universal, ya que hace parte esencial para las labores de la cotidianidad de las personas, y en este sentido se debería garantizar un suministro satisfactorio. Así, en julio del 2010 a través de la Resolución 64/292 la ONU (2010), reconoció el derecho humano al agua, y con ello, se consolidaron parámetros de calidad de agua potable, que se caracterizó por ser una estrategia que brinda a los pobladores su apropiada calidad, libre de contaminación, en particular de la materia fecal (OMS, 2012). Así el Departamento Nacional de Planeación DNP (2018) ha evidenciado el aumento de la población colombiana con respecto a acceso de agua potable, lo que ha traído consigo, una mejora en las metas del objetivo de desarrollo sostenible 6 (ODS-6) y por consiguiente una reducción de la pobreza a pesar de que el acceso es significativamente mayor en zonas urbanas que en las zonas rurales (OMS, 2012).

En Colombia, el Índice de Riesgo de Calidad de Agua para consumo humano - IRCA corresponde al grado de ocurrencia de factores relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas, microbiológicas y parasitológicas del agua que conduce a las zonas residenciales. Este indicador es el resultado de asignar el puntaje de riesgo establecido por la Resolución No. 2115 de 2007, cuyo principio se basa en la asignación de valores de riesgo de acuerdo con cada uno de los factores, donde se contempla a *E. coli*, coliformes totales, turbiedad, y color aparente, como las variables de mayor relevancia en la categorización del nivel bajo, medio y alto de riesgo (García-Ubaque *et al.*, 2018).

Por consiguiente, en el Departamento de Boyacá por medio programas de calidad de agua para el consumo humano, viene desarrollando estrategias enfocadas a mejorar la calidad de vida mediante el suministro de agua potable a los habitantes de los diferentes municipios. Este líquido es captado de diferentes fuentes hídricas tanto superficiales como subterráneas, con el fin de garantizar la distribución del producto, que aseguren que el agua comercializada ofrece óptimas condiciones de consumo (Gobernación de Boyacá, 2018).

El interés de desarrollar la presente investigación surge de la necesidad de evaluar el estado actual de la calidad del agua suministrada, por medio de las empresas prestadoras del servicio en las áreas urbanas y rurales del Departamento de Boyacá, teniendo como visión poder contribuir con el desarrollo regional. Razón por la cual el objetivo de esta investigación fue analizar los índices de calidad de agua potable (IRCA) en el departamento de Boyacá durante el periodo 2016 - 2019.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Tipo de estudio**

Esta investigación tuvo un enfoque cualitativo con un diseño descriptivo que de acuerdo con lo propuesto por Barbosa *et al.* (2013), se caracteriza por tener una particular

correspondencia en la búsqueda de la problemática y detallar los intereses de la investigación, así, se desarrolla a través de la búsqueda de información secundaria fiable, y genera un panorama holístico desde los autores.

### Sitio

La investigación cubrió los datos de calidad de agua de los acueductos de los 123 municipios de Boyacá, reportados por la Secretaría de Salud, en el periodo comprendido entre 2016 y 2019, en función de los datos del IRCA.

### Metodología

Los datos fueron organizados en una matriz, donde se analizaron parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua para cada municipio, teniendo en cuenta variables como: color aparente, turbiedad, color residual libre, alcalinidad total, calcio, fosfatos, manganeso, molibdeno, magnesio, zinc, dureza total, sulfatos, hierro total, cloruros, nitratos, nitritos, aluminio, fluoruros, COT, coliformes totales y E. coli, siguiendo los puntajes decretos en la tabla 1.

**Tabla 1.** Puntaje de riesgo de calidad de agua potable asociado a cada característica.

<b>Característica</b>	<b>Puntaje de riesgo</b>
Color Aparente	6
Turbiedad	15
PH	1.5
Cloro residual libre	15
Alcalinidad Total	1
Calcio	1
Fosfatos	1
Manganeso	1
Molibdeno	1
Magnesio	1
Zinc	1
Dureza total	1
Sulfatos	1
Hierro total	1.5
Cloruros	1
Nitratos	1
Nitritos	3
Aluminio (Al <sup>3+</sup> )	3
Fluoruros	1
COT	3
Coliformes totales	15
Escherichia coli	25
Sumatoria de puntajes asignados	100

**Fuente:** autores

La anterior tabla logra facilitar determinar los niveles de riesgo (IRCA %) que se clasifican en inviable sanitariamente (80.1 – 100%), alto (35.1 – 80%), medio (14.1 – 35), bajo (5.1 – 14) y sin riesgo (menor a 5) que se determinó siguiendo la ecuación 1:

$$\%IRCA = \frac{\sum_j^{\text{Car no Ac}} \text{Puntajes Riesgo}_j}{\sum_i^{\text{Total Car}} \text{Puntajes Riesgo}_i} * 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde,

Car no ac: Características no aceptables

Total car: Total de Características

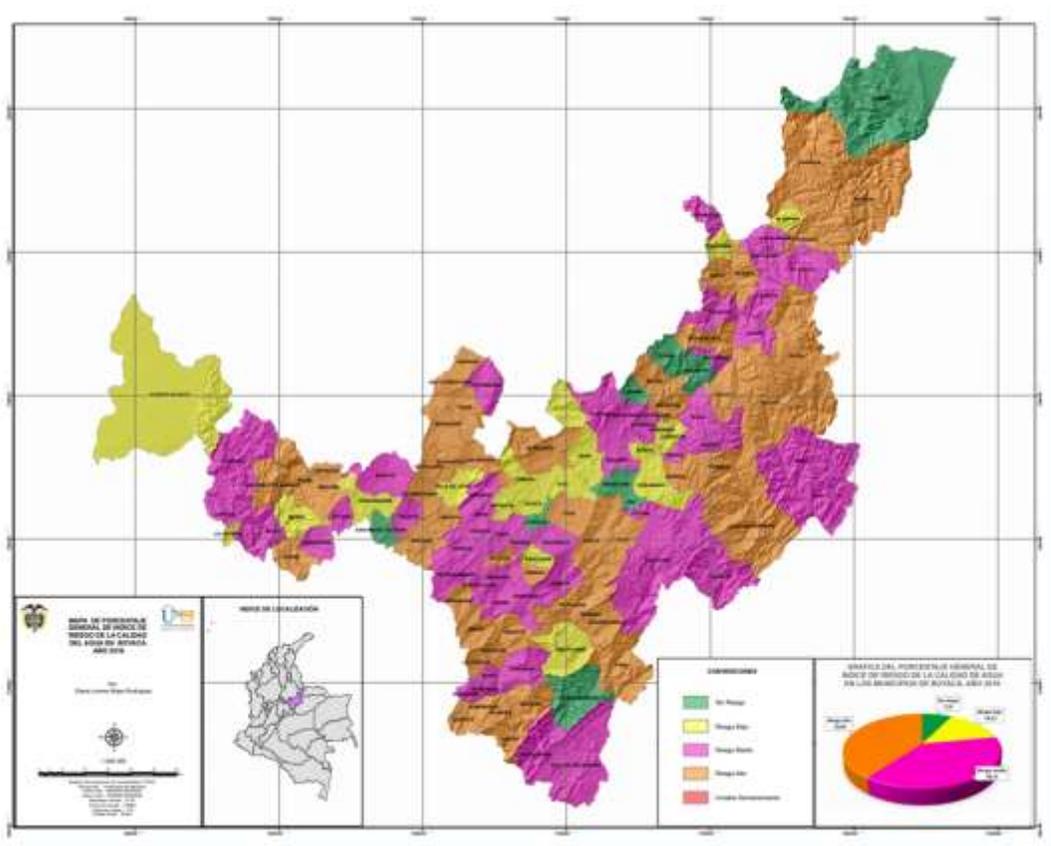
### **Análisis de datos**

La información obtenida durante el periodo 2016 al 2019 se organizó, contrastó y trianguló para observar definir la calidad del agua suministrada en todos los municipios del Departamento de Boyacá durante este lapso. Se elaboró el consolidado para determinar el nivel de riesgo del agua suministrada por las empresas prestadoras del servicio a nivel general tanto en el área rural como urbano. Además, se evaluó si en este periodo se implementaron acciones correctivas y preventivas que han mejorado el servicio prestado por las alcaldías municipales y las juntas de acción comunal. En este sentido, los datos fueron analizados a través de una matriz de doble entrada, con cluster jerárquico (Bootstrap) superior y lateral, agrupando los municipios que mayor similitud tiene con las variables; para esto se utilizaron las librerías gplots y RColorBrewer a través del programa R versión 3.6.3. Los mapas fueron construidos en ArcGIS map.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos para el año 2016 se observan en la figura 1. Se determina que 72 municipios cumplen con lo establecido por la resolución 2115 del 2007, 34 se encuentran en riesgo bajo lo que implica que a pesar de las estrategias desarrolladas por los diferentes acueductos aún no cumplen con los requerimientos necesarios. Por otra parte, 17 municipios se encuentran en riesgo medio y deben mejorar los procesos que se están implementando con el ánimo de ofrecer un servicio que mejore la calidad de vida de los usuarios.

