

MÉRIDA - ISSN 1315-3919

AGRICULTURA ANDINA

Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias

NÚMERO 27 julio-diciembre, 2025

<https://doi.org/10.53766/AGRIANDI/>



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES

Universidad de Los Andes
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Mérida - Venezuela



IIAP-ULA

Tabla de Contenido
Artículos

- 7 - 19 González Kariusca, Araujo Jesús.
EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DESARROLLO INICIAL DE DOS VARIETADES DE *Coffea arabica* L. CON APLICACIÓN FOLIAR DE HUMUS EN CONDICIONES DE INVERNADERO.
- 20 - 37 Camargo Cristopher, Ovalles Yajaira, Dominguez Yorgelis, Dugarte Yelsy
IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PARA RESTAURACIÓN DEL PAISAJE FORESTAL MEDIANTE EVALUACIÓN MULTICRITERIO EN MICROCUENCAS ANDINAS.
- 38 - 51 Quintero Gabriela, Andrade Hermes, Moreno Andrea
SINERGIA ANCESTRAL Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE UNA INFUSIÓN HERBAL CON PREDOMINIO DE JENGIBRE (*Zingiber officinale roscoe*)
- 52 - 65 Dugarte Simón, Durán Mariano
EVALUACIÓN DEL MANEJO FORESTAL EN SISTEMA SILVOPASTORIL CON FRESNO (*Fraxinus uhdei* (WENZ) LIGELSH), EN LA UNIDAD EDUCATIVA SAN JAVIER DEL VALLE GRANDE, FE Y ALEGRÍA, MÉRIDA VENEZUELA
- 66 - 79 Vásquez Helimar, Pascal Edison, Sánchez Miguel
ESTRATEGIAS AGROECOLÓGICAS SOSTENIBLES EN UNA COMUNIDAD RURAL AGROPECUARIA EN CABIMAS, ESTADO ZULIA, VENEZUELA
- 80 - 87 Oramas Wilfredo, Medina Gregoria, Campos Leonardo, Silva Iris
PRODUCTIVIDAD Y BARRERAS ESTRUCTURALES EN LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA VENEZOLANA. ENCUESTA (ONCTI-ONCA, junio-septiembre 2025)

ENSAYOS

- 89 - 95 Silguero Pablo
SOSTENIBILIDAD AGROAMBIENTAL EN CACAO (*Theobroma cacao* L.) PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA IDENTIDAD CULTURAL CAMPESINA. SECTORES RIO BONITO Y MESA JULIA, MUNICIPIO CARACCIOLO PARRA Y OLMEDO, ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA

Agricultura Andina

Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias

Número 27 julio-diciembre, 2025

Dirección: Estación Experimental "Santa Rosa". Sector Santa Rosa, La
Hechicera. Mérida. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales.

Universidad de Los Andes. Telefax: 58+ 0274-2401575/2401576

Apartado Postal N° 77, Mérida-Venezuela.

Dirección Electrónica: www.revencyula.ve, www.forest.ula.ve/iiap,

www.saber.ula.ve/griculturaandina.

E-mail: agriculturaandinarevista@ula.ve

DOI: <https://doi.org/10.53766/AGRIANDI/>

La primera edición de la Revista "*Agricultura Andina*" data de 1982. Es una publicación periódica semestral, científica, especializada, cuyo principal objetivo es abrir un espacio para el intercambio de conocimientos y divulgación de los avances científicos-tecnológicos y hallazgos de significativa importancia en el renglón agropecuario, principalmente de la Región Andina y del país en general.

Universidad de Los Andes
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales

AUTORIDADES

Rector

Mario Bonucci Rossini

Vicerrector Académico

Patricia Roseiweig

Vicerrector Administrativo

Manuel Aranguren

Secretario

José Andrés

Decano

Julio Quintero

Director IIAP

Osmar Araque

COMITÉ EDITORIAL

Ing. For. MSc. Osmar Araque

Directora del IIAP-ULA

Ing. Agr. MSc. José D. Hernández B.

**Coordinador Línea de Comunicación Agrícola
y Desarrollo Social**

Ing. For. MSc. Katty M. Rojas O.

Coordinadora Línea de Producción Vegetal

Ing. Agr. Nestor Morales

**Línea de Comunicación Agrícola y Desarrollo
Social**

Depósito Legal Pp 82-0231

Mérida - ISSN: 1315 - 3919

Indizada en: REVENCI RVA003 LATINDEX

Diagramación: Katty Rojas

Fotografía de portada: Katty Rojas

ÁRBITROS EVALUADORES

Fernando Delgado	Ing. Agrónomo, MSc	CIDIAT - ULA
Roberto A. López F.	Ing. Agrónomo, MSc	CIDIAT - ULA
José M. Suniaga Q.	Ing. Agrónomo, MSc	IIAP - ULA
Luis Cedeño M.	Ing. Agrónomo, MSc	IIAP - ULA
Ricardo Trezza P.	Ing. Agrícola, MSc, Doctor, PhD	University of Idaho
Florángel Conde	Médico Veterinario MSc	CENIAP-INIA
José A. García B.	Ing. Producción Animal, MSc, Doctor	UNET
Héctor Nava T.	Médico Veterinario MSc	LUZ
José G. Rosales D. Jesús	Ing. Agrícola, MSc	NURR - ULA
E. Mejia	Ing. Agrícola, MSc	NURR - ULA
Karen Arias	Ing. Agrícola, MSc	UNET
Olga Arnaud	Ing. Agrónomo, Doctor	UNET
Pedro Raúl Solórzano	Ing. Agrónomo, Doctor	UCV, CULTIVAR
Clifford Peña	Ing. Agrónomo, MSc	IIAP - ULA
Mayela Castillo	Médico Veterinario, Doctor	IIAP - ULA
Miguel A. Maffei V.	Ing. Agrícola, Doctor	NURR - ULA
Víctor M. Figueroa	Ing. Agrónomo, Doctor	ECOGROUTH S.A.

LA REVISTA AGRICULTURA ANDINA, POSEE ACREDITACIÓN DEL CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO, HUMANÍSTICO, Y DE LAS ARTES. UNIVERSIDAD DE LOS ANDES (CDCHT - ULA).

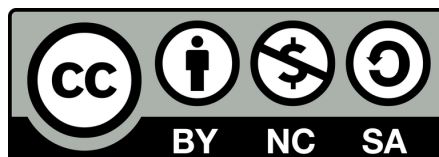
LA REVISTA AGRICULTURA ANDINA, ASEGURA QUE LOS EDITORES, AUTORES Y ÁRBITROS CUMPLEN CON LAS NORMAS ÉTICAS INTERNACIONALES DURANTE EL PROCESO DE ARBITRAJE Y PUBLICACIÓN DEL MISMO.

APLICA LOS PRINCIPIOS ESTABLECIDOS POR EL COMITÉ DE ÉTICA EN PUBLICACIONES CIENTÍFICAS (COPE).

IGUALMENTE, TODOS LOS TRABAJOS ESTÁN SOMETIDOS A UN PROCESO DE ARBITRAJE Y DE VERIFICACIÓN POR PLAGIO.

TODOS LOS DOCUMENTOS PUBLICADOS EN ESTA REVISTA SE DISTRIBUYEN BAJO UNA LICENCIA *CREATIVE COMMONS* ATRIBUCIÓN - NO COMERCIAL - COMPARTIR IGUAL 4.0 INTERNACIONAL.

POR LO QUE EL ENVIÓ, PROCESAMIENTO Y PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS EN LA REVISTA ES TOTALMENTE GRATUITO.



EDITORIAL

Resiliencia, Saberes y Sostenibilidad en la Investigación Agropecuaria

La ciencia es, en su esencia, un acto de perseverancia. Con inmenso orgullo y un profundo sentido de responsabilidad institucional, presentamos a la comunidad académica y científica este nuevo número de la Revista Agricultura Andina. Esta edición marca un hito fundamental para el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP) y para la Universidad de Los Andes: la esperada nivelación y continuidad de nuestra publicación, tras años de grandes desafíos que retrasaron su periodicidad.

Este logro no es solo editorial; es el reflejo de la voluntad de los investigadores, revisores y principalmente del valioso equipo de trabajo, quienes se niegan a que la producción de conocimiento se detenga.

No es casualidad que el artículo sobre la **productividad y las barreras estructurales en la investigación agrícola venezolana (Encuesta ONCTI-ONCA, 2025)** pongan sobre la mesa un diagnóstico necesario y valiente de las adversidades que enfrenta el sistema científico de nuestro país. Sin embargo, el resto de los trabajos que componen este volumen son, precisamente, la respuesta a esas barreras: investigaciones de alta calidad que proponen soluciones a problemas en la producción agrícola venezolana.

La sostenibilidad y la agroecología emergen como ejes transversales en los artículos de este número. Se presentan valiosos aportes agronómicos, como la **evaluación comparativa del desarrollo inicial de variedades de *Coffea arabica* L. mediante la aplicación foliar de humus en invernadero**, así como la **consolidación de estrategias agroecológicas sostenibles en comunidades rurales agropecuarias en Cabimas, estado Zulia**, demostrando que la innovación y la adaptación al ambiente son el camino hacia la seguridad productiva.

El manejo territorial y forestal, se muestra en trabajos que presentan metodologías rigurosas como la **identificación de áreas destinadas a la restauración del paisaje forestal mediante evaluación multicriterio en microcuencas andinas**. Paralelamente, se presenta la **evaluación del manejo forestal en sistemas silvopastoriles con fresno (*Fraxinus uhdei*) en la Unidad Educativa San Javier del Valle Grande**, una experiencia invaluable desarrollada también en la región andina.

Finalmente, este número honra la relación entre la tierra y la cultura, reconociendo que los sistemas productivos son también sistemas de vida. Se explora la **sinergia ancestral y la aceptabilidad sensorial en infusiones herbales con predominio de jengibre**, un puente entre el conocimiento tradicional y la ciencia de los alimentos, y se cierra con un ensayo sobre la **sostenibilidad agroambiental en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) y su rol en el fortalecimiento de la identidad cultural campesina** en los sectores Río Bonito y Mesa Julia de nuestro estado Mérida.

Retomar la continuidad de la Revista Agricultura Andina es reafirmar el compromiso histórico de la Universidad de Los Andes con el campo venezolano, sus bosques y su gente.

Gracias a todos los que hicieron posible alcanzar la nivelación, ahora queda el compromiso de la continuidad y la excelencia.

Prof. Osmar Z. Araque
Editora en jefe de la Revista Agricultura Andina
Directora del Instituto de Investigaciones Agropecuarias



Artículos Científicos

Fotografía: Jairo Avila

EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DESARROLLO INICIAL DE DOS VARIEDADES DE *Coffea arabica* L. CON APLICACIÓN FOLIAR DE HUMUS EN CONDICIONES DE INVERNADERO

Comparative evaluation of the initial development of two varieties of *Coffea arabica* L. with foliar application of humus under greenhouse conditions

González Kariusca¹, Araujo Jesús²

¹Universidad de Los Andes, Escuela Técnica Superior Forestal. Mérida, Venezuela.
E-mail: kariuscagr@gmail.com. ORCID: 0009-0006-3134-6815.

²Universidad de Los Andes, Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela.
E-mail: jesus.araujo@ula.ve. ORCID: 0000-0001-6278-2616.

Fecha de Recepción: 12/03/2026

Fecha de Aceptación: 22/05/2026

RESUMEN

El presente estudio evaluó comparativamente el desarrollo vegetativo inicial de dos variedades de *Coffea arabica* L., café criollo y café caturro amarillo, bajo condiciones controladas de invernadero. Se establecieron semillas mediante siembra directa en 900 tubetes (450 por variedad), con y sin aplicación foliar de humus líquido, y posteriormente, se analizaron variables como tasa de germinación, adaptación al sistema en tubetes, crecimiento en altura y diámetro, y vigor vegetativo. Los resultados mostraron diferencias significativas: la variedad criolla presentó una germinación más temprana y mejor adaptación inicial, mientras que el caturro amarillo destacó por su uniformidad en crecimiento y respuesta al humus líquido. La aplicación foliar de humus favoreció el vigor y las dimensiones de las plántulas en ambas variedades, confirmando su utilidad como alternativa sostenible al fertilizante químico. Estos hallazgos aportan bases técnicas aplicables a la caficultura andina venezolana.

Palabras clave: Desarrollo vegetativo inicial, *Coffea arabica*, café criollo, caturro amarillo, humus líquido, invernadero.

ABSTRACT

The present study comparatively evaluated the initial vegetative development of two varieties of *Coffea arabica* L., ciollo coffee and yellow caturro coffee, under controlled greenhouse conditions. Seeds were established by direct sowing in 900 tubes (450 per variety), with and without foliar application of liquid humus, and subsequently, variables such as germination rate, adaptation to the tube system, height and diameter growth, and vegetative vigor were analyzed. The results showed significant differences: the criollo variety presented earlier germination and better initial adaptation, while the yellow caturro stood out for its uniformity in growth and response to liquid humus. The foliar application of humus favored the vigor and size of the seedlings in both varieties, confirming its usefulness as a sustainable alternative to chemical fertilizer. These findings provide a technical basis applicable to Andean coffee farming in Venezuela.

Keywords: Initial vegetative development, *Coffea arabica*, criollo coffee, yellow caturro coffee, liquid humus, greenhouse.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del café en Venezuela representa una de las principales actividades agrícolas en la región andina y en los sistemas montañosos de estados como Lara y Portuguesa. La calidad de las plántulas producidas en viveros determina en gran medida el éxito de los cafetales, ya que de ello depende la resistencia de las plantas, su adaptación y el rendimiento futuro en campo. Sin embargo, existen limitaciones en cuanto a estudios del desarrollo inicial en invernaderos, que incluyan análisis comparativos entre distintas variedades.

Variedades de café como el criollo y el caturro amarillo presentan diferencias genéticas y morfológicas que podrían influir significativamente en su desarrollo vegetativo inicial, eficiencia en el uso de nutrientes y adaptación a distintas condiciones agroecológicas (Montagnon & Leroy, 1996). No obstante, su desempeño comparativo en vivero, especialmente bajo el enfoque de prácticas agroecológicas sostenibles, sigue siendo poco explorado, lo cual es fundamental para generar bases técnicas aplicables a la caficultura andina venezolana.

Por su parte, la incorporación de fertilizantes orgánicos como el humus líquido, proveniente de procesos de lombricultura, representa una alternativa prometedora para mejorar el desarrollo de las plantas y reducir la dependencia de insumos químicos.

Estudios internacionales han reportado que la aplicación foliar de humus líquido puede mejorar la estructura foliar, la absorción de nutrientes y la resistencia al estrés, promoviendo así un desarrollo más vigoroso y saludable en cultivos como el café (Almaguer-López y Polanco-Bravo, 2017; Orozco et al., 2020).

Investigaciones realizadas en Ecuador evidenciaron que la aplicación de “biochar” (biocarbón) y biofertilizantes en plántulas de café arábico incrementaron significativamente la masa seca y el área foliar, mejorando así la calidad de las plántulas en vivero (Cargua et al., 2022). Así mismo, estudios en México mostraron que el uso de biol y microorganismos del bosque favoreció el desarrollo vegetativo de plántulas de café de las variedades Sarchimor, Costa Rica 95 y Colombia (De Nova, 2021).

Esta investigación comprende la comparación del desarrollo inicial de plantas de las variedades criollo y caturro amarillo de *Coffea arabica* L., bajo condiciones controladas de invernadero, evaluando la influencia de la aplicación foliar de humus líquido, lo que confirma su validez para generar información científica que contribuya con la producción de café desde la base del sistema productivo, promoviendo prácticas sostenibles acordes con los principios de la agroecología, en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular del ODS 12, concerniente a la producción y consumo responsables, y del ODS 15, referido a la vida de los ecosistemas terrestres (Naciones Unidas, 2022).

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el invernadero del Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Forestal (INDEFOR) de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, con fecha de siembra el 11 de noviembre de 2024, llevando a cabo su evaluación durante cuatro (4) meses.

1. Materiales

Mesones de hierro reforzado, tubetes de 19 cm de largo y 5,6 cm de diámetro (en boca), sustrato, riego convencional (uso de manguera), ¼ kg de semillas de café variedad criollo, ¼ kg de semillas de café variedad caturro, 2 litros de humus líquido (procesado por lombrices rojas californianas en mezcla de composta), vernier para mediciones de altura y diámetro de las plantas, termohigrómetro digital marca “HTC-1” y cámara fotográfica.

2. Métodos

Las variables evaluadas desde la siembra hasta el desarrollo inicial de las plantas, se indican a continuación:

- Tasa de germinación (días hasta la emergencia y porcentaje final).
- Adaptación al sistema de tubetes (supervivencia y presencia de plagas/enfermedades).
- Crecimiento en altura (cm) y diámetro del tallo (mm).
- Vigor vegetativo (porte, coloración foliar, robustez).

Para el análisis de la tasa de germinación de las semillas de las variedades de *Coffea arabica* L., criollo y caturro amarillo, se partió de la recolección de ¼ de kg de semillas de café criollo, de la cosecha de las plantas existentes en las inmediaciones del Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Forestal (INDEFOR) (Figura 1), y de la adquisición de ¼ kg de semillas de la variedad caturro amarillo, provenientes de un predio localizado en el sector Monterrey, vertiente derecha del valle medio del río Mucujún, estado Mérida.



Figura 1. Recolección de frutos maduros de café para uso en semilla. **Fuente:** [Fotografía] González, K. (2024).

La siembra se realizó de manera directa, en 900 tubetes, 450 por cada variedad (criollo y caturro amarillo), previamente esterilizados y preparados con unsustrato estandarizado, siguiendo las siguientes proporciones: 50% de tierra negra, 25% de arena, 25% de abono orgánico (Figura 2).

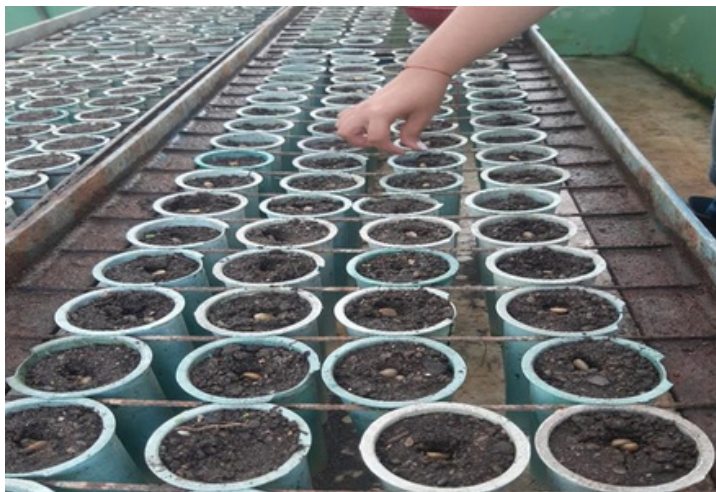


Figura 2. Siembra de las variedades de café objeto del ensayo. **Fuente:** [Fotografía] González, K. (2024).

Durante el período de germinación, se llevó un registro periódico, quincenal, semanal e intersemanal, y de esta manera, al visualizar brotes emergentes, se calculó la tasa de germinación de cada variedad bajo condiciones controladas de invernadero.

El seguimiento de la adaptación de las plántulas al sistema de cultivo en tubetes, se efectuó mediante un monitoreo continuo. En este sentido, se evaluó la supervivencia como variable fundamental de la adaptabilidad al sistema de cultivo establecido, así como la eventual presencia de plagas y posible desarrollo de enfermedades en las plantas.

Estos datos permitieron evaluar la eficiencia del sistema de producción y analizar la capacidad de establecimiento de ambas variedades en condiciones controladas.

Una vez iniciado el proceso de germinación y el desarrollo de las hojas secundarias en las plantas, se realizó el seguimiento del crecimiento vegetativo mediante mediciones semanales durante un mes.

De esta manera, se cuantificaron variables morfológicas como la altura de la planta y el diámetro del tallo (medido en el cuello de las plantas), utilizando un vernier, como instrumento de precisión para las medidas. La información recolectada permitió comparar el desarrollo inicial de ambas variedades bajo las mismas condiciones controladas de manejo agronómico.

Por otra parte, durante el crecimiento inicial, se llevó a cabo la aplicación de humus líquido a nivel foliar en un grupo experimental de plantas de cada variedad, manteniéndose otro grupo como control o testigo, sin aplicación de fertilizante, con la finalidad de analizar la variabilidad en las plantas (con humus y sin humus).

Para la preparación del fertilizante se utilizó una concentración de 1:10 (1 litro de humus por cada 10 litros de agua) y se aplicó empleando una bomba aspersora manual. Posteriormente, se evaluaron las variables altura y diámetro (al cuello de la planta), además de las observaciones de características cualitativas de la vigorosidad de las plantas, como coloración foliar, tamaño de las hojas y resistencia al ataque de plagas, con la finalidad de determinar el efecto del humus líquido en el desempeño de las plantas de café.

Los datos obtenidos de las variables altura (cm) y diámetro (mm), fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El medio utilizado para el ensayo (invernadero), presentó condiciones controladas de temperatura y humedad relativa, lográndose registrar en horario diurno, comprendido entre las 6:30 am y las 6:30 pm, una temperatura media de 20,5 °C y una humedad relativa de 70,66 %. Bajo estas condiciones de temperatura y humedad, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tasa de germinación

La primera germinación registrada para la variedad criollo ocurrió 73 días después de la siembra, mientras que para la variedad caturro amarillo se observó 84 días después de la siembra, presentándose una diferencia germinativa de 16 días entre ambas (Tabla 1).

El proceso de germinación, desde la siembra hasta la última observación con brotes registrados, abarcó un total de 138 días. Esto indica que, si bien la germinación se inició de forma tardía, se mantuvo activa durante varias semanas consecutivas.

Tabla 1. Resultados de la tasa (%) de germinación en las variedades de café criollo y caturro amarillo.