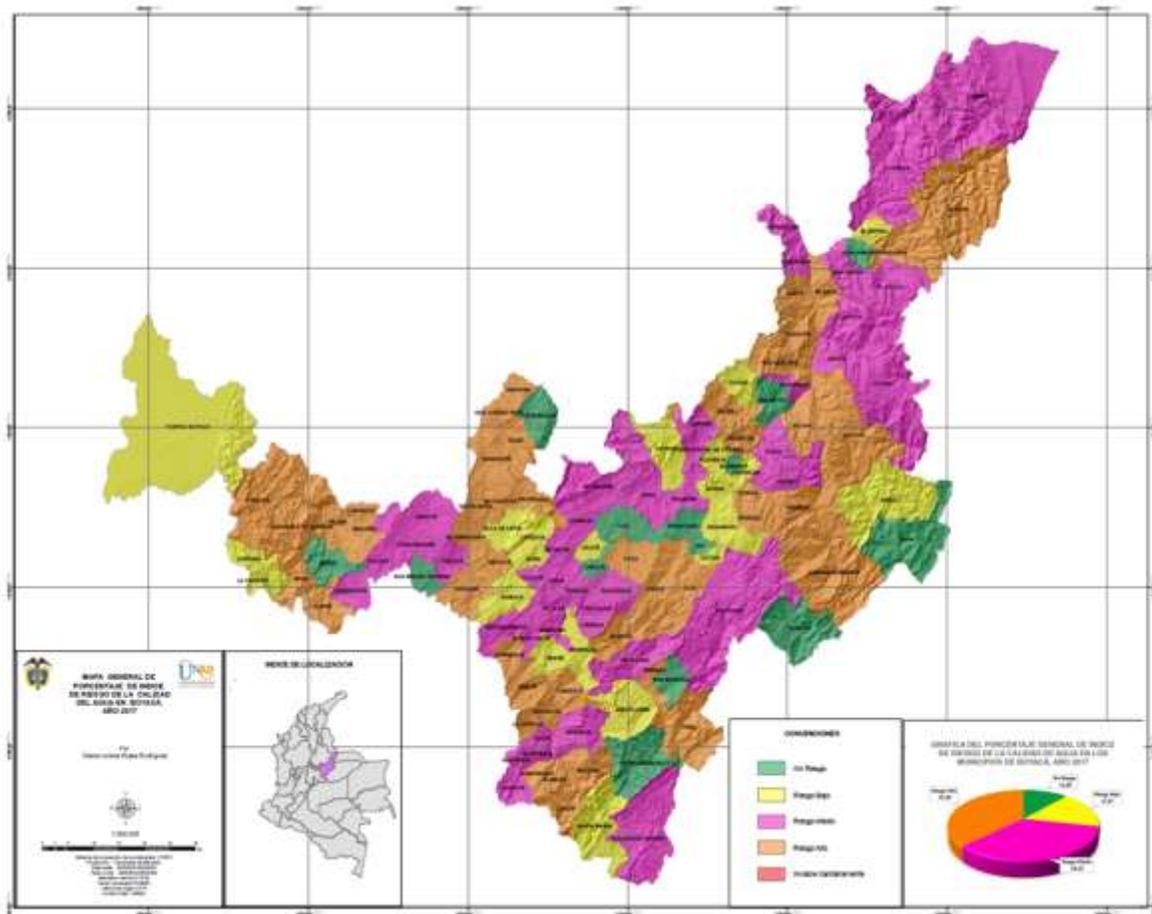
En el consolidado IRCA rural 2016; 11 de los municipios son inviables sanitariamente debido a la falta de gestión realizada por parte de las administraciones municipales y por la falta de capacitación e interés de las administraciones de los acueductos, 69 se encuentran en riesgo alto afectando la salud de los usuarios y desmejorando su calidad de vida, 27 riesgo medio, 11 riesgo bajo; 4 sin riesgo; por otro lado, fue imposible realizar la toma de muestras respectivas en Cubará



**Figura 1.** Datos de la información obtenida del Índice de Riesgo de Calidad de Agua IRCA en los municipios del departamento de Boyacá para el año 2016. **Fuente:** Autores

De acuerdo con el análisis jerárquico del costado izquierdo (Figura 2), se logra identificar que las variables se aglomeran en dos grandes grupos. Uno, y quizás el más importante recoge las variables coliformes totales, cloro residual, *E. Coli*, turbiedad y color aparente; aspecto que se resalta debido a que es la problemática más recurrente en el análisis fisicoquímico y microbiológico en las muestras de agua. Así de acuerdo con el análisis jerárquico superior se identificaron cinco grupos en los que se conjugan todos los municipios del departamento de Boyacá. Para el primer grupo (1) se resalta a Tunja, Duitama, Sotaquirá y Turmequé como los de mayor relación positiva con el primer aglomeramiento del análisis jerárquico izquierdo; aspecto que puede atribuirse a que el número de muestreos durante el año 2016 fue mayor en estas dos grandes ciudades (Tunja y Duitama) en comparación a los demás Municipios, por lo que la probabilidad de que las muestras salieran con anomalías fisicoquímicas y microbiológicas era mayor. Por lo contrario, el conglomerado 2, muestra una gran homogeneidad de cumplimiento en los parámetros de calidad de agua. Mientras que en el aglomerado número 3, se agrupan municipios que en su mayoría presentan problemas con cloro residual, turbiedad y en menor proporción con *E. Coli* y coliformes totales. A su vez, el grupo 4 quien reúne los municipios con una mayor recurrencia en los problemas del grupo 3, además de color aparente y turbiedad. Finalmente, el último grupo (5) en el que predominan problemáticas de coliformes totales, cloro residual y *E. coli*.

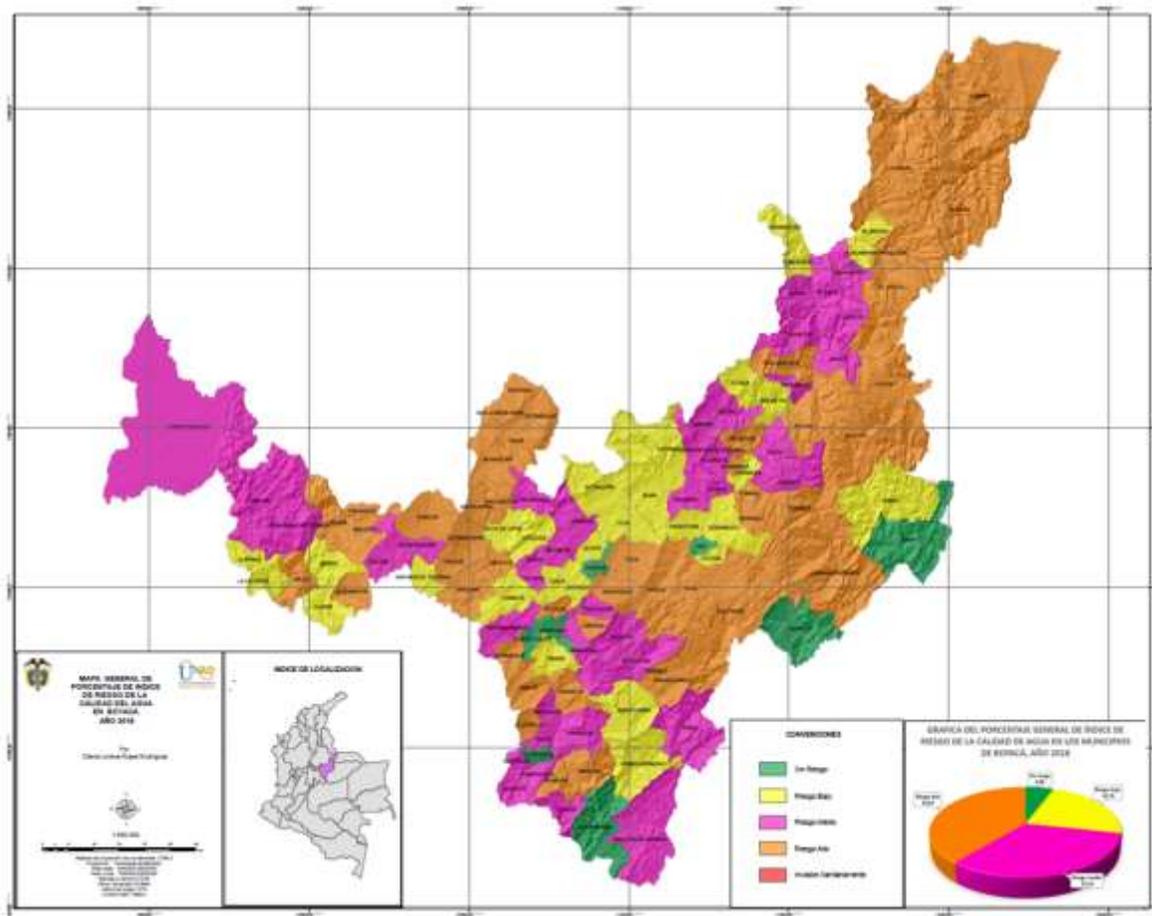




**Figura 3.** Datos de la información obtenida del Índice de Riesgo de Calidad de Agua IRCA en los municipios del departamento de Boyacá para el año 2017. **Fuente:** Autores

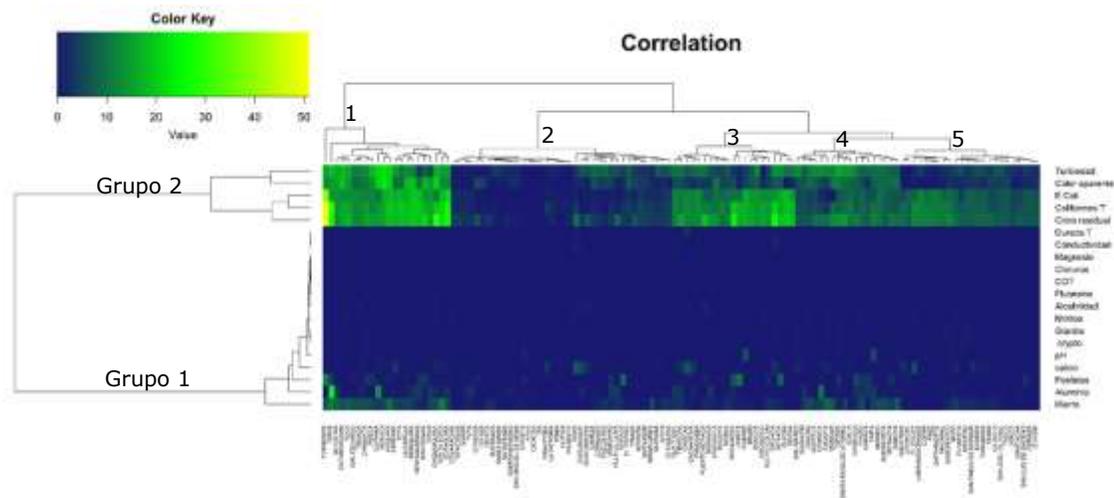
Para el caso del periodo 2017, Tunja, Turmequé y Duitama, presentan los más altos índices de irregularidad en coliformes totales, mientras que los dos primeros más el municipio de Moniquirá, manifiestan problemas en cloro residual. Es así como en el análisis jerárquico muestra un aumento significativo en la intensidad de la clave colorimétrica en las variables del primer grupo del análisis jerárquico del costado izquierdo en comparación con el año 2016, lo que evidencia una mayor problemática en la calidad físicoquímica y microbiológica del agua potable, principalmente en los municipios que se encuentran en los grupos 1 y 2, mientras que una fuerte amenaza en los municipios del grupo 4. Conjuntamente, se identificaron leves irregularidades con fosfatos, calcio y aluminio en todos los grupos, pero principal, ente los grupos 3 y 4 (Figura 4).