Fecha de medición	N° Plantas Criollo (acumulado)	% de germinación	N° Plantas Caturro (acumulado)	% de germinación
13-01-25	4	0,89	0	0,00
29-01-25	45	10,00	9	2,00
10-02-25	160	35,56	149	33,11
12-02-25	181	40,22	188	41,78
14-02-25	191	42,44	210	46,67
19-02-25	202	44,89	234	52,00
22-02-25	228	50,67	275	61,11
24-02-25	246	54,67	300	66,67
26-02-25	262	58,22	317	70,44
07-03-25	307	68,22	352	78,22
12-03-25	321	71,33	372	82,67
19-03-25	333	74,00	381	84,67

La Tabla 1, muestra que la variedad Criollo mostró una germinación más temprana, pero con una tasa total de germinación menor (74,00 %), mientras que la variedad Caturro amarillo, a pesar de emerger más tarde, alcanzó una mayor tasa de germinación (84,67 %). Esto se debe a las diferencias genéticas entre ambas variedades, al vigor de las semillas y a su respuesta a las condiciones microclimáticas del invernadero.

Según la Figura 3, el periodo prolongado desde la siembra hasta la aparición de los primeros brotes, sugiere que las semillas necesitan un tiempo considerable de adaptación y de activación metabólica.

Esto resalta la importancia de monitorear no solo la cantidad de semillas germinadas, sino también los tiempos en los que ocurre dicho proceso, para optimizar futuros protocolos de siembra y seleccionar las variedades con mejor respuesta en condiciones controladas.

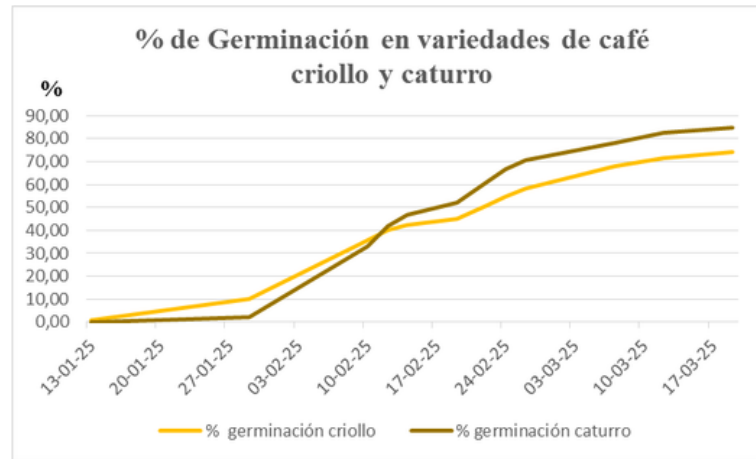


Figura 3. Porcentaje (%) de germinación de las variedades de café criollo y caturro amarillo.

Adaptación de las plántulas al sistema de cultivo en tubetes

Para determinar el factor de adaptación de las plantas al sistema de cultivo empleado, se midió la supervivencia, aunado al reporte de las plantas afectadas por la presencia de plagas o enfermedades que, para efectos del estudio, sólo se evidenció, ataque por parte de una oruga ensillada (*Acharia stimulea*), perteneciente a la familia Limacodidae, del orden Lepidóptera, durante el último mes de evaluación, la cual según Bibbs and Howard (2024), tiene la capacidad de alimentarse de hojas de *Coffea arabica*.

Luego de germinadas las 333 plantas de la variedad Criollo y las 381 plantas de la variedad Caturro amarillo, se observó una tasa de mortalidad muy baja (Tabla 2).

Tabla 2. Tasa de mortalidad de las plantas germinadas de las variedades de café criollo y caturro amarillo.

N° plantas Criollo	N° Plantas Mort. Criollo	% Mort. Criollo	N° Plantas Caturro	N° Plantas Mort. Caturro	% Mort. caturro
333	10	3,00	381	16	4,20

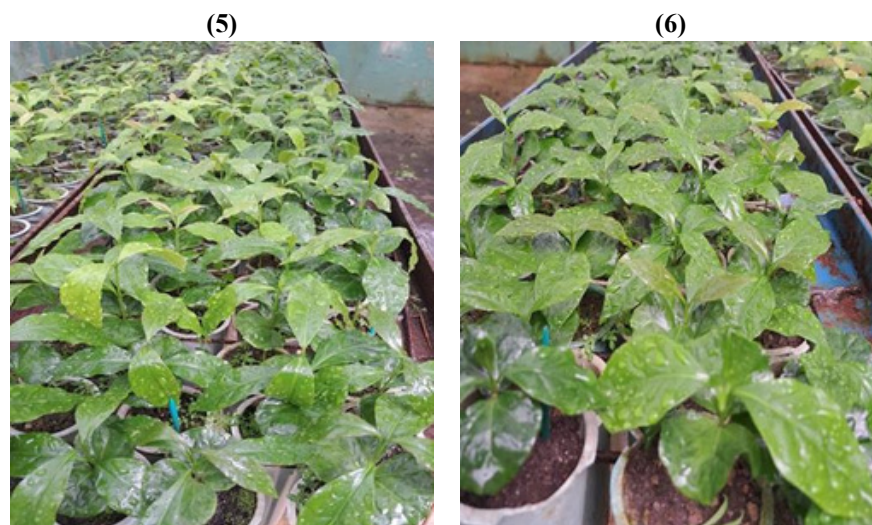
De un total de 333 plantas germinadas de la variedad Criollo, murieron 10 plantas, para una tasa de mortalidad de 3,00 %. De estas, 5 murieron por condicionantes inherentes al medio y 5 fueron atacadas por la “oruga ensillada” mostrada en la Figura 4.



Figura 4. Oruga ensillada (*Acharia stimulea*) observada en plantas de café criollo. **Fuente:** [Fotografía] González, K. (2025).

Por su parte, del total de 381 plantas germinadas de la variedad Caturro amarillo, murieron 16 plantas, para una tasa de mortalidad de 4,20 %, levemente superior en relación a la variedad de café criollo, lo que se debe a una mayor resistencia genética de este último.

Así mismo, en las plantas de ambas variedades de café bajo ensayo, se mostraron características cualitativas indicadoras de un buen desarrollo inicial, presentando un porte sano, hojas lustrosas, sin malformaciones y sin evidencias de enfermedades o ataque de plagas, exceptuando el ataque aislado de la oruga ensillada sobre las 5 plantas de la variedad criollo (Figuras 5 y 6).



Figuras 5 y 6. Estado general de las plántulas de café variedad Criollo(5) y café variedad Caturro amarillo (6) con porte sano, hojas brillantes, sin signos de enfermedad. **Fuente:** [Fotografías] González, K. (2025).

Crecimiento vegetativo de las variedades criollo y caturro amarillo

El crecimiento vegetativo se evaluó a través de las variables morfométricas de altura (cm) y diámetro del tallo (mm). Las mediciones se realizaron semanalmente (4 semanas), el último mes de evaluación, utilizando diseños de análisis de varianza (ANOVA) de un factor completamente aleatorio, considerando la combinación de las variedades con la aplicación o no, del fertilizante foliar (humus líquido).

Respecto a la altura, la variedad Criollo, con humus, presentó el mayor promedio de crecimiento con 8,87 cm, mientras que la variedad Caturro, sin humus, mostró el menor valor de 5,22 cm. Las diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0,05$), según se observó en el análisis ANOVA y la prueba a posteriori de Duncan, donde se identificaron cuatro subconjuntos distintos.

En cuanto al diámetro de tallo, los promedios oscilaron entre 2,07 mm para el Criollo sin humus y 2,24 mm para el Criollo con humus. Aunque las diferencias fueron menores, el análisis ANOVA también reveló diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0,001$), destacando nuevamente a la combinación Criollo con humus como la de mayor rendimiento.

La combinación fue estadísticamente diferente del resto, según la prueba de Duncan, apareciendo como único tratamiento en el segundo subconjunto. Por lo tanto, existe una interacción significativa entre variedades de café y aplicación foliar de humus, favoreciendo principalmente el vigor vegetativo de la variedad Criollo.

Análisis estadístico de la variable altura

Para realizar el análisis de la variable altura se formuló la hipótesis nula de igualdad de medias de los 4 niveles del tratamiento; combinación de los dos niveles de la especie (Caturro y Criollo), con los dos niveles del tratamiento con humus y sin humus, según la siguiente ecuación:

$$H_0: \mu_{h,Cat.,ConH} = \mu_{h,Cat.,SinH} = \mu_{h,Crio.,ConH} = \mu_{h,Crio.,SinH}$$

H_1 : Al menos una media de tratamientos diferente

Donde:

h = Altura

$Cat., ConH$ = Caturro con Humus

$Cat., SinH$ = Caturro sin Humus

$Crio., ConH$ = Criollo con Humus

$Crio., SinH$ = Criollo sin Humus

Los resultados del crecimiento en altura de dos variedades de café (caturro, criollo), con aplicación o no de humus, se indican en la Tabla 3.

Tabla 3. Estadísticas de crecimiento en altura de las variedades de café.

Variable	Variedad/fertilizante	N	Media	Desviación típica
Altura (cm)	Caturro con Humus	92	6,03	1,36
	Caturro sin Humus	92	5,22	1,00
	Criollo con Humus	96	8,87	1,98
	Criollo sin Humus	88	7,22	1,59
	Total	368	6,85	2,06

En la Tabla 4 se indican los resultados del ANOVA al probar la hipótesis nula señalada.

Tabla 4. Análisis de la varianza. Combinación variedades y fertilizante.

Altura	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Dentro grupos	710,35	3	236,78	101,36	0,000
Entre grupos	850,33	364	2,34		
Total	1560,68	367			

Según los resultados de la Tabla 4, al probar la hipótesis nula de igualdad de medias en la variable altura de las 4 combinaciones, la significancia fue de 0,000; menor que $\alpha = 0,05$ ($\text{sig} = 0,00 <$), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias entre las combinaciones de los tratamientos.

Al rechazarse la hipótesis nula, es necesario detectar dónde están las diferencias entre las combinaciones de los factores (variedad y fertilizante) y se procede a realizar el análisis a posteriori, aplicando la prueba de Duncan (Tabla 5).

Tabla 5. Análisis a Posteriori: Prueba Duncan (Altura).

Combinación Altura (cm)	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
Caturro sin Humus	92	5,22			
Caturro con Humus	92		6,03		
Criollo sin Humus	88			7,22	
Criollo con Humus	96				8,88

Por lo tanto, la mejor combinación fue Criollo con Humus, ya que presentó los mayores crecimientos en altura, mientras que la de menor desarrollo fue la combinación Caturro sin Humus. La Figura 7, muestra las variaciones del incremento de la altura.