**Figura 5.** Datos de la información obtenida del Índice de Riesgo de Calidad de Agua IRCA en los municipios del departamento de Boyacá para el año 2018. **Fuente:** Autores

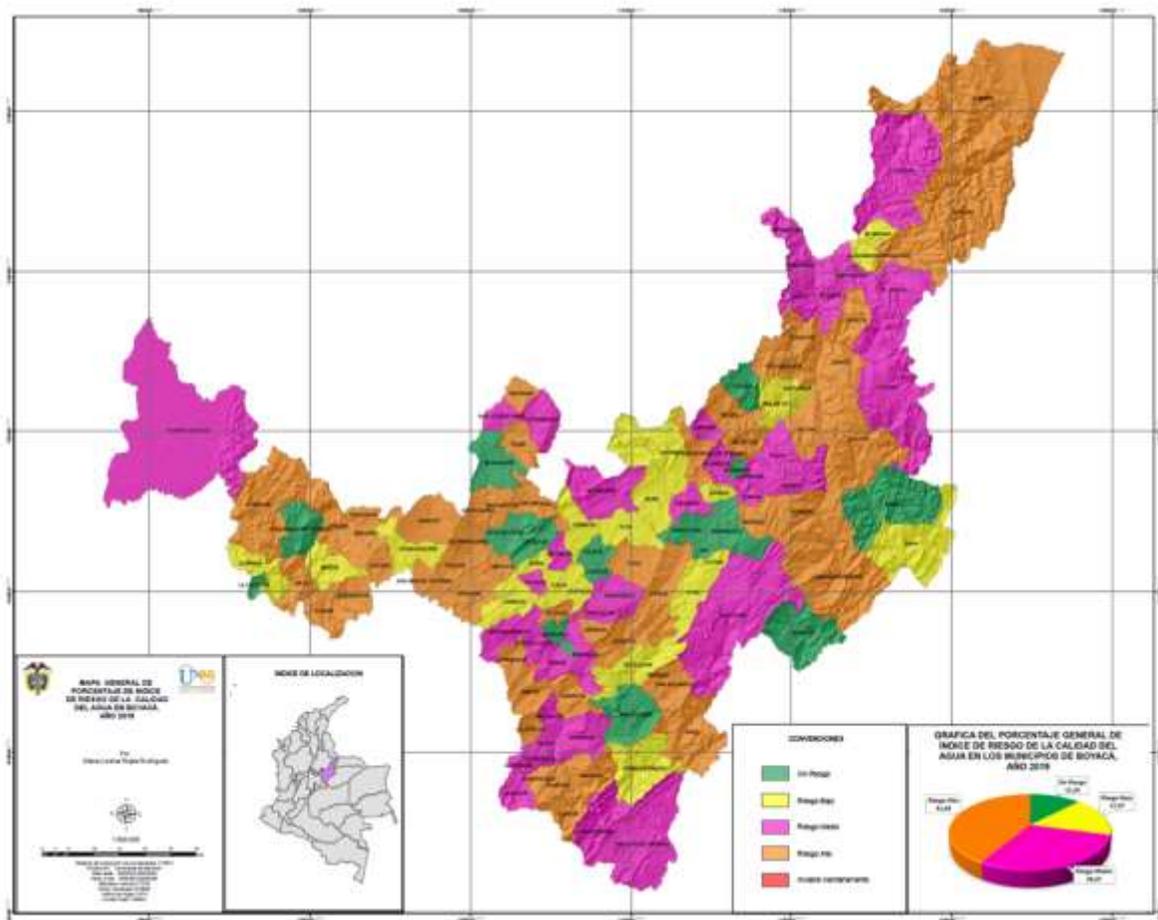
Para el caso de 2018 (Figura 5), se presenta un comportamiento muy similar al obtenido en el periodo 2017, aspecto que se puede evidenciar en la recurrencia de irregularidad por parte de las muestras de agua potable en los municipios de Turmequé y Tunja, pero, además, para todos los municipios del grupo 1, de acuerdo con el análisis jerárquico del costado superior, en relación con las variables del segundo conglomerado del análisis jerárquico izquierdo. En este mismo sentido, se presenta una problemática marcada en los municipios agrupados en el conglomerado 3, principalmente para *E. coli*, Coliformes T. y Cloro residual, mientras que una leve incidencia en los municipios de los conglomerados 4 y 5. Conjuntamente, se evidencia anomalías en la presencia de Hierro, Aluminio, Fosfatos y Calcio en los grupos 1, 3 y 4 (Figura 6).



**Figura 6.** Matriz de doble entrada para el análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable en el periodo 2018 en los municipios del Departamento de Boyacá. El análisis jerárquico externo indica el agrupamiento de variables y municipios con el método de Ward. **Fuente:** Autores

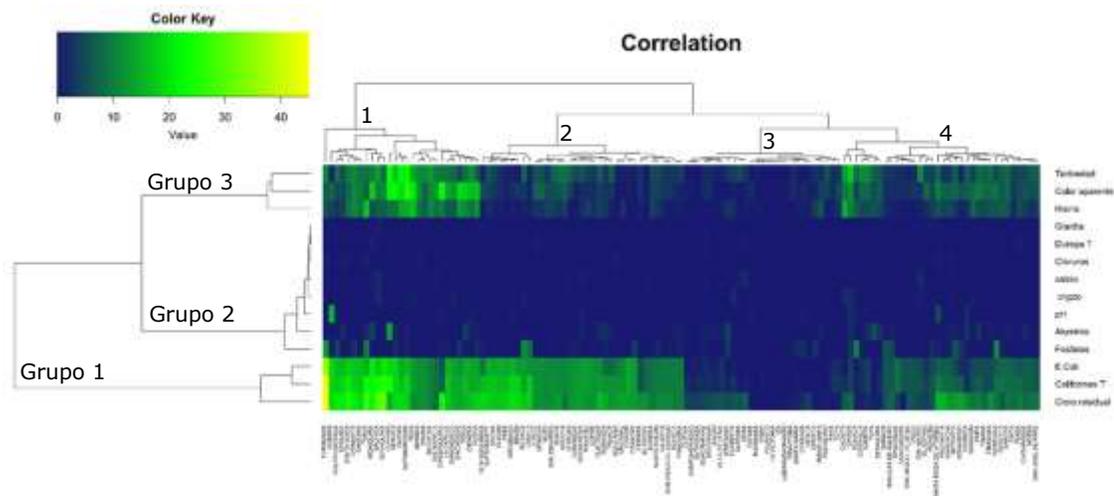
De acuerdo con la FAO (2013), la calidad de agua para el consumo humano ha venido perdiendo calidad en términos de sus características físicas, químicas y microbiológicas; parámetros que se agravan en la medida en que pasan los años, dato que es correlacional con los datos analizados en esta investigación. En este sentido Martínez-Austria y Patiño-Gómez (2012), resalta que tanto la disponibilidad como las características del agua, se relacionan directamente con las condiciones climáticas de cada una de las regiones, por lo que como consecuencia del cambio climático se agrava calidad y cantidad hídrica en las zonas de captación.

En el desarrollo del mapa IRCA municipal se observa que aumentaron la cantidad de municipios que se encuentran sin riesgo, esto se debe a la intervención realizada por parte de las diferentes entidades gubernamentales, sin embargo, aún se tienen muchos municipios en riesgo alto, razón por la cual no se puede bajar la guardia y seguir gestionando las medidas preventivas necesarias con el ánimo de mejorar la calidad del servicio (Figura 7).



**Figura 7.** Datos de la información obtenida del Índice de Riesgo de Calidad de Agua IRCA en los municipios del departamento de Boyacá para el año 2019. **Fuente:** Autores

A diferencia de los años anteriores, los resultados del 2019 mostraron una modificación en el agrupamiento de las variables de acuerdo con el análisis jerárquico del costado izquierdo, lo que se puede atribuir a la significativa irregularidad en la calidad del agua potable en relación con las variables del grupo 1, correspondientes a *E. coli*, coliformes T. y Cloro residual, principalmente para los municipios de los conglomerados 1 y 2 del análisis jerárquico superior. Sin embargo, el grupo de municipios 1, muestra una marcada irregularidad en variables del conglomerado izquierdo 1 y 3, correspondientes a Turbiedad, Color aparente, Hierro, Cloro residual, Coliformes totales y *E. coli.*, lo que lo hace completamente diferentes de los demás grupos. En este sentido, los municipios del grupo 3, manifiestan las mejores características de calidad de agua del departamento, mientras que el grupo 4, una irregularidad media (Figura 8).



**Figura 8.** Matriz de doble entrada para el análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua potable en el periodo 2019 en los municipios del Departamento de Boyacá. El análisis jerárquico externo indica el agrupamiento de variables y municipios con el método de Ward. **Fuente:** Autores

Los datos analizados en esta investigación resaltan la preocupante modificación constante de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, lo que trae consigo problemáticas de salud pública como se mencionó anteriormente. De acuerdo con Minsalud (2019), la calidad de agua en el departamento de Boyacá empeora a través de los años, lo que puede ser el resultado de las instalaciones del tratamiento de agua, su estructura de conducción e incluso, los centros de disposición final.

#### 4. CONCLUSIONES

Gran parte del estado, calidad, cantidad y continuidad del recurso hídrico en el departamento de Boyacá depende de los entes gubernamentales, por lo tanto, para mejorar la calidad de agua que se suministra es necesario articular todos los entes para que diseñen mejores propuestas de optimización de sistemas de tratamiento que garanticen su captación, tratamiento, distribución y almacenamiento.

La mayoría de los sistemas de tratamiento que se encuentran obsoletos tanto en el área urbano como rural, son por que se han diseñado sin tener en cuenta la calidad del agua de las fuentes abastecedoras en tiempo seco y de lluvia; por lo cual se deberán verificar los proyectos, para que sean planeados de tal forma que suplan y garanticen la calidad de agua para consumo humano y por ende la salud de las poblaciones.

## CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

**Primer autor:** metodología, investigación, análisis de datos, conceptualización, escritura, borrador original. **Segundo autor:** investigación, conceptualización, análisis de datos, escritura, revisión y edición.

## AGRADECIMIENTOS

Los Autores expresan un reconocimiento de agradecimiento a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, a la Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA ZCBOY y a la Secretaria de Salud Departamental de Boyacá que permitió acceder a la información correspondiente al IRCA, con la cual fue posible la realización de esta investigación.