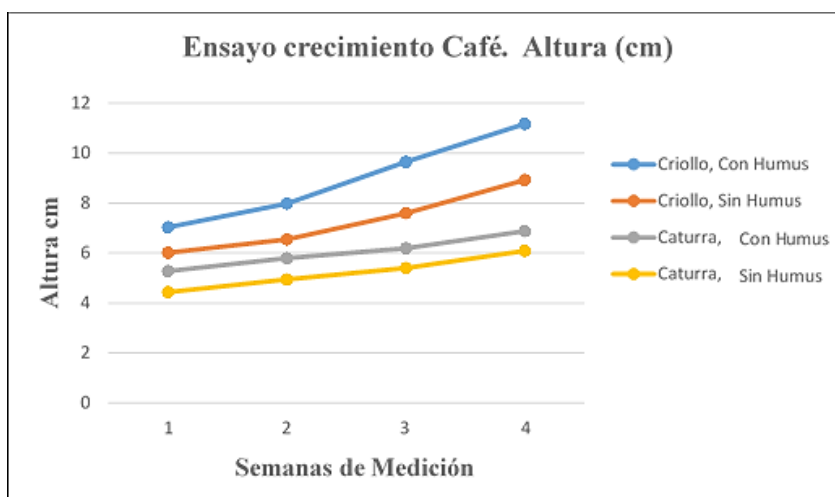


Figura 7. Variaciones del incremento de la altura en las plantas objeto de ensayo.

Análisis estadístico de la variable diámetro del tallo

Para realizar el análisis de la variable diámetro de tallo (mm), se formuló la hipótesis nula de igualdad de medias con los 4 niveles del tratamiento; es decir, combinaciones de las variedades Caturro y Criollo, con humus y sin humus, mediante la siguiente ecuación:

$$H_0: \mu_{d,Cat.,ConH} = \mu_{d,Cat.,SinH} = \mu_{d,Crio.,ConH} = \mu_{d,Crio.,SinH}$$

$$H_1: \text{Al menos una media de tratamientos diferente.}$$

Donde:

D = diámetro del tallo

$Cat., ConH$ = Caturro con Humus

$Cat., SinH$ = Caturro sin Humus

$Crio., ConH$ = Criollo con Humus

$Crio., SinH$ = Criollo sin Humus

Los resultados del crecimiento en el diámetro de tallo de las dos variedades de café (caturro, criollo) combinadas con los dos niveles de fertilizante (con Humus, sin Humus), se indican en la Tabla 6.

Tabla 6. Estadísticas descriptivas del crecimiento en diámetro del tallo.

Variable	Variedad/fertilizante	N	Media	Desviación típica
Diámetro (mm)	Caturro con Humus	92	2,15	0,34
	Caturro sin Humus	92	2,15	0,27
	Criollo con Humus	96	2,24	0,32
	Criollo sin Humus	88	2,07	0,20
	Total	368	2,16	0,29

En la Tabla 7, se indican los resultados del ANOVA al probar la hipótesis nula señalada.

Tabla 7. Análisis de la varianza. Combinación Variedades y fertilizante.

Diámetro	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Dentro grupos	1,352	3	0,451	5,459	0,001
Entre grupos	29,820	364	0,082		
Total	31,171	367			

Según los resultados de la Tabla 7, al probar la hipótesis nula de igualdad de medias en el diámetro de tallo entre las 4 combinaciones, la significancia fue de 0,001; menor que $\alpha = 0,05$ ($\text{sig} = 0,001 < \alpha$) por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias entre las combinaciones de los tratamientos al comparar el crecimiento en diámetro de tallo.

Al rechazarse la hipótesis nula, es necesario detectar dónde están las diferencias entre las combinaciones de los factores (variedad y fertilizante), y se procede a realizar el análisis a posteriori, aplicando la prueba de Duncan (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis a Posteriori: Prueba Duncan (Diámetro).

Combinación Diámetro (mm)	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
Criollo Sin Humus	88	2,0682	
Caturro Con Humus	92	2,1522	
Caturro Sin Humus	92	2,1522	
Criollo Con Humus	96		2,2396

Los resultados del análisis a posteriori indican que la combinación Criollo con Humus aparece en el segundo subgrupo solo, lo que indica que su diámetro es mayor y diferente cuando se compara con las otras tres combinaciones.

Los resultados del análisis a posteriori indican que la combinación Criollo con Humus aparece en el segundo subgrupo solo, lo que indica que su diámetro es mayor y diferente cuando se compara con las otras tres combinaciones.

Vigor vegetativo de las variedades de café objeto de ensayo

El vigor de las plántulas se evaluó en función de su desarrollo en altura y diámetro del tallo, como indicadores fisiológicos clave durante las etapas tempranas del crecimiento vegetal, analizando los efectos de la aplicación foliar de humus líquido en ambas variedades: Criollo y Caturro.

Los resultados obtenidos revelaron que el tratamiento con humus líquido ejerció un efecto positivo sobre el vigor de las mismas, especialmente en la variedad Criollo. Esta combinación presentó los valores más altos tanto en altura (8,87 cm) como en diámetro (2,24 mm), lo cual demuestra una mayor capacidad de respuesta al tratamiento orgánico.

Por otro lado, la variedad Caturro mostró menor sensibilidad al fertilizante, con resultados similares entre los tratamientos con y sin humus.

La Figura 8, ilustra los promedios de altura y diámetro del tallo de las plantas bajo las distintas combinaciones, expresando que la aplicación foliar de humus líquido incrementó el vigor vegetal, siendo más evidente en la variedad Criollo.

Por lo tanto, el humus líquido aplicado vía foliar contribuyó significativamente al vigor de las especies, mejorando su desempeño morfológico bajo condiciones controladas de invernadero, con mayor impacto en la variedad criollo (Figuras 9 y 10).

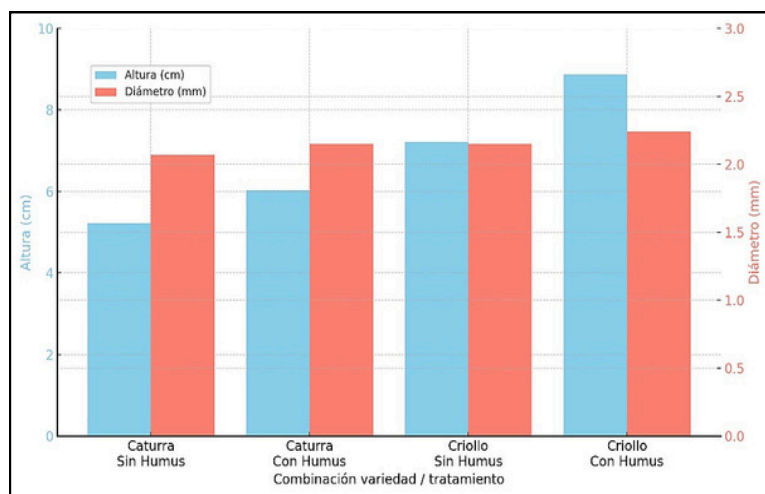
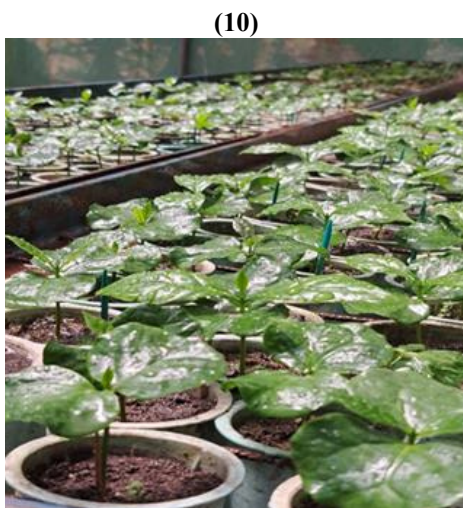
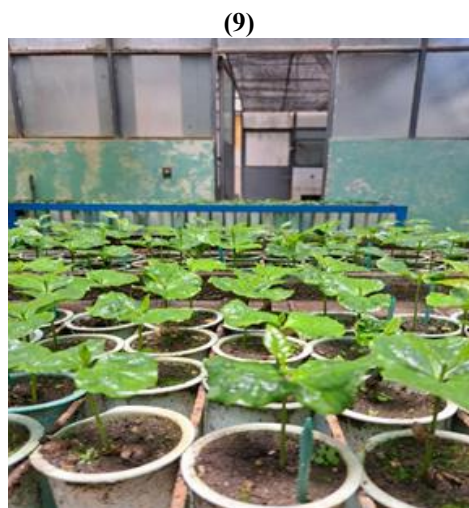


Figura 8. Comparación del vigor vegetal (altura y diámetro de tallo), según variedad y tratamiento.



Figuras 9 y 10. Comparación visual del vigor de las plántulas de café de las variedades criollo (9) y caturro amarillo (10).
Fuente: [Fotografías] González, K. (2025).

CONCLUSIONES

El presente estudio constituye el primer reporte documentado de ensayos con variedades de *Coffea arabica* L. (cafeto), realizado en el INDEFOR, aunado a que, la propagación de plantas de café criollo, se convierte en una iniciativa que contribuye con el rescate de esta variedad, para la preservación de su potencial genético y de sus características únicas.

En relación a la tasa de germinación bajo condiciones de invernadero, se dedujo que las semillas de la variedad de café criollo germinan al menos con 11 días de anticipación, respecto a las semillas de la variedad de café caturro amarillo, correspondiéndose con 2 meses y dos semanas (73 días) para la variedad criollo, y con 2 meses y un poco más de tres semanas (84 días) para la variedad caturro amarillo, luego de realizada la siembra; sin embargo, la tasa (%) germinativa fue superior en la semillas de la variedad caturro amarillo (84,67 %), respecto a las semillas de la variedad criollo (74,00 %), debido a sus diferencias genéticas y al vigor germinativo en las condiciones microclimáticas del invernadero.

Respecto a la adaptación de las plántulas al sistema de cultivo en tubetes y su capacidad de establecimiento, se detectó una tasa de mortalidad muy baja en torno al desarrollo inicial de las plantas, siendo ligeramente inferior en la variedad criollo (3,00 %), con respecto a la tasa de mortalidad de la variedad caturro amarillo (4,20 %).

En las plantas de ambas variedades se notaron, cualitativamente, características indicadoras de un desarrollo inicial de buena calidad, principalmente por presentar porte sano, hojas lustrosas, sin malformaciones y sin evidencias de enfermedades o ataque de plagas, exceptuando la presencia aislada de un insecto (oruga ensillada) que afectó a 5 plantas de la variedad criollo.

Por otra parte, los análisis estadísticos de varianza (ANOVA) para las variables altura y diámetro del tallo, evidenciaron diferencias estadísticas significativas entre las combinaciones evaluadas ($p < 0,05$), lo que permite rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias y confirmar que la interacción entre variedad y tratamiento influye de manera directa sobre el crecimiento de las plantas.