## REFERENCIAS

- Bai, X., Nath, I., Capon, A., Hasan, N. y Jaron, D. (2012). Health and wellbeing in the changing urban environment: complex challenges, scientific responses, and the way forward. *Current Opinion in Environmental Sustainable*. 4(4): 465-472. <http://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.09.009>
- Barbosa, J., Barbosa, J., y Villabona, M. (2013). Revisión y análisis documental para estado del arte: una propuesta metodológica desde el contexto de la sistematización de experiencias educativas. *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía Bibliotecología e Información*. 27(61): 83-105.
- Dueñas-Celis, M., Dorado-González, L., Espinosa-Macana, P. y Suescún-Carrero, S. (2018). Índice de riesgo de calidad de agua para consumo humano en zonas urbanas del departamento de Boyacá – Colombia, 2004-2013. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*. 36(3): 101-109. <http://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v36n3a10>
- García-Ubaque, C., García-Ubaque, J., Rodríguez-Miranda, J., Pacheco-García, Robinson. y García-Vaca, M. (2018). Limitaciones del IRCA como estimador de calidad del agua para consumo humano. *Revista de Salud Pública*. 20(2): 204-207. <https://doi.org/10.15446/rsap.v20n2.65952>
- Gobernación de Boyacá. (2018). Ordenamiento Territorial Departamental de Boyacá OTDB. Recuperado de [https://www.dapboyaca.gov.co/wp-content/uploads/2018/09/DIMENSION-FUNCIONAL\\_SERVICIOS\\_INFRAESTRUCTURA.pdf](https://www.dapboyaca.gov.co/wp-content/uploads/2018/09/DIMENSION-FUNCIONAL_SERVICIOS_INFRAESTRUCTURA.pdf)
- Instituto Nacional de Salud INS. (2018). Boletín de vigilancia de calidad de agua para consumo humano 2018. Recuperado de <https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/1.%20Boletin%20Enero%202018.pdf>

- Martínez-Austria, P. & Patiño-Gómez. (2012). Efectos del Cambio Climático en la disponibilidad de Agua en México. *Tecnologías y Ciencias del Agua*. 3(1): 5-20.
- Ministerio de Salud y Protección Social - Minsalud. (2019). Informe nacional de la calidad de agua para consumo humano INCA 2017. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/calidad-del-agua-inca-2017.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social - Minsalud. (2019). Boletín de vigilancia de la calidad de agua para consumo humano. Recuperado de: <https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacion%20SIVICAP/boletin-vigilancia-calidad-agua-mayo-2019.pdf>
- Organización Mundial de la Salud OMS (2002). Agua para la salud: un derecho humano. Recuperado de <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/pr91/es/>
- Organización Mundial de la Salud OMS. (2017). 2100 millones de personas carecen de agua potable en su hogar y más del doble no disponen de saneamiento básico. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/detail/12-07-2017-2-1-billion-people-lack-safe-drinking-water-at-home-more-than-twice-as-many-lack-safe-sanitation>
- Organización Mundial de la Salud OMS. (2012). Informe del GLAAS de 2012. Análisis y evaluación mundial del saneamiento y el agua potable de ONU-Agua. El reto de ampliar y mantener los servicios. 112ppp. Recuperado de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/91344/9789243503363\\_spa.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/91344/9789243503363_spa.pdf?sequence=1)
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. (2013). Afrontar la escasez del agua. Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3015s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas ONU. (2010). Decenario Internacional para la acción "El agua fuente de vida". Recuperado de [https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human\\_right\\_to\\_water.shtml](https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml)

# INGREDIENTES ALTERNATIVOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CODORNICES

## ALTERNATIVE INGREDIENTS IN FEED FOR QUAIL

Ferney Domingo Agudelo  
Egresado de Medicina Veterinaria Zootecnia de la Universidad de los Llanos  
[Ferney.agudelo@unillanos.edu.co](mailto:Ferney.agudelo@unillanos.edu.co)

Víctor Libardo Hurtado Nery  
Ph.D. Ciencia Animal, Universidad de los Llanos  
[victor.hurtado@unillanos.edu.co](mailto:victor.hurtado@unillanos.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0002-9890-5726>

Diana Milena Torres Novoa  
MSc. Ciencia Animal, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)  
[milena.torres@unad.edu.co](mailto:milena.torres@unad.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0003-3394-791>

### RESUMEN

**Contextualización:** La incorporación de alimentos no convencionales en las dietas de codornices se realiza con propósito de reducir los costos de producción, mejorar la rentabilidad, sin afectar la calidad del huevo, entendida ésta como las características que influyen en la aceptabilidad por los consumidores.

**Vacío de conocimiento:** Potencial uso de alimentos alternativos y subproductos del procesamiento de arroz en los Llanos de Colombia como fuente energética para raciones de codornices, dado que la alimentación de las aves constituye una alta proporción de los costos totales de producción.

**DOI:** <https://doi.org/10.22490/26653176.4303>

**Propósito:** Evaluar el desempeño productivo y algunas características de la calidad del huevo de codornices japonesas en fase inicial de postura utilizando ingredientes alternativos en sustitución parcial del maíz.

**Metodología:** Fueron utilizadas 250 codornices de 50 días de edad en un diseño experimental completamente al azar, con cinco tratamientos, cinco repeticiones y 10 aves por repetición, durante 16 semanas. Los tratamientos fueron dietas: convencional, con arroz partido, harina de arroz, afrecho de yuca y harina de plátano en sustitución del 50% de maíz. El agua y raciones fueron suministradas a voluntad.

**Resultados y conclusiones:** El consumo diario de ración (24,39; 24,11; 24,54; 24,01 y 24,80 g/día) y el peso del huevo (10,2; 10,3; 10,2; 10,0 y 10,2 gramos) no fueron influenciados ( $p>0,05$ ) por los ingredientes alternativos. Los alimentos alternativos influenciaron ( $p<0,05$ ) la producción de huevos (78,63; 66,26; 60,75; 53,56 y 58,87%), los kg de ración por docena de huevos (0,376; 0,440; 0,491; 0,545 y 0,514 kg) y por kg de huevo (3,057; 3,561; 4,004; 4,529 y 4,180 kg).

**Conclusiones:** El arroz partido puede sustituir en 50% al maíz, en la fabricación de raciones para codornices japonesas en fase inicial de postura sin afectar la producción de huevos, y el afrecho de yuca, las harinas de arroz y de plátano en sustitución al 50% del maíz, proporcionan bajos índices de desempeño productivo.

**Palabras-clave:** alimento no convencional, *Coturnix japónica*, desempeño, producción de huevo (Fuentes: CAB)

## ABSTRACT

**Contextualization:** The incorporation of unconventional foods in quail diets is carried out with the purpose of reducing production costs, improving profitability, without affecting the quality of the egg, understood as the characteristics that influence acceptability by consumers.

**Knowledge gap:** Potential use of alternative feeds and rice processing by-products in the Llanos de Colombia as an energy source for quail rations, given that poultry feeding constitutes a high proportion of total production costs.

**Purpose:** To evaluate the productive performance and some characteristics of the quality of the Japanese quail in the initial stage of laying, using alternative ingredients in partial substitution of corn.

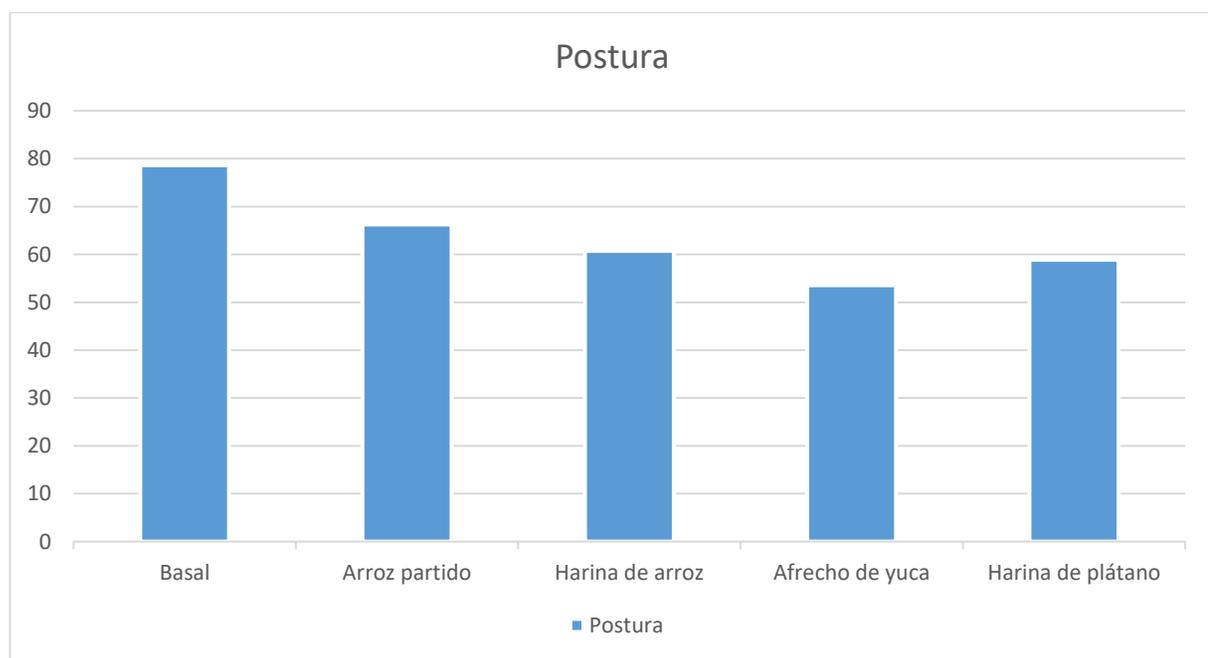
**Methodology:** 250 50-day-old quails were used in a completely randomized experimental design, with five treatments, five repetitions and 10 birds per repetition, for 16 weeks. The treatments were diets: conventional, with broken rice, rice flour, cassava bran and banana flour replacing 50% corn. Water and rations were supplied ad libitum.

**Results and conclusions:** Daily ration consumption (24.39, 24.11, 24.54, 24.01 and 24.80 g / day) and egg weight (10.2, 10.3, 10.2; 10.0 and 10.2 grams) were not influenced ( $p > 0.05$ ) by the alternative ingredients. Alternative foods influenced ( $p < 0.05$ ) the production of eggs (78.63, 66.26, 60.75, 53.56 and 58.87%), the kg of ration per dozen eggs (0.376, 0.440; 0.491; 0.545 and 0.514 kg) and per kg of egg (3.057; 3.561; 4.004; 4.529 and 4.180 kg).

**Conclusions:** Broken rice can substitute 50% for corn in the manufacture of rations for Japanese quail in the initial laying phase without affecting egg production, and cassava bran, rice and banana flours substitute 50%. % of corn, provide low indexes of productive performance.

**Keywords:** unconventional food; coturnix japonica; performance; egg production (Sources: CAB).

## RESUMEN GRÁFICO



**Fuente:** Autores

## 1. INTRODUCCIÓN

La producción de codornices es una actividad que requiere poco espacio por ave para su alojamiento, en la alimentación, se puede incorporar alimentos alternativos atendiendo los requerimientos nutricionales de las aves, con propósito de reducir los costos de producción,

mejorar la rentabilidad, sin afectar las características de calidad del huevo (Hrnčár et al., 2014). El valor de la alimentación en las aves compone en alta proporción los costos totales de producción, lo cual genera la necesidad de buscar alimentos alternativos

Los Llanos Orientales de Colombia son una despensa agrícola que permite obtener alimentos alternativos y subproductos del procesamiento de arroz, los cuales se pueden utilizar como fuente energética en raciones para codornices. Según Rostagno et al. (2017), el arroz partido y la harina de arroz contienen 3219 y 3152 kcal/kg de energía metabolizable respectivamente. El arroz partido constituye una alternativa para su utilización en la alimentación animal por el bajo costo (Gopinger et al., 2014; Rahman et al., 2019), permitiendo que estos coproductos del arroz puedan ser utilizados en la alimentación de aves en zonas cálidas (Farias et al., 2014).

El maíz es el cereal de mayor uso en la alimentación de aves por su alto contenido en almidón y grasa, como fuente de ácido linoleico (1,8% del total de extracto etéreo), ácido graso esencial en el metabolismo animal, especialmente en el aviar (Campos y Vega 2016) el maíz proporciona de 7 – 9% de proteína, 3330 kcal/kg de energía metabolizable (Rostagno et al. 2017). Utilizando ingredientes alternativos en la alimentación de codornices, Degollado (2018) reportó 60,73% de postura con 5% de hoja de *Moringa oleífera* y 45,78% de proteína cruda

En consideración a lo expuesto anteriormente, este trabajo fue realizado con el objetivo de evaluar la producción de huevos, el consumo de ración y la conversión alimenticia de codornices japonesas en fase inicial de postura, utilizando arroz, harina de arroz, afrecho de yuca, harina de plátano en sustitución parcial al maíz de la dieta basal.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación:**

El trabajo fue realizado en la Granja de la Universidad de los Llanos Km 12 Vía Apiay en el municipio de Villavicencio, Meta, Colombia, que se encuentra ubicado a 423 metros de altitud sobre el nivel del mar, con temperatura media de 27°C, 82% de humedad relativa, 3500 mm de precipitación anual (IGAC, 2021).

### **Diseño experimental:**

El ensayo se realizó en un diseño experimental completamente al azar con cinco tratamientos, cinco repeticiones y diez aves por réplica para un total de 250 codornices de 50 días de edad. Las codornices fueron alojadas en jaulas de alambre galvanizado, con dimensiones de 1 m de largo x 0.65 m de ancho x 0.2 m de altura, que constan de cinco pisos con tres divisiones y capacidad de 10 aves por división, dotados de comederos lineales

y bebederos automáticos con suministro de alimento y agua a voluntad. La composición de las raciones experimentales se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Composición centesimal de las raciones experimentales.

Ingredientes	Tratamientos				
	Dieta basal	Arroz partido	Harina de arroz	Afrecho de Yuca	Harina de Plátano
Maíz	56,53	28,27	28,27	28,27	28,27
Torta de soya	32,10	33,83	29,00	35,52	35,52
Arroz partido	0,00	28,27	0,00	0,00	0,00
Harina de yuca	0,00	0,00	0,00	28,27	0,00
Harina de arroz	0,00	0,00	28,27	0,00	0,00
Harina de plátano	0,00	0,00	0,00	0,00	28,27
Fosfato bicálcico	1,35	1,35	1,00	1,20	1,20
Carbonato de calcio	5,40	5,40	5,45	5,45	5,45
Aceite vegetal	0,80	1,40	2,90	0,10	0,10
Premezcla de vitaminas	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-lisina	0,05	0,03	0,04	0,02	0,02
DL Metionina	0,18	0,16	0,17	0,17	0,17
Inerte	2,54	2,58	3,90	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Contenido nutricional de las raciones experimentales					
Proteína bruta, %	19,20	19,20	19,20	18,430	18,43
Energía metabolizable, kcal/kg	3000	3000	3000	3000	3000
Fósforo disponible, %	0,35	0,35	0,35	0,31	0,31
Calcio, %	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Metionina, %	0,45	0,45	0,45	0,42	0,42
Lisina, %	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

**Fuente:** Autores

La fase experimental tuvo una duración de 12 semanas, durante las cuales las aves recibían luz natural y artificial durante 14 horas diarias, las condiciones de temperatura y humedad relativa se monitorearon diariamente en horas de la mañana y en la tarde. Los parámetros evaluados fueron producción de huevos (% ave/alojada/día), peso del huevo (g), consumo diario de ración (g) y conversión alimentar (kg de ración/docenas de huevos y masa de huevo). Los ingredientes y las raciones experimentales fueron analizados en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de los Llanos.

### **Análisis Estadístico**

Para determinar la normalidad de los datos experimentales se aplicó la prueba de Shapiro Wilk. Los datos de desempeño fueron sometidos a análisis de varianza y comparación de medias por la prueba de Scheffe al 5% de probabilidad en el programa Statistix 8.0 (Analytical software, Tallahassee, 2015), según el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Respuesta de la variable (postura de huevos, consumo diario de ración, peso del huevo y conversión alimenticia bajo el tratamiento i.

$\mu$  = Media general.

$t_i$  = Efecto del tratamiento i, siendo i Dieta basal, arroz partido, harina de arroz, afrecho de yuca, harina de plátano.

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto residual.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de desempeño zootécnico de codornices alimentadas con ingredientes alternativos se presentan en la tabla 2. La sustitución parcial del maíz por harina de arroz, afrecho de yuca y harina de plátano disminuyó ( $p < 0,05$ ) la postura y la conversión alimenticia por docena y kg de huevo producido.

**Tabla 2.** Parámetros productivos de codornices alimentadas con ingredientes alternativos.

Dietas experimentales en sustitución de 50% del maíz	Parámetros productivos				
	Postura, %	Peso del huevo, g	Consumo de ración, g	Kg de ración/docena huevos	Kg de ración / kg de huevo
Basal	78,63 a	10,23	24,39	0,376 c	3,057 c
Arroz partido	66,26 ab	10,31	24,11	0,440 bc	3,561 bc
Harina de arroz	60,75 b	10,20	24,54	0,491 ab	4,004 ab
Afrecho de yuca	53,56 b	10,01	24,01	0,545 a	4,529 a
Harina de plátano	58,87 b	10,23	24,80	0,514 ab	4,180 ab
(P)	0,02	0,38	0,06	0,01	0,02
CV <sup>1</sup> , %	12,44	2,34	1,81	11,69	10,75
SEM <sup>2</sup>	0,05	0,15	0,28	0,04	0,26

**Fuente de consulta:** autores. Letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa por la Prueba de comparación de medias Scheffe ( $p < 0,05$ ). <sup>1</sup> coeficiente de variación. <sup>2</sup> desviación estándar de la media

La relativa baja producción de huevos de todos los tratamientos se debe al periodo experimental, dado que, al inicio del ciclo productivo, la postura es baja y luego se incrementa con la edad del ave (Zita et al. 2013) hasta alcanzar el pico máximo, que se presenta después del periodo en que se realizó este trabajo. Las dietas proporcionaban los requerimientos nutricionales, en las raciones conteniendo afrecho de yuca y harina de plátano puede haber influido en el aprovechamiento de los nutrientes la granulometría de estos ingredientes.

La producción de huevos obtenida en este trabajo fue inferior a la descrita por Pereira et al. (2016) y por Rosario y Nieves (2015) que verificaron máxima postura con 22 % de proteína y consumo de ración de 29 g, observando correlación positiva de la concentración de este nutriente en la ración y su consumo, con la tasa de postura.

El mayor consumo diario de ración fue constatado con harina de plátano, seguido en orden descendente por harina de arroz, ración basal, arroz partido y afrecho de yuca. Ración basal presentó la mejor conversión alimenticia ( $P < 0,05$ ). El consumo de ración es similar al obtenido por Filgueira et al. (2014) que constataron que el arroz partido no afecta el consumo.

Otra posible explicación a los resultados de consumo de ración en este trabajo comparado con los valores de Degollado (2018) y Silva et al. (2010) utilizaron diferentes niveles de energía y proteína, se debe a la influencia de la energía metabolizable sobre el consumo lo que explica que las aves ajustan la ingesta de las raciones para atender sus exigencias energéticas.

El peso medio del huevo fue superior al reportado por Degollado (2018) y Pino et al. (2018) utilizando harina de moringa y de pescado, respectivamente e inferior al obtenido por Barreto et al. (2010) incluyendo soya integral.

Los tratamientos con ración basal, con arroz partido, harina de arroz y harina de plátano contienen ligeramente mayores niveles de proteína bruta comparada con el afrecho de yuca, tratamiento que proporcionó menor producción y peso del huevo influenciando la conversión alimenticia por docena y por kg de huevo producido ( $p < 0,05$ ), valores que difieren de Barreto et al. (2010); Pereira et al. (2016) y Degollado (2018), quienes verificaron mejores valores de conversión alimenticia en docenas de huevo y kg de masa de huevo por kg de ración, resultados que se pueden explicar por el elevado consumo de ración y menor peso y producción de huevos obtenidos en este experimento.

La menor conversión alimenticia ( $p < 0,05$ ) de kg de ración/docenas de huevo y kg de ración/kg de huevo, se obtuvo con la dieta basal seguida de los tratamientos con sustitución parcial de maíz por arroz partido, harina de arroz, harina de plátano y afrecho de yuca.

Los resultados de conversión alimenticia indican que los nutrientes son mejor aprovechados por las aves para producir un kg de masa de huevo y una docena de huevos por kg de ración. Silva et al. (2010) obtuvieron mejores resultados de conversión alimenticia con inclusión hasta del 12% de heno de la parte aérea de la yuca en la dieta para codornices de 60 a 144 días de edad.

#### **4. CONCLUSIONES**

El arroz partido puede sustituir en 50% al maíz, en la fabricación de raciones para codornices japonesas en fase inicial de postura sin afectar la producción de huevos.