Estos hallazgos permiten concluir que la aplicación foliar de humus líquido promueve el desarrollo vegetativo de las plántulas de café en condiciones de invernadero, con un efecto más notable en la variedad criollo, tanto en altura como en diámetro del tallo. Así mismo, se evidencia que la elección varietal juega un papel determinante en la respuesta fisiológica de las plantas al biofertilizante, siendo el criollo una opción más favorable cuando se busca aprovechar al máximo los beneficios de prácticas sostenibles como el uso de humus.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almaguer-López, M., Polanco-Bravo, J. (2017). *Efecto de la aplicación de humus líquido sobre la calidad del grano de café (Coffea arabica L.) variedad Caturro Rojo*. Revista Cultivos Tropicales, 38(1), 56-61.
- Cargua, J., Zambrano, M., Torres, F. (2022). *Biofertilizantes en plántulas de Coffea arabica en vivero*. Revista Agroforestal Andina, 15(1), 77-85.
- De Nova, T. (2021). *Aplicación de biol y microorganismos del bosque para el desarrollo de tres variedades de plántulas de Coffea arabica L.* [Tesis de licenciatura] Universidad Autónoma del Estado de México. Repositorio Institucional UAEMex.
- Bibbs, C., Howard, J. (2024). *Saddleback Caterpillar Acharia stimulea (Clemens) (Insecta: Lepidoptera: Limacodidae)*. Ask IFAS powered by EDIS. University of Florida. Disponible en: <https://ask.ifas.ufl.edu/publication/IN923>.
- Orozco, C., Zambrano, A., Gómez, J. (2020). *Evaluación del humus líquido en viveros de café*. Revista Agricultura Sostenible, 8(2), 55-66.
- ONU, (2022). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Organización de las Naciones Unidas. 64 p. Disponible en: https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022_Spanish.pdf.
- Montagnon, C., Leroy, T. (1996). *Genetic parameters and prediction of breeding values in Coffea arabica L. under controlled conditions*. Euphytica, 87, 65-70.

IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PARA RESTAURACIÓN DEL PAISAJE FORESTAL MEDIANTE EVALUACIÓN MULTICRITERIO EN MICROCUENCAS ANDINAS

Mapping of areas for forest landscape restoration using multi-criteria evaluation in andean micro-watersheds

Camargo Cristopher¹, Ovalles Yajaira², Dominguez Yorgelis³, Dugarte Yelsy⁴

¹Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Departamento de Ordenación de Cuencas Hidrográficas. ¹E-mail: ccamargoroa@gmail.com, ¹ORCID: 0000-0003-1867-4591. ²E-mail: ovallesyaja@gmail.com, ²ORCID: 0000-0001-8561-9053. ³E-mail: yorgelisd098@gmail.com, ³ORCID: 0009-0007-4215-2909. ⁴E-mail: yesydugarte@gmail.com, ⁴ORCID: 0009-0001-6094-835X.

Fecha de Recepción: 01/05/2026

Fecha de Aceptación: 22/05/2026

RESUMEN

La identificación de áreas prioritarias para la restauración del paisaje forestal (RPF) permite orientar recursos técnicos y financieros hacia sectores con mayor necesidad de intervención y mejor factibilidad operativa. El objetivo de esta investigación fue delimitar áreas prioritarias para la RPF en las microcuencas de las quebradas La Portuguesa y Montalbán, estado Mérida, Venezuela, mediante evaluación multicriterio integrada en sistemas de información geográfica. Se emplearon ocho criterios físico-naturales y socioeconómicos: cobertura y uso de la tierra, pendiente, agresividad climática, distancia a drenajes, distancia a vías, distancia a territorios artificializados, distancia a bosques y suelos. Los criterios fueron estandarizados bajo dos enfoques: booleano jerárquico, mediante sumatoria simple, y continuo, mediante sumatoria lineal ponderada con pesos derivados del Proceso Analítico Jerárquico de Saaty y consulta a expertos. Ambos modelos identificaron 1186,43 ha con potencial para RPF. El enfoque continuo discriminó una mayor proporción de prioridad máxima (456,87 ha; 38,51 %) y elevada (460,26 ha; 38,79 %), mientras que el booleano concentró 125,10 ha (10,54 %) en prioridad máxima y 387,09 ha (32,62 %) en prioridad elevada. Los resultados constituyen una base técnico-científica para planificar acciones de restauración, protección riparia y manejo conservacionista en microcuencas andinas sometidas a presión antrópica y riesgo hidromorfológico.

Palabras clave: Evaluación multicriterio, restauración del paisaje forestal, sistemas de información geográfica, microcuencas andinas, toma de decisiones.

ABSTRACT

Identifying priority areas for forest landscape restoration (FLR) helps direct technical and financial resources toward sites with greater restoration need and operational feasibility. This study aimed to delineate priority areas for FLR in the La Portuguesa and Montalbán micro-watersheds, Mérida State, Venezuela, through multi-criteria evaluation integrated into geographic information systems. Eight physical-natural and socioeconomic criteria were used: land cover and land use, slope, rainfall erosivity, distance to drainage network, distance to roads, distance to artificialized territories, distance to forests, and soils. The criteria were standardized using two approaches: a hierarchical Boolean model based on simple summation and a continuous model based on weighted linear combination, with weights obtained through Saaty's

Analytic Hierarchy Process and expert consultation. Both models identified 1,186.43 ha with potential for FLR. The continuous approach discriminated a larger area of maximum priority (456.87 ha; 38.51%) and high priority (460.26 ha; 38.79%), whereas the Boolean model classified 125.10 ha (10.54%) as maximum priority and 387.09 ha (32.62%) as high priority. The results provide a technical and scientific basis for planning restoration, riparian protection, and conservation management actions in Andean micro-watersheds subject to anthropic pressure and hydrogeomorphological risk.

Keywords: Multi-criteria evaluation, forest landscape restoration, geographic information systems, Andean micro-watersheds, decision-making.

INTRODUCCIÓN

La degradación de ecosistemas reduce de forma persistente la capacidad de proveer servicios ecosistémicos. En ellos se incluyen los de aprovisionamiento, como alimentos y agua; de regulación: control de inundaciones y epidemias; conservación de suelos; culturales: beneficios espirituales, recreativos; y los esenciales, como el ciclo de los nutrientes, que mantienen las condiciones para la vida en la Tierra (Chopra et al., 2005; Sabogal et al., 2015).

Las formas de degradación descritas impactan las cuencas hidrográficas al punto de mermar sus funciones fundamentales. Según Rosales y García (2015), esto se traduce en desmejora de la calidad del agua, alteración de los ciclos de regulación hídrica, pérdida de valor ecológico y afectación de las dinámicas socioeconómicas. Complementariamente, la FAO (2025) advierte que este deterioro funcional conlleva riesgos críticos como erosión y pérdida de productividad del suelo, sedimentación de cuerpos de agua, incremento de inundaciones por escorrentía, reducción de la recarga de acuíferos y degradación de la biodiversidad acuática.

La degradación de las cuencas hidrográficas y sus paisajes forestales está intrínsecamente ligada al crecimiento demográfico acelerado y al cambio de uso de la tierra (Ochoa et al., 2015; Rosales y García, 2015; WWF, 2020a). En el trópico, este fenómeno se manifiesta principalmente a través de la agricultura intensiva, practicada a menudo por comunidades vulnerables. Esto consolida un ciclo donde la pobreza y el deterioro ambiental actúan como variables directamente proporcionales que se intensifican de manera progresiva (Mejía y Vera, 2002).

El paisaje forestal se constituye como un mosaico de ecosistemas forestales y no forestales que integra arbolados, matorrales, pastizales, prados y sistemas agrosilvopastoriles, incluyendo terrenos yermos (Colmena et al., 2021; RAI, 2023). Su restauración busca fortalecer la resiliencia de las comunidades locales y optimizar su adaptación ante el cambio climático para elevar su calidad de vida. Asimismo, recuperar la funcionalidad ecosistémica fomenta la sensibilización social sobre los servicios ambientales, lo que agiliza el diseño y la ejecución de nuevas propuestas de restauración (UICN, 2022; RAI, 2023).

Los Andes venezolanos, y particularmente el estado Mérida, a pesar de ser valorado por su biodiversidad y su rol crucial en la producción de agua dulce, ha sufrido pérdidas significativas de cobertura forestal en sus cuencas hidrográficas (Pérez y Rangel, 2009). Este deterioro, sumado a la creciente presión demográfica, actividad industrial y deficiencias en los servicios públicos, ha acelerado la degradación ambiental, afectando directamente la calidad de vida de sus habitantes (Rojas, 2011).

Las microcuencas de las quebradas La Portuguesa y Montalbán, ubicadas en el municipio Campo Elías del estado Mérida, han experimentado modificaciones de cobertura vegetal desde 1990, principalmente por actividades agrícolas, ganaderas y residenciales. Sus secciones medias y bajas muestran vegetación secundaria, pastizales, arbustales y áreas intervenidas, mientras que remanentes de vegetación primaria persisten en sectores de mayor pendiente (Peña y Angulo, 2020a; 2020b). Además, la susceptibilidad a movimientos en masa, crecidas torrenciales y conflictos por uso del agua exige herramientas de planificación que permitan priorizar la intervención.

Este estudio busca identificar áreas prioritarias para la Restauración del Paisaje Forestal (RPF) en las microcuencas señaladas. La relevancia de estas radica, en primer lugar, en su función como sistemas hidrológicos que abastecen a importantes núcleos urbanos, periurbanos y rurales que han experimentado un crecimiento acelerado. En segundo lugar, estas presentan alta susceptibilidad a movimientos en masa y crecidas torrenciales, amenazas latentes potenciadas por fuertes pendientes, inestabilidad geológica, pérdida de cobertura boscosa y uso inadecuado del suelo (Peña, 2004; Cuervo, 2011). Evidencia de ello son los desbordamientos ocurridos entre 2020 y 2022, los cuales causaron pérdidas materiales e interrupción del suministro hídrico (Pabón, 2020, 2021; Guarache, 2021, 2022). Asimismo, el incremento del uso mixto de la tierra en las cabeceras advierte sobre futuros conflictos por el recurso hídrico, la expansión de asentamientos y el avance de la deforestación en áreas sin restricciones topográficas (Peña y Angulo, 2020a, 2020b).

Por lo anteriormente expuesto, esta investigación está dirigida al fomento de la RPF a partir de métodos de evaluación multicriterio (EMC), integrada a sistemas de información geográfica (SIG), lo que permitió combinar variables biofísicas y socioeconómicas, estandarizar criterios en escalas comparables y generar alternativas espaciales jerarquizadas para la toma de decisiones (Eastman, 2005; Gómez y Barredo, 2005; Tobón, 2013). El abordaje EMC se fundamenta en su utilidad para la toma de decisiones, ya que permite seleccionar, analizar y combinar múltiples criterios e indicadores. Esto facilita la generación de alternativas de solución jerarquizadas bajo un marco de análisis integral alineado con un objetivo específico (Tobón, 2013; Chávez et al., 2014). Asimismo, también tiene la capacidad de transformar distintas mediciones o percepciones en una escala única, facilitando la comparación de elementos y el establecimiento de prioridades (Arancibia et al., 2003).

En cuanto a los SIG, estos han demostrado ser herramientas potentes e innovadoras para desarrollar EMC. Su capacidad para integrar la compleja red de factores que definen el paisaje como usos del suelo, medios de vida y servicios ecosistémicos, permite fortalecer procesos de planificación y priorización de la RPF (Veluk et al., 2012; González et al., 2016).