El afrecho de yuca, las harinas de arroz y de plátano en sustitución al 50% del maíz, proporcionan bajos índices de desempeño productivo.

## CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

**Ferney Domingo Agudelo:** administrador del proyecto, investigación, análisis de datos, edición.

**Víctor Libardo Hurtado Nery:** investigación, borrador original, revisión y edición.  
Revisión, edición y publicación

**Diana Milena Torres Novoa:** revisión, edición, trámites de publicación.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de los Llanos por la contribución financiera y logística.

## REFERENCIAS

- Barreto, S. L. T., Moura, W. C. O., Reis, R. S., Hosoda, L. R., Maia, G. V. C., Pena, G. M. (2010). Soja integral processada em dietas para codornas japonesas em postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(9), 1978-1983. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000900016>
- Campos GCM, Vega JA, sustitutos de maíz utilizados en la alimentación animal en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical* 10(2): 91-113 DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/nat.v10i2.27327>.
- Degollado, A. K. M. (2018). Efecto de la inclusión de *Moringa oleífera* Lam. en dietas de codorniz, sobre postura, utilización de energía, proteína metabolizable y calidad de huevo (tesis de maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León, México.
- Farias, N. N. P., Freitas, E. R., Xavier, R. P. S., Braz, N. M., Tavares, T. C. L., Figueiredo, C. W. S., Fernandes, D. R., Nascimento, G. A. J. (2014). Farelo integral de arroz parboilizado submetido a armazenamento prolongado para alimentação de codornas de corte. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 49(6), 407-415. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2014000600001>
- Filgueira, T. M. B., Freitas, E. R., Quevedo Filho, B., Fernandes, D. R. I., Watanabe, H., Oliveira, A. N. (2014). Corn Replacement by Broken Rice in Meat-Type Quail Diets. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 16(4), 345-350. <https://doi.org/10.1590/1516-635x1604345-350>
- Gopinger, E., Moraes, P. O., Catalan, A. A. S., Xavier, E. G., Castro, M. L., Schafhauser, Jr. J. (2014). Whole rice in japanese quails' diet. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 36(4), 363-367. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v36i4.24504>

- Hrnčár, C., Hanusová, E., Hanus, A., Bujko, J. (2014). Effect of genotype on egg quality characteristics of japanese quail (*coturnix japonica*). *Slovak Journal Animal Science*, 47(1), 6-11.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC. (2021). Mapas de Colombia (mapa topográfico).
- Narváez, S., Toro, J. P., Giraldo, C. E. (2012). Digestibilidad de materias primas energéticas extrusadas em la alimentación de codornices (*Coturnix coturnix japonicus*). *Biosalud*, 11(2), 59-69.
- Pereira, A. A., Ferreira, D. A., Griep, J. D. N., Batista, L. C., De Moura, A. S., De Lima, J. D. M. (2016). Raspa da mandioca para codornas em postura. *Acta Veterinaria Brasilica*, 10(2), 123-129. <https://doi.org/10.21708/avb.2016.10.2.5510>
- Pino, J. G., Pino, H. E., Villa, P. M., Ruiz, G. J. (2018). Efecto de diferentes niveles dietéticos de harina de pescado sobre la producción y calidad de huevos de codornices. *Revista Cumbres*, 4(2), 77-90.
- Rahman, M. M., Suniza Anis, B. M. S., Jennlelyn, A. J. (2019). Growth performance and carcass characteristics of japanese quail fed rations with inclusion of diferente levels of broken rice. *Malaysian Journal of Animal Science*, 22(2), 27-33.
- Rosario, J., Nieves, D. (2015). Producción y calidad de huevos de codornices alimentadas com dietas com harina de resíduos aserrados de carnicerías. *Revista Científica*, XXV(2), 139-144.
- Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Hannas, M. I., Donzele, J. L., Sakomura, N. K., Perazzo, F. G et al. (2017). Tabelas brasileiras para aves e suínos, Composição de alimentos e exigências nutricionais. 4a Ed. Universidade Federal de Viçosa. p. 488.
- Silva, J. A. O., Pereira, A. A., Lima, C. B., Ferreira, D. A., Santos, A. F., Barbosa, J. P. M., Ramos, D. A.V., Kitaoka, M. P. (2010) Inclusão do Feno da Parte Aérea da Mandioca em Rações para Codornas Japonesas em Fase de Postura sobre o Desempenho Zootécnico. *Revista Científica de Produção Animal*, 12(2), 177-179.
- Zita, L., Ledvinka, Z., Klesalová, L. (2013). The effect of the age of Japanese quails on certain egg quality traits and their relationships. *Veterinarski Arhiv*, 83 (2), 223-232.

# **CAPTURA DE ENJAMBRES DE ABEJAS NATIVAS SIN AGUIJÓN CON DISPOSITIVOS - TRAMPA EN EL CAMPUS UNIVERSITARIO DEL CEAD ACACIAS – META**

## **CAPTURE OF NATIVE BEE SWARM WITHOUT STEMS WITH DEVICES - TRAP AT CEAD ACACIAS UNIVERSITY CAMPUS – META**

Dayro Cortes Martínez  
Zootecnista Esp.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2261-3778>  
[dayro.cortes@unad.edu.co](mailto:dayro.cortes@unad.edu.co)

Oscar Javier Olarte Blandón  
Zootecnista Ms

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4615-3056>  
[oscar.olarte@unad.edu.co](mailto:oscar.olarte@unad.edu.co)

Lina Marcela Valdés Cortes  
Estudiante de Zootecnia

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

<https://orcid.org/0000-0003-4075-2015>  
[lmvaldesc@unadvirtual.edu.co](mailto:lmvaldesc@unadvirtual.edu.co)

### **RESUMEN**

**Contextualización:** La enjambrazón es una de las formas de reproducción natural de las abejas (Apidae: meliponini) que llegan en busca de cavidades preexistentes a formar nuevas colonias que tienden a anidar en lugares atípicos generalmente en áreas suburbanas (viviendas) constituyéndose en blancos para su eliminación por saquear su miel y en otros casos para adquirir sus colonias (nidos); en este mismo sentido se cae en la práctica de talas

**DOI:** <https://doi.org/10.22490/26653176.4289>

o daños parciales a arboles; dejando efectos secundarios en el ambiente natural, estas prácticas muy comunes amenazan con su extinción.

**Vacío de investigación:** Los dispositivos trampa son un señuelo con atrayentes que permiten a las abejas alojarse y formar un nido que posteriormente se trasiegan a colmenas racionales. Las capturas de estas abejas se realizan de manera artesanal, poco técnicas; e incluso validan rupturas en los árboles (técnicas de curación) que terminan en su deterioro y muerte precoz. En particular sobre metodologías de caza enjambres en meliponinos hay escasa información formal, una de las más ajustadas es el uso de trampeos con botellas PETs siendo necesario validar la efectividad de prácticas que contribuyan al crecimiento de poblaciones y no lo contrario.

**Objetivo:** El objetivo de este trabajo fue validar el método con loción atrayente (geo propóleos más alcohol al 96%) con tres tratamientos relacionados con la altura de posición de los dispositivos y la cercanía con zonas pobladas en el laboratorio de biodiversidad de la universidad nacional abierta y a distancia UNAD CEAD Acacias.

**Metodología:** El área de estudio se dividió en 12 cuadrantes, en cada uno de ellos se dispusieron tres dispositivos trampa a diferentes alturas (1, 1,5 y 2 metros) donde se describió si el dispositivo se encontraba en un cuadrante cercano o no a un sitio poblado o de construcción para urbanismo; los muestreos se realizaron cada 30 días verificando las capturas y especies.

**Resultados y conclusiones:** Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de chi cuadrado, auxiliado de tablas de contingencia evidenciando un 8,33% de efectividad de captura de enjambres específicamente de la abeja *Tetragonisca angustula*, permitiendo un importante resultado comparado con estudios similares que demuestran su efectividad, esto facilita adquirir colonias mediante enjambres para el establecimiento de meliponarios que permitan medir su desempeño, generar conocimiento básico y constituir una base fundamental para el éxito y la inclusión en los sistemas de producción pecuarios.

**Palabras Clave:** Colonias; Diversidad; Meliponicultura; Trasiego.

## ABSTRACT

**Contextualization:** Swarming is one of the forms of natural reproduction of bees (*Apidae: meliponini*) that arrive in search of pre-existing cavities to form new colonies that tend to nest in atypical places, generally in suburban areas (dwellings), becoming targets for their elimination by loot their honey and in other cases to acquire their colonies (nests); in this same sense, the practice of felling or partial damage to trees falls; leaving side effects in the natural environment, these very common practices threaten extinction.

**Knowledge gap:** Trap devices are a lure with attractants that allow bees to lodge and form a nest that are later transferred to rational hives. The captures of these bees are made in an artisanal way, not very technical; and they even validate tree ruptures (healing techniques) that end in their deterioration and early death. In particular, there is little formal information on swarm hunting methodologies in Meliponinos, one of the most appropriate is the use of traps with PET bottles, being necessary to validate the effectiveness of practices that contribute to the growth of populations and not the opposite.

**Purpose:** The objective of this work was to validate the method with attractant lotion (geo propolis plus 96% alcohol) with three treatments related to the height of position of the devices and the proximity to populated areas in the biodiversity laboratory of the universidad nacional abierta y a distancia UNAD CEAD Acacias.

**Methodology:** The study area was divided into 12 quadrants, in each of them three trap devices were arranged at different heights (1, 1.5 and 2 meters) where it was described whether the device was in a quadrant close to a site or not. town or construction for urban planning; the samplings were carried out every 30 days verifying the catches and species.

**Results and conclusions:** For the statistical analysis, the chi-square test was used, aided by contingency tables, showing 8.33% effectiveness in capturing swarms specifically of the bee *Tetragonisca angustula*, allowing an important result compared with similar studies that demonstrate its effectiveness, this facilitates acquiring colonies through swarms for the establishment of meliponaria that allow measuring their performance, generating basic knowledge and constituting a fundamental basis for success and inclusion in livestock production systems.

**Keywords:** Colonies; Diversity; Meliponiculture; Racking.

## 1. INTRODUCCIÓN

La meliponicultura es el conjunto de técnicas para la cría y manejo de abejas (*Apidae: Meliponini*) orientadas al aprovechamiento de sus productos. Este término fue propuesto por Nogueira-Neto (1953). De la familia *Apidae* las abejas de las subfamilias *Apinae* (presencia aguijón) y *Meliponinae* (aguijón no funcional) son altamente sociales y poseen colonias perennes que se reproducen por enjambres.