En este contexto, la EMC consiste en asignar tierras para objetivos específicos según los atributos que estas posean (Eastman, 2005). Gracias a que evalúa la aptitud del territorio para diversas actividades, esta metodología es fundamental para diseñar modelos territoriales "óptimos" (Moreno et al., 2024).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Las microcuencas Montalbán y La Portuguesa se localizan en las parroquias Montalbán y Matriz (Mcpio. Campo Elías, estado Mérida, Venezuela). Montalbán abarca 14,30 km² y se ubica entre 8°32'44" - 8°38'38" N y 71°13'02" - 71°12'30" O; La Portuguesa ocupa 28,43 km², localizada entre 8°31'54" - 8°37'24" N y 71°14'03" - 71°16'43" O (Figura 1). El área presenta drenajes paralelos y dendríticos, clima tropical de sabana y bosques húmedos (Aw), régimen pluviométrico bimodal con

dos periodos lluviosos y dos secos y temperaturas medias entre 18 y 23 °C (Vivas, 1992; MPPA, 2011;CORPOANDES, 2014).

Geomorfológicamente predominan abanicos aluviales, taludes de socavamiento, vertientes modeladas por escurrimiento, escarpes y evidencias de movimientos en masa (Belandría et al., 2015; Alvarado et al., 2020). La zona de vida predominante es Bosque Húmedo Premontano, con transición hacia Bosque Seco Premontano en la parte baja de La Portuguesa (Ewel et al., 1968; CORPOANDES, 2014).

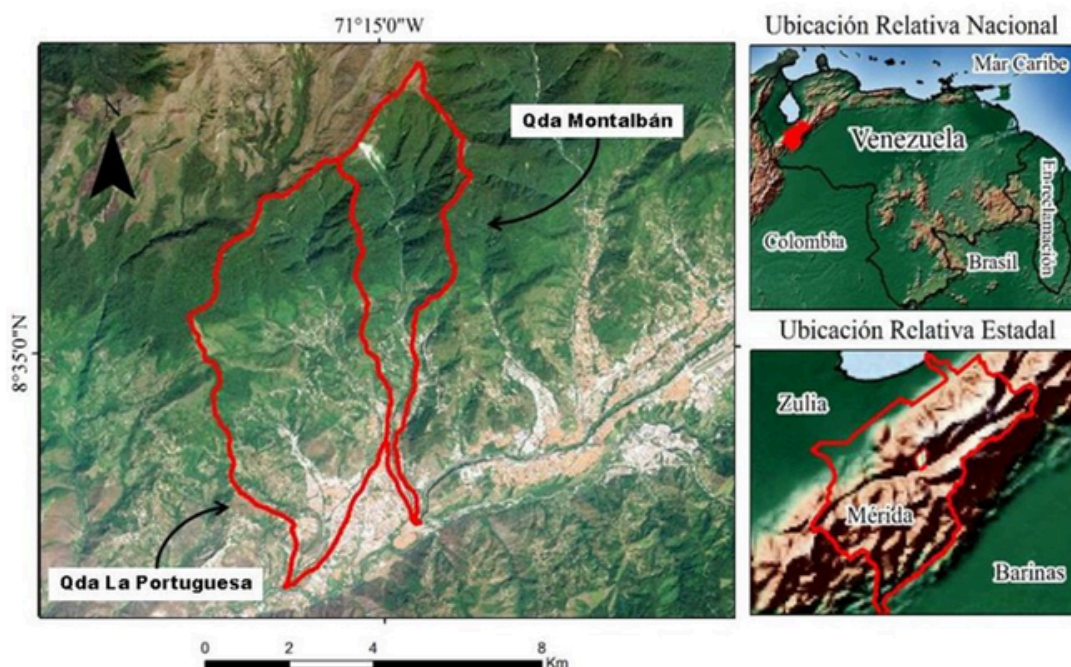


Figura 1. Ubicación geográfica de las microcuencas quebradas La Portuguesa y Montalbán. **Fuente:** Elaboración propia con base en los archivos del IGVSB-SIGOT y datos de Natural Earth (<https://www.naturalearthdata.com>).

Insumos cartográficos (Criterios)

Se integró una base de datos que describe la variación espacial de los criterios previamente identificados como los más relevantes y disponibles para el establecimiento de áreas para RPF. Para ello, se tomó en cuenta el impacto de ocho variables geográficas. A continuación, se presentan: (1) Coberturas y usos de la tierra (CUT); (2) Pendiente; (3) Precipitación (agresividad climática); (4) Distancia a drenajes; (5) Distancia a vías de comunicación; (6) Distancia a infraestructuras (territorios artificializados); (7) Distancia a bosques y (8) Suelos (Figura 2).

La variable CUT se obtuvo de la cartografía generada por Dugarte et al. (2025) a escala 1:15000, que cuenta con 27 categorías definidas a partir de la metodología Corine Land Cover (IDEAM, 2010). En lo que respecta a la pendiente, se derivó del modelo de elevación ALOS PALSAR de 12,5 metros de resolución espacial (JAXA, 2008; Saunier et al., 2010; Becerra et al., 2016), descargado gratuitamente del portal Alaska Satellite Facility's Vertex (<https://search.asf.alaska.edu/>).

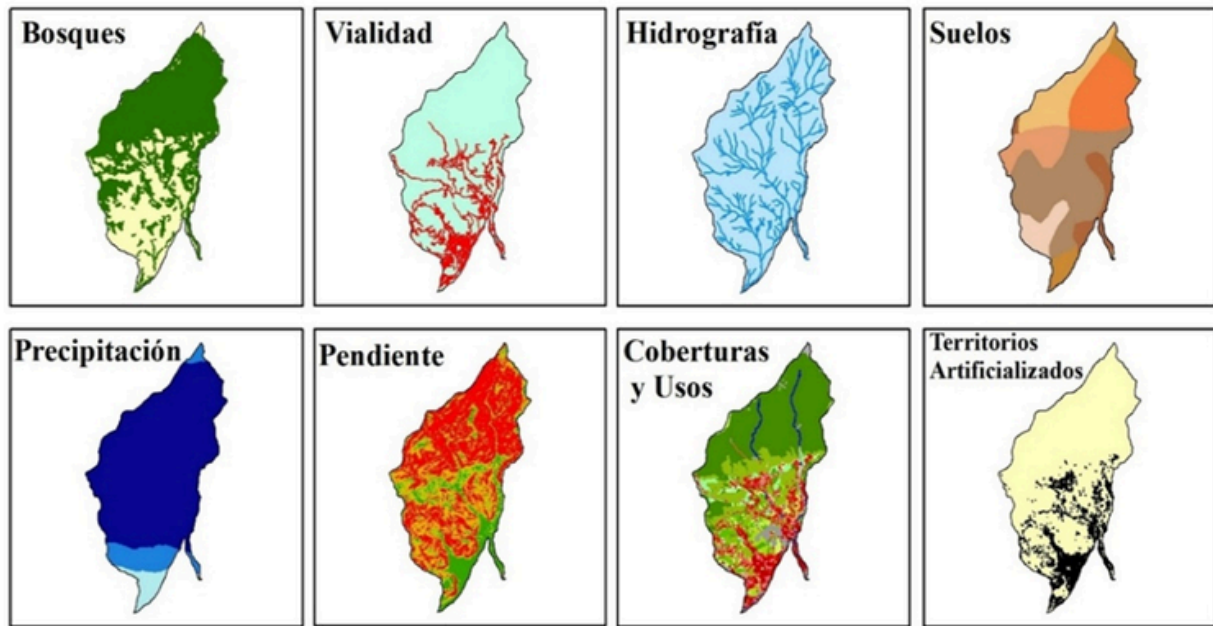


Figura 2. Capas de cada uno de los criterios. **Fuente:** Elaboración propia.

En cuanto a la agresividad climática, se emplearon datos de precipitación media mensual y anual (Martelo, 2003), que permitieron estimar erosividad de la lluvia a través del Índice Modificado de Fournier - IMF (Arnoldus, 1977) para así expresar cómo la tierra sufre el ataque de las fuerzas del clima (FAO et al., 1980). No se empleó el índice de Fournier original, dado que no considera que existen zonas cuyo régimen pluvial pueda presentar más de un pico mensual de precipitación (Muñoz et al., 2014). Posteriormente, se generaron superficies interpoladas de precipitación mensual, empleando IDW (Inverse Distance Weighting) y no Kriging, debido a que no se cumplen todos los supuestos para su utilización (Hämmerly et al., 2019). El resultado fue reclasificado con rangos definidos por Pacheco-Gil (2012).

Sobre las distancias a drenajes, vías, infraestructuras y bosques, se generaron a partir de las CUT, exceptuando drenajes, que fue confeccionada por medio de interpretación visual en pantalla de imágenes SAS Planet (SASGIS, 2021), con apoyo de cartografía base 1:25000 (Cartografía Nacional, 1975). A partir de ellas, se generaron distancias euclidianas. Finalmente, se empleó cartografía de suelos con información de clases texturales proveniente de los Sistemas Ambientales Venezolanos (M.A.R.N.R., 1983).

Todas las variables se normalizaron al sistema de coordenadas WGS 84, proyección geográfica UTM (REGVEN) Zona 19 Norte, en formato ráster con tamaño de píxel de 12,5 m, procesadas en el programa Qgis 3.44.8, SIG gratuito y de código abierto que permite crear, editar, visualizar, analizar y publicar información geoespacial (Temes y Moya, 2021).

Evaluaciones multicriterio

La EMC se estructuró en tres niveles: objetivo, criterios y alternativas. El proceso integró, mediante la regla de decisión, la jerarquización y priorización de las alternativas (evaluaciones) (Cardoso y Carñel, 2022). La identificación de áreas para RPF (objetivo) se realizó implementando dos enfoques que definen los criterios y sus alternativas: el primero, de variables booleanas denominadas "restricciones" (verdadero/falso), designadas por un sistema binario que sirve para delimitar zonas que no son adecuadas para su consideración.

Y el segundo, de variables continuas llamadas "factores", que expresan distintos grados de adecuación a una decisión considerada (Eastman, 2005; 2015).

Posteriormente, la regla de decisión se definió mediante selección heurística, cuyo propósito es identificar un subconjunto óptimo de alternativas (mejores áreas) dentro del conjunto global. Este enfoque se diferencia de la función de selección que las clasifica (apto/no apto). Las mismas se aplicaron a los criterios durante la evaluación (Gómez y Barredo, 2005) (Figura 3).