Las abejas (*Apidae: Meliponini*) construyen sus nidos expuestos o en cavidades preexistentes (huecos de árboles, termiteros, bajo tierra), utilizando cerumen (cera mezclada con resinas), barro y otros materiales (Nates-Parra, 2007). Siendo esto un factor de desventaja. Al igual que son perseguidas por la miel ya que su cosecha es una práctica fácil y sin riegos; esto representa el fin de colonias cuyos nidos lesionados quedan expuestos a hormigas y su principal enemigo, la mosca *Phoride* que termina acabando con toda la población.

Un nuevo problema surge a partir del auge de la meliponicultura en nuestra región. Hacerse a una colonia para empezar meliponarios es una verdadera amenaza para su estabilidad en los ecosistemas; prácticas que incluyen capturas en sus medios naturales provocando destrucción de sus hábitats. Hay evidencias en varios documentos donde la práctica de adquirir colonias se realiza mediante captura de colonias silvestres con herramientas como la motosierra directamente desde sus nidos naturales (Montenegro & Lacayo, 2014; Morales, 2007) captura independiente por campesinos (Genaro & Lóriga, 2018) y por capturas desde los troncos de los árboles a cajas racionales (López & Gutiérrez 2016).

Por métodos no invasivos (trampeos), Delgado & Sobalvarro (2019), reportan un 26% de capturas en proyectos con comunidades en Nicaragua. Herrera & Sabogal (2016) en Cundinamarca reportaron 9 capturas en 142 trampas instaladas (9 hectáreas) 6,33% de los géneros *T. angustula* y *Scaptotrigona*. Menezes & Oriental (2015) reportaron en un estudio en Brasil durante 2 años 61 capturas mediante dispositivos trampa. Silva & Reis (2016) y Gennari (2019), describen el proceso de fabricación de trampas con botellas, secciones de Bambú y tubos de PVC.

La importancia del estudio realizado radica principalmente en dar a conocer esta metodología de dispositivos trampa y sus resultados que constituye una forma racional de adquirir colonias de abejas (*Apidae: Meliponini*) para el emprendimiento de meliponarios, aprovechando su multiplicación natural (enjambres).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se desarrolló en el CEAD de Acacias Meta – Laboratorio de biodiversidad, localizado entre la sede de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia y el barrio Villa Manuela, cuyas coordenadas son 04°00' 26,5'' Norte 73°46' 12,0'' Sur a una altitud de 574 m s n m. entre los meses de marzo a junio de 2020.

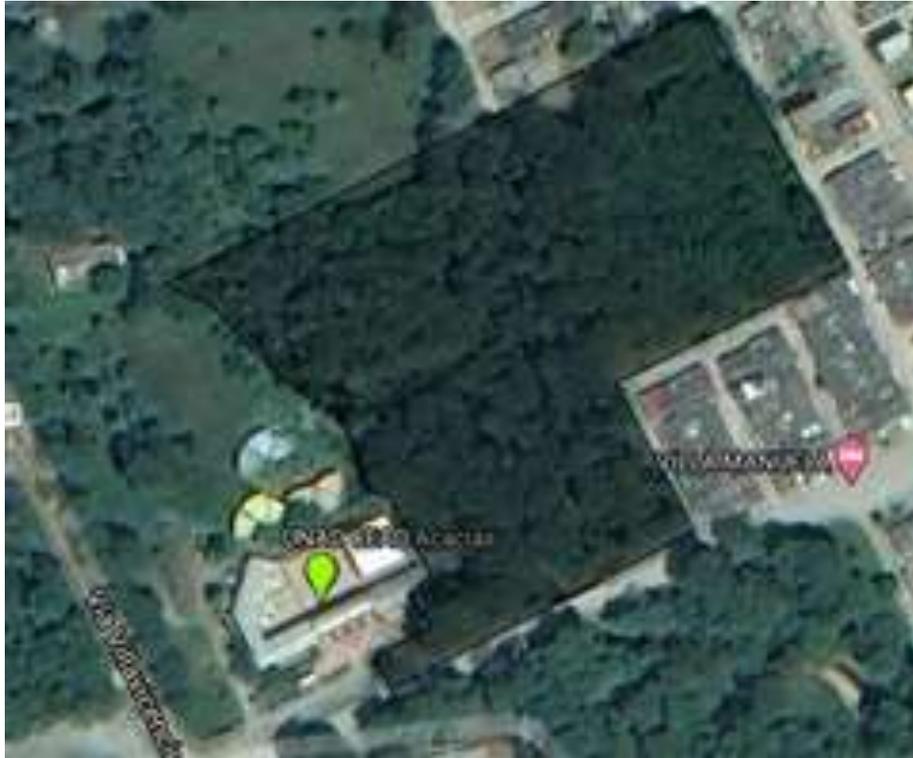
### Dispositivos trampa

Se utilizaron dispositivos trampa similares a los usados por Villas Bôas (2012) y Oliveira *et al.* (2013). En este caso particular se prepararon 36 botellas PETs de 1,5 litros, loción atrayente propuesta por Gennari (2019), donde se mezclan partes iguales de propóleos y alcohol puro (96°), se agita y se deja estacionar por 30 a 60 días para que se termine de disolver completamente. Estas sustancias contienen aromas (feromonas) que resultan atractivos para abejas exploradoras que están buscando sitios propicios para el establecimiento de un enjambre. Esta solución se usó para impregnar el interior de la botella, las cuales fueron forradas en una primera capa con papel periódico y luego con una bolsa negra calibre 8 mm; a la tapa se le abrió un orificio de 5 a 10 mm.

### Instalación y monitoreo de nidos trampa

Estos dispositivos se distribuyeron en el laboratorio de biodiversidad que es un área boscosa de 20.000 metros cuadrados a una altura de 1, 1,5 y 2 m en sitios donde el sol no llega

directamente sujetos a árboles con alambre dulce a distancias entre dispositivos trampa de 3 a 6 metros.



**Figura 1.** Área de estudio – Laboratorio de biodiversidad - CEAD Acacias. **Fuente:** autores.



**Figura 2.** Instalación de trampas PETs – Laboratorio de biodiversidad -CEAD Acacias. **Fuente:** autores.

### Diseño experimental

El área boscosa se dividió en doce cuadrantes, en cada uno de ellos se dispusieron tres dispositivos trampa a diferentes alturas (1, 1,5 y 2 metros). Variables consideradas:

- **Altura del dispositivo:** altura del dispositivo con respecto al suelo.
- **Cercanía con las zonas pobladas:** (variable nominal – que describe si el dispositivo se encontraba en un cuadrante cercano o no a un sitio poblado o de construcción para urbanismo).

Se realizaron muestreos cada 30 días para verificar si había capturas y poder verificar la especie.

### Análisis estadístico

Se utilizó la prueba de Chi cuadrado con el fin de comparar proporciones, auxiliadas con tablas de contingencia donde se organizaron los datos para cruzar la información y determinar si las variables de estudio estaban relacionadas o no.

La información fue analizada en el programa SPSS de IBM versión 18.0, en el aparte de tablas cruzadas con la indicación de realizar prueba de chi cuadrado, luego de construirse una base de datos con la información relacionada de las variables objeto de estudio.

Como las variables consideradas en el estudio son discretas y nominales se realizó el análisis de la información mediante tablas de contingencia para efectuar una prueba de chi cuadrado, la cual pretendía encontrar la relación entre los factores causales hipotéticos del enjambramiento, tales como la altura de los dispositivos trampa y la cercanía al área poblada. Sin embargo, dicho análisis, no es una prueba de causalidad, demostrándose ciertamente un grado de relación.

**Determinación de especie:** Se realizó teniendo en cuenta el libro de Delgado & Rasmussen (2019) donde hay una descripción de las especies (*Apidae: Meliponini*).

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Efectividad de los dispositivos trampa

De los 36 dispositivos trampa que se distribuyeron en el laboratorio de biodiversidad y/o área de estudio, 3 trampas fueron colonizadas por abejas *Tetragonisca angustula*, correspondiente al 8,33% de efectividad de captura, datos superiores a los encontrados por Herrera y Sabogal (2016) que obtuvieron un 6,33% de 142 trampas instaladas capturaron 8 Nidos de

*Tetragonisca angustula* y 1 nido de *Scaptotrigona*. Garzón y Mora (2016) en Guaduas y Caparrapí - Cundinamarca capturaron 5 colonias de 80 trampas instaladas correspondiente al 6,25% de efectividad.

## FACTORES RELACIONADOS CON LA EFECTIVIDAD DEL DISPOSITIVO TRAMPA

### Cercanía a centros poblados o construcciones

Para analizar lo anterior, en la base de datos se incluyó en cada caso una columna en donde se aclaraba si el dispositivo estaba o no cercano a sitios poblados o construcciones de vivienda.

Todos los dispositivos con enjambre se encontraban cercanos a dichas zonas. (Tabla No. 1).

**Tabla 1.** Cuadro cruzado de la cercanía y el hecho de enjambre.

		Enjambre		Total
		No enjambre	Si enjambre	
Cercanía	No cercano a poblado	18	0	18
	cercanía construcciones población	15	3	18
Total		33	3	36

**Fuente:** autores.

El análisis de chi-cuadrado mostró que efectivamente existe una relación, cuyo nivel de significancia se acercó al establecido inicialmente para el estudio ( $P=0.07$ ) (Tabla No. 2).

En otras palabras, no se encontraron enjambramientos en lugares alejados a las zonas pobladas o con construcciones.

**Tabla 2.** Pruebas de chi-cuadrado cercanía por enjambre

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3,273 <sup>a</sup>	1	0,070
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	1,455	1	0,228
Razón de verosimilitud	4,432	1	0,035
Prueba exacta de Fisher			
Asociación lineal por lineal	3,182	1	0,074
N de casos válidos	36		

**Fuente:** autores.

### Altura del dispositivo con respecto del suelo.

En relación a esta variable, la tabla de contingencia No. 3, muestra que ocurrieron 2 enjambramientos en la altura media de 1.5 m y 1 a la altura de 1 m. No ocurrieron enjambramientos a la altura de 2 metros.

**Tabla 3.** Cuadro cruzado de la altura y el hecho de enjambre.

		Enjambre		Total
		No enjambre	Si enjambre	
Altura	1.00 m	11	1	12
	1.50 m	10	2	12
	2.00 m	12	0	12
Total		33	3	36

**Fuente:** autores.

El análisis o prueba de Chi-cuadrado no muestra una relación significativa entre la altura y el hecho de enjambrar ( $P=0.336$ ). (Tabla No. 4).