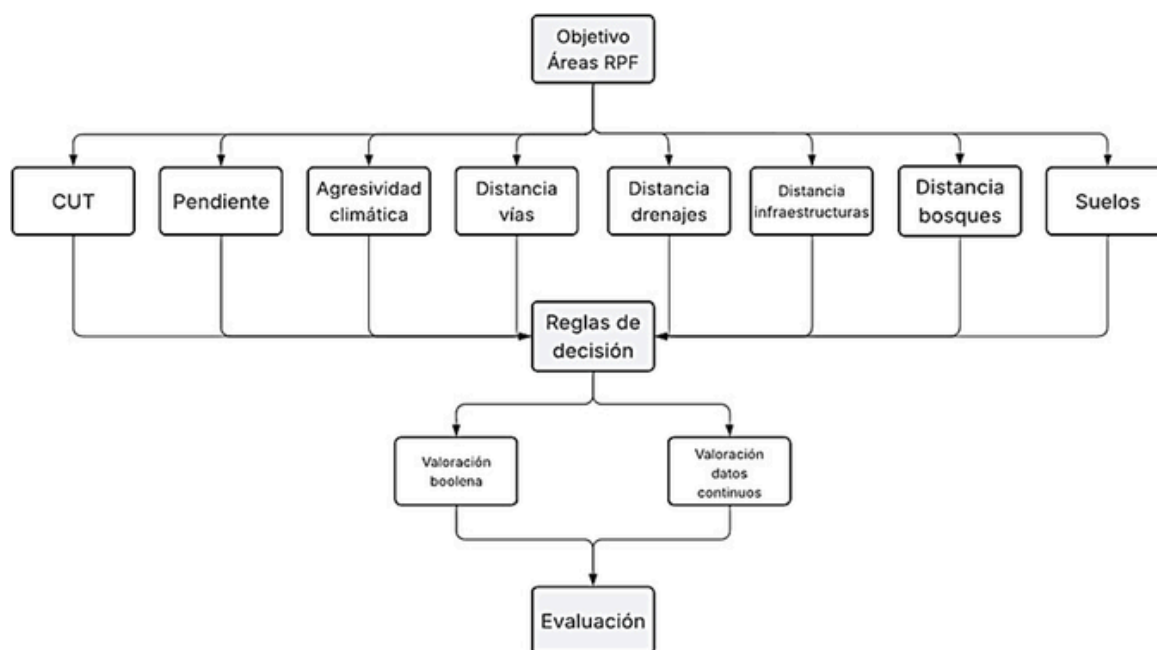


Figura 3. Esquema de metodología de EMC para la identificación de áreas para la RPF.

Definidos ambos enfoques, se determinaron los valores cuantitativos para las categorías de cada criterio. Este proceso se fundamentó en antecedentes bibliográficos y en el juicio de ocho (8) expertos en manejo de cuencas hidrográficas, consultados mediante encuestas. La estandarización de éstos consistió en asignar valores binarios (0 y 1) a las variables booleanas y valores en una escala de razón dentro del intervalo $[0, 1]$ para las continuas.

Posteriormente, se definieron los modelos de decisión para ambos enfoques. Para “restricciones”, se aplicó Sumatoria Simple sin ponderación (SS). Para “factores”, se implementó una Sumatoria Lineal Ponderada (SLP) basados en el juicio de los expertos y que consistió en asignar pesos obtenidos mediante el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ) de Saaty (1990), el cual compara pares de factores (Tabla 1) para obtener vectores propios (a usar en la SLP) a través de una escala de medida de 1/9 a 9. A continuación se muestra la escala:

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extrema	Fuerte	Moderada	Igual		Moderada		Fuerte	Extrema
Menos importante					Más Importante			

Tabla 1. Ponderaciones dadas por los expertos a partir de pares de Saaty (Ejemplo).

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5
Criterio 1	1				
Criterio 2	9	1			
Criterio 3	7	1/3	1		
Criterio 4	3	1/5	1/9	1	
Criterio 5	1	1/7	1	9	1

Asignación de los valores booleanos

La asignación de valores de aptitud para la RPF en cada criterio se fundamentó en antecedentes bibliográficos (Tabla 2 y Figura 4). En el caso de CUT, se definieron como áreas de interés aquellas con cobertura vegetal insuficiente para proteger el suelo frente a la erosión (Pedroza et al., 2022); estas incluyen tierras desnudas y degradadas, arbustales, pastos, herbazales y vegetación secundaria. A estas se les asignó el valor 1, mientras que el resto recibió valor 0.

Tabla 2. Clasificación de valores para estandarizar los criterios booleanos.

Criterios	Alternativas				
CUT	Tierras desnudas y degradadas (1)	Herbazales (1)	Pastizales (1)	Vegetación secundaria y Arbustales (1)	Otras (0)
Suelos	Franco-arenoso (1)	Franco-arcillo-arenoso (1)	Franco, arcilloso y franco-arcilloso (1)	Arenoso y afloramiento rocoso (0)	
Agresividad climática	>120 muy alto (1)	100 - 120 alto (1)	80 - 100 moderado (0)	60-80 Bajo (0)	<60 muy bajo (0)
Pendiente	< 20 (0)	20 - 30 (1)	30 - 50 (1)	>50 (0)	-
Dist. Bosques	0 - 100 (1)	>100 (0)			
Dist. Vías	0 - 300 (1)	>300 (0)			
Dist. T. artificializados	0 - 300 (1)	>300 (0)			
Dist. Drenajes	0 - 80 (1)	>80 (0)			

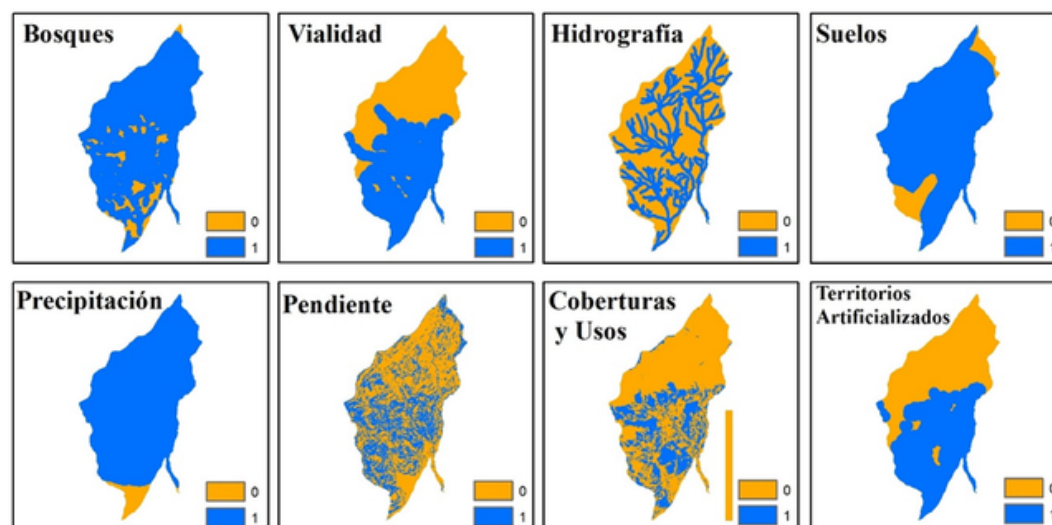


Figura 4. Capas reclasificadas en booleano, para su ejecución en el álgebra de mapas.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la pendiente, se seleccionó el rango del 20-50 % como óptimo para la restauración (valor 1), dado que su inclinación moderada favorece la creación de microclimas y condiciones edáficas propicias para el establecimiento de especies (Morgan, 2005; Bonan, 2008). Por el contrario, se excluyeron (valor 0) aquellas menores a 20 %, por no presentar riesgos críticos de erosión, y superiores a 50 %, debido a los elevados costos operativos que implican para planes de RPF. En relación con la agresividad climática, se asignó el valor 1 a zonas con IMF superior a 100 y 0 a aquellas con índice inferior a dicho umbral. Valores elevados de IMF indican precipitaciones intensas que incrementan el riesgo de degradación del suelo debido al potencial erosivo del impacto pluvial (Morgan, 2005).

En lo concerniente a los suelos, se consideraron dos propiedades estrechamente vinculadas al desarrollo vegetativo: la textura y la fertilidad. Un suelo con texturas equilibradas garantiza una capacidad óptima de retención de agua y nutrientes, factor que potencia la fertilidad y el crecimiento de las plantas (Michael et al., 2024). En el área de estudio, se identificaron clases texturales arcillosas, francas y mixtas (asignadas con valor 1) y áreas con materiales gruesos (afloramientos rocosos) y textura arenosa (asignadas con valor 0).

Por último, los criterios de bosques, vías, territorios artificializados y drenajes se procesaron mediante reclasificaciones de distancia euclidiana. Al primero, se asignó el valor 1 al rango de 0 a 100 m, fundamentado en el efecto de borde. Este fenómeno identifica a dichas franjas como áreas vulnerables a perturbaciones que alteran las condiciones microclimáticas y la estructura del ecosistema (Belinchón et al., 2007). En contraste, a las distancias superiores a 100 m se les otorgó el valor 0 (Pacheco et al., 2019), dado que su restauración es de poco interés o implica una mayor complejidad logística y financiera.

Para el segundo y tercer criterio, se asignó el valor 1 al rango de 0 a 300 m. Esta distancia se fundamenta, primero, en la accesibilidad logística proporcionada por la infraestructura vial, factor crítico para el éxito de RPF al optimizar el transporte de insumos, personal y el posterior monitoreo (Hidalgo et al., 2019; WWF, 2020b; Bannister et al., 2024). Segundo, este radio de acción busca mitigar los impactos del proceso de urbanización, tales como pérdida de biodiversidad, contaminación y el aumento de la temperatura. De igual modo, la restauración en estas franjas favorece la regulación del ciclo hidrológico, la mejora de la calidad del aire y la creación de espacios recreativos (Benayas et al., 2009; Chazdon et al., 2017).

En relación con el cuarto criterio (drenajes), se asignó el valor 1 a las áreas dentro de un rango de 0 a 80 m, mientras que distancias superiores se codificaron con valor 0, en cumplimiento con el marco legal vigente (Asamblea Nacional, 2007). La relevancia de esta variable estriba en la recuperación de la vegetación riparia, fundamental para estabilizar los márgenes de los cuerpos de agua, mitigar procesos de erosión y reducir la vulnerabilidad ante inundaciones (FAO, 2011).

Asignación de los valores continuos

El método continuo permite aplicar alternativas con rangos de aceptación más amplios a los criterios establecidos. Estos se evaluaron mediante valores continuos que oscilan entre 0 (nula importancia) y 1 (máxima prioridad) (Tabla 3 y Figura 5). Para el criterio CUT, tierras desnudas y degradadas representan la máxima prioridad (valor 1), dado que su exposición favorece la degradación del suelo (Morgan, 2005). El resto de las categorías: pastizales, herbazales, arbustales y vegetación en transición, recibieron ponderaciones de 0,75; 0,50 y 0,25.

Tabla 3. Clasificación de valores para estandarizar los criterios continuos.