**Tabla 4.** Pruebas de chi-cuadrado altura por enjambre

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,182 <sup>a</sup>	2	,336
Razón de verosimilitud	4,432	2	,228
Asociación lineal por lineal	3,182	1	,466
N de casos válidos	36		

**Fuente:** autores.

El bajo número de enjambramientos (3) y el hecho de que la altura fuera de 3 categorías, explica este resultado, mostrando evidencia no concluyente sobre la independencia de la altura sobre la efectividad del dispositivo.

Los autores consultados, refieren que la eficiencia de captura se debe entre varios factores a:

- Presencia de abejas en el sitio
- Época de instalación de los dispositivos que se realicen cuando haya mayor disponibilidad de flores y pocas lluvias (mayor presencia de enjambres)
- Dispositivos trampa bien fabricados
- Instalación en sitios apropiados (confortables/indirectos al sol)
- Altura adecuada.

Existen varias metodologías para captura de meliponinos como el "Método CESDA" (Captura de enjambres sin talar el árbol); en el cual resulta inviable ya que en muchos casos el árbol sufre daños que pueden disminuir su vida útil (Coletto- Silva, 2005), y muchas veces muere (Oliveira *et al.*, 2013).

Cuando se capturan de infraestructuras de viviendas algunos recomiendan el método de Monseñor Huberto Bruening descrito por Kerr (1996); que consiste en "transferir el enjambre del hueco a una caja conectada por medio de una manguera". Este método, aunque no implica romper la pared, puede no ser eficiente, ya que depende del paso de la reina a la colmena recién instalada, lo que puede tardar o no suceder.

Por el contrario, el uso de dispositivos trampa contribuyen a una forma eficiente de adquisición de núcleos de abejas meliponas para el inicio de meliponarios, sin causar daños e impactos al medio ambiente.

#### **4. CONCLUSIONES**

Los dispositivos trampa son efectivos y superiores a los encontrados en referencias de trabajos similares.

La captura de enjambres se relacionó más a la cercanía con los sitios poblados y no con la altura del dispositivo trampa; en este sentido, no se encontraron enjambramientos en lugares alejados a las zonas pobladas o con construcciones. Es de resaltar que las viviendas de este centro urbano son a base de ladrillo hueco lo que hace que varios nidos de estas abejas estén alojados en las construcciones (paredes) y sus enjambres busquen el área de estudio.

En relación a la variable altura del dispositivo ocurrieron 2 enjambramientos en la altura media de 1,5 m y 1 a la altura de 1 m y no se evidenciaron enjambres capturados a la altura de 2 metros.

El análisis o prueba de Chi-cuadrado no muestra una relación significativa entre la altura y el hecho de enjambrar.

Crece el acuerdo de metodologías cada vez menos invasivas donde el uso de trampeos permita la obtención de colonias para darle un manejo tecnificado a las abejas meliponas con una interacción positiva entre la producción, la conservación y la extensión agropecuaria.

Es necesario poner el foco en las diversas líneas de investigación para estas especies como lo son: la obtención de colonias para la formación de meliponarios de manera sostenible, instrumentos y accesorios que faciliten su manejo y garanticen un manejo tecnificado para potencializar su conservación y permitirles expresar su potencial de producción.

En la secuencia este tipo de trabajos de captura de enjambres deben permitir el primer paso hacia una meliponicultura racional; que es adquirir el insumo esencial "la colonia de abejas"

de forma racional y que posteriormente se alojen en colmenas racionales como las descritas por Martínez & Blandón (2019).

### CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

El esquema de trabajo se realizó de la siguiente manera:

**Primer autor:** metodología, diseño experimental, análisis de datos (Estadística) y escritura.

**Segundo autor:** revisión, edición y escritura colaborativa.

**Tercer autor:** logística, adquisición de recursos y escritura colaborativa.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia CEAD Acacias por el espacio que ha permitido en sus instalaciones para el desarrollo de trabajos con abejas (*Apidae: Meliponini*) y a los integrantes del Semillero de Investigaciones Pecuarias, Agrostología y Sistemas Silvopastoriles SIPASS por su trabajo en equipo que hicieron posible la materialización de estas ideas.

### REFERENCIAS

- Coletto-Silva, A. (2005). Captura de enxames de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) sem destruição de árvores. *Acta Amazonica*, 35(3), 383-388. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672005000300012>
- Delgado Vásquez, C., & Rasmussen, C. (2019). Abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) en Loreto, Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
- Delgado, Y. G. L., & Sobalvarro, J. A. A. (2019). Proceso de aprendizaje agroecológico desde la práctica de la meliponicultura: una experiencia de campesinos en Santa Lucía, Nicaragua. *La Calera*, 19(33), 81-87.
- Garzón Medina, S., & Mora Flórez, F. (2016). *Evaluación de la Polinización Mediana por Abejas en el Cultivo de Café (coffea arabica) en los Municipios de Guaduas y Caparrapí (Cundinamarca)* (Doctoral dissertation).
- Gennari, G. P. (2019). *Manejo racional de las abejas nativas sin aguijón (ANSA)*. Ediciones INTA.
- Genaro, J. A., & Lóriga, W. (2018). Melipona beecheii Bennett (Hymenoptera: Apidae): origen, estudios y meliponicultura en Cuba. *Insecta Mundi*.

- Gennari, G. P. (2019). *Manejo racional de las abejas nativas sin aguijón (ANSA)*. Ediciones INTA.
- Herrera Gonzáles, O. V., & Sabogal Sabogal, J. E. (2016). *Evaluación De La Polinización De Café Coffea Arabica Con Abejas Nativas (Apidae: Meliponini) En Un Cultivo Agroecológico En La Mesa-Cundinamarca* (Doctoral dissertation).
- Kerr, W. E. Carvalho, G. A. Nascimento, V. A. (1996) Abu Uruçu: biologia, gestão y conservación. Minas Gerais: Fundação Acangaú.
- López Tenorio, J. D., & Gutiérrez Galindo, M. (2016). Sistematización de experiencias en Meliponicultura para el mejoramiento del eslabón producción de la cadena productiva en los municipios de Masatepe, Masaya y Yalí, Jinotega. 2014 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria, UNA).
- Martínez, D. E. C., & Blandon, O. J. O. (2019). Meliponario SIPASS-una experiencia con la abeja angelita *Tetragonisca angustula* con dos tipos de colmenas racionales en el de CEAD Acacias. *Documentos de Trabajo ECAPMA*, (2).
- Menezes, C. (2015). Multiplicación a gran escala de las colonias de abejas sin aguijón para servicios de polinización del sector agrícola. Informaciones generales de la institución.
- Montenegro, J. D., Balmaceda, L., & Lacayo, L. (2014). Aporte de la meliponicultura a la economía familiar en El Pochote, El Arenal y Nuevo Amanecer, Masatepe, Masaya, 2013. *La Calera*, 14(23), 89-95.
- Morales, S. M. (2007) Manual de Trigonicultura para la Huasteca Tamaulipeca. México.
- Nates-Parra G. (2005) Abejas corniculadas de Colombia. Bogotá:Universidad Nacional de Colombia. p. 156.
- Nogueira-Neto P. (1953) La cría de abejas autóctonas sin aguijón (Meliponinae). São Paulo: Ed. Chácaras e Quintais. p. 280.
- Silva, F. O. D. y Reis, S. T. D. (2016). Actas de reuniones sobre los beneficios de las abejas en la agricultura.
- Oliveira, R. C, Menezes C, Soares A. E, Imperatriz-Fonseca V. L. (2013) Nidos-trampa para abejas sin aguijón (Hymenoptera, Meliponini Apidologie).
- Villas-Bôas, J. (2012) Manual tecnológico: abejas sin aguijón. Brasília, DF: Instituto Sociedad, Población y Naturaleza. (Instituto Sociedad, Población y Naturaleza. Serie de manuales tecnológicos).

## CÓMO CITAR

---

### Volumen 12 (1) año 2021

Agricolae & Habitat (2021a). Revisores Académicos de los artículos publicados en el Volumen 4, Número 1 de la *Revista Agricolae & Habitat*, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Ojeda G. & Bonilla M. (Dir. Ed.). Cadena Agrícola: SANDRA PATRICIA MONTENEGRO, CRISTINA MENDOZA FORERO, JORGE ARMANDO FONSECA - Cadena Agroforestal: GRACIELA GARZÓN MARÍN, SHIRLEY ANDREA RODRÍGUEZ ESPINOSA - Cadena Ambiental: DENISSE VIVIANA CORTES CASTILLO, SONIA ESPERANZA RUIZ BALAGUERA - Cadena Pecuaria: JULIÁN CASTILLO VARGAS, EDWIN PÁEZ BARÓN, VIVIANA VILLAMIL REYES, HELENA ESPITIA MANRIQUE.

#### ÁREA AGROFORESTAL

Rubiano, L.F., y Camacho, Y.M. (2021). Abundancia florística de la quebrada La Grande en la vereda centro Tibasosa-Boyacá. *Revista Agricolae & Habitat*, 4(1), 6 – 16. DOI: <https://doi.org/10.22490/26653176.4319>

#### ÁREA AMBIENTAL

Varón, Y.A., y Quitian, A.L. (2021). Diagnóstico socio ambiental de la “Finca La Vieja”, (Municipio de Cimitarra-Santander) como estrategia para determinar su potencial ambiental en la recuperación del ecosistema. *Revista Agricolae & Habitat*, 4(1), 17 – 29. DOI: <https://doi.org/10.22490/26653176.4470>

Rojas, D.L., y Colmenares, R.A. (2021). Análisis de los índices de riesgo de calidad de agua potable (IRCA) en Boyacá entre 2016-2019. *Revista Agricolae & Habitat*, 4(1), 30 – 44. DOI: <https://doi.org/10.22490/26653176.4315>

#### ÁREA PECUARIA

Agudelo, F.D., Hurtado, V.L., y Torres, D.M. (2021). Ingredientes alternativos en la alimentación de Codornices. *Revista Agricolae & Habitat*, 12(1), 45 – 53. DOI: <https://doi.org/10.22490/26653176.4303>

Cortes, D., Olarte, O.J., y Valdés, L.M. (2021). Captura de enjambres de abejas nativas sin aguijón con dispositivos - trampa en el campus universitario del CEAD Acacias – Meta. *Revista Agricolae & Habitat*, 12(1), 54 – 64. DOI: <https://doi.org/10.22490/26653176.4289>