Criterios	Alternativas				
CUT	Tierras desnudas y degradadas (1)	Herbazales (0,75)	Pastizales (0,50)	Vegetación secundaria y Arbustales (0,25)	Otras (0)
Suelos	Franco-arenoso (1)	Franco-arcillo-arenoso (0,66)	Franco, arcilloso y franco-arcilloso (0,33)	Arenoso y afloramiento rocoso (0)	
Agresividad climática	>120 muy alto (1)	100 -120 alto (0,66)	80 - 100 moderado (0)	60-80 Bajo (0)	<60 muy bajo (0)
Pendiente	< 20 (0,33)	20 - 30 (0,66)	30 - 50 (1)	>50 (0)	-
Dist. Bosques	0 - 100 (1)	100 - 200 (0,66)	200 - 500 (0,33)	>500 (0)	
Dist. Vías	0 - 300 (1)	300 - 500 (0,66)	500 - 1000 (0,33)	>1000 (0)	
Dist. T. artificializados	0 - 300 (1)	300 - 500 (0,66)	500 - 700 (0,33)	>700 (0)	
Dist. Drenajes	0 - 80 (1)	80 - 100 (0,66)	100 - 150 (0,33)	>150 (0)	

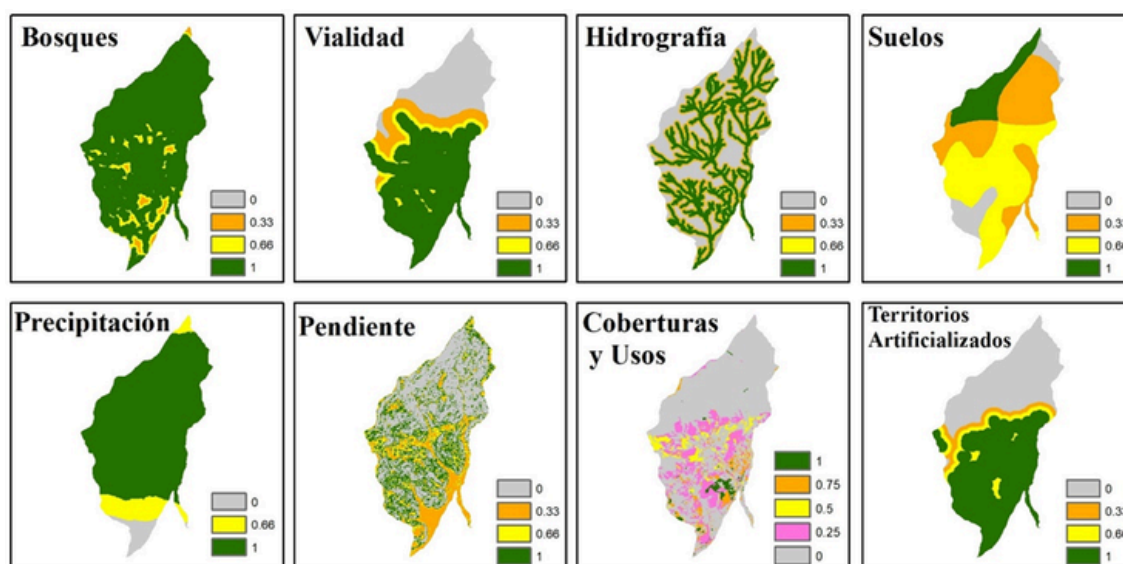


Figura 5. Capas reclasificadas de valores continuos para su ejecución en el álgebra de mapas.

Fuente: Elaboración propia.

Para las variables bosques, vialidad y territorios artificializados, las distancias calificadas con valor 1 coinciden con las del método booleano. La diferencia radica en que las alternativas fueron ponderadas con valores de 0,66 y 0,33, siguiendo la propuesta de Pacheco et al. (2019). Para el IMF, de acuerdo con lo establecido por Pacheco-Gil (2012), se fijaron rangos con valores por encima de 0, al IMF alto un valor de 0,66 y al muy alto, valor 1. Con respecto a la pendiente, se determinó como más importante, aquellas entre 30 % – 50 % (valor 1). Para el rango 0 – 30 % (0,66) y para < 20 % (0,33), de acuerdo con lo establecido por Pacheco et al. (2019). En la variable hidrografía, se ampliaron los rangos de distancias aceptables, desde las márgenes hasta los 150 m de distancia, siendo 0 – 80 m la de mayor interés (valor 1), por la necesidad de conservación de los drenajes (Asamblea Nacional, 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Definidos los parámetros en booleano (valores 0, 1) para cada una de los ocho criterios, se ejecutó la ecuación de sumatoria simple en la calculadora de mapas (Ecuación 1), obteniéndose a partir de ella la cartografía de áreas jerárquicas (Figura 6a), la cual cuenta con 8 categorías, donde los valores más altos indican las áreas más propicias para la RPF, bajo este enfoque.

$$RPF_{ss} = \text{Suelos} + T. \text{Artificializados} + \text{Pendiente} + \text{Drenajes} + IMF + \text{Vialidad} + \text{Bosque} + \text{CUT} \quad (1)$$

De igual modo, la apreciación de los expertos en las ponderaciones de los criterios para el enfoque continuo jugó un rol importante en la definición del PAJ. En este caso se construyó una matriz en la que se establecieron pesos de acuerdo con el nivel de importancia relativa de cada variable y sus componentes (Tabla 4). Las comparaciones realizadas fueron validadas con el rango de consistencia (CR), el cual debe ser inferior al 10 %. Para este caso se obtuvo un CR satisfactorio de 5,23 %.

Tabla 4. Ponderaciones dadas por los expertos a partir de pares de Saaty.

	Suelos	Dist. T. Artificializados	Pendiente	Dist. drenajes	Agresividad climática	Dist. vías	Dist. Bosques	CUT	VECTOR PROPIO
Suelos	1								0,0547
Dist. T. Artificializados	5	1							0,2146
Pendiente	3	1/3	1						0,1344
Dist. drenajes	1	1/5	1/3	1					0,0464
Agresividad climática	1	1/3	1	3	1				0,1049
Dist. vías	7	3	5	7	3	1			0,3720
Dist. Bosques	1	1/3	1/5	1	1/3	1/5	1		0,0502
CUT	1/3	1/5	1/9	1/3	1/5	1/9	1/3	1	0,0227
CR	5,23%	< 10%							1,0000

Definidos los valores propios de los diferentes pares de Saaty, se procesaron en el álgebra de mapas de la siguiente manera (Ecuación 2), para obtener la cartografía (Figura 6b).

$$RPF_{PAJ} = (\text{Suelos} * 0,0547) + (T. \text{Artificializados} * 0,2146) + (\text{Pendiente} * 0,1344) + (\text{Drenaje} * 0,0464) + (IMF * 0,1049) + (\text{Vialidad} * 0,3720) + (\text{Bosque} * 0,0502) + (\text{CUT} * 0,0227) \quad (2)$$

Posteriormente, sobre ambos productos fueron extraídas las áreas concernientes a las categorías herbazales y arbustales densos y abiertos, pastos limpios y arbolados, tierras desnudas y degradadas y vegetación secundaria y en transición (existente en la cartografía de CUT) a través de una máscara (ESRI, 2021), con el propósito de determinar las prioridades de RPF (áreas donde podrían sugerirse medidas de RPF). Este procedimiento generó la reducción de ocho a seis categorías para el enfoque booleano y el mantenimiento de las 8 categorías en el enfoque continuo (Figura 6a y 6b).

Los resultados finales, según la Tabla 5, indican una diferencia sustancial en la identificación de áreas de máxima prioridad, siendo 10,54 % (125,1 ha) para el método booleano y 38,51 % (456,87 ha). De igual modo, se encontró una diferencia en la categoría elevada, donde el método continuo indicó 38,79 % (456,87 ha), siendo mayor al booleano que presentó 32,62 % (387,09 ha). De forma

inversa, se encontró una mayor proporción en el método booleano para la categoría notable con 29,52 % (350,31 ha) en contraposición al continuo que denotó 13,26 % (157,34 ha). Resultados en las categorías medio-baja y medio-alta fueron mayores para el booleano. Finalmente, categorías nula y mínima en conjunto no superan el 2 % en el método continuo.

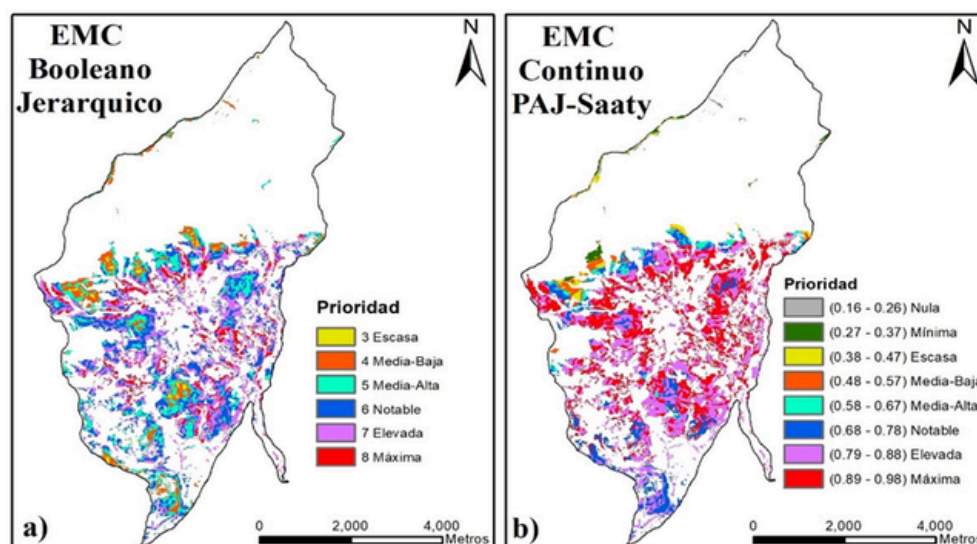


Figura 6. Capas reclasificadas de valores continuos para su ejecución en el álgebra de mapas. **Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 5. Áreas de prioridades de RPF en hectáreas y porcentajes.

Prioridad	Booleano Jerárquico (ha)	Porcentaje	Continuo PAJ (ha)	Porcentaje
Nula	0	0,00	8,5	0,72
Mínima	0	0,00	16,23	1,37
Escasa	13,73	1,15	22,14	1,87
Medio-Baja	109,22	9,20	26,31	2,22
Medio-Alta	201,03	16,94	38,78	3,27
Notable	350,09	29,52	157,34	13,26
Elevada	387,09	32,62	460,26	38,79
Máxima	125,10	10,54	456,87	38,51
TOTAL	1186,43	100	1186,43	100

Los resultados confirman que la EMC integrada a SIG permite ordenar espacialmente áreas de restauración a partir de criterios heterogéneos y juicio experto. La mayor concentración de prioridad en sectores intervenidos y próximos a vías, drenajes e infraestructuras expresa una condición común de las microcuencas andinas: la degradación se asocia a accesibilidad, presión de uso y pérdida de cobertura protectora. A la vez, la cercanía a vías puede favorecer la implementación, seguimiento y mantenimiento de medidas de restauración.

La comparación metodológica muestra diferencias relevantes. El enfoque booleano simplifica la decisión y facilita la comunicación con gestores locales, pero reduce la variabilidad interna de los criterios. El enfoque continuo basado en el Proceso Analítico Jerárquico, por su parte, representa mejor la transición gradual entre condiciones de prioridad, integra la importancia relativa de cada variable y permite reconocer áreas que no serían seleccionadas bajo restricciones binarias estrictas. Esta diferencia explica la mayor superficie clasificada como máxima y elevada en el modelo continuo.

Los resultados confirman que la EMC integrada a SIG permite ordenar espacialmente áreas de restauración a partir de criterios heterogéneos y juicio experto. La mayor concentración de prioridad en sectores intervenidos y próximos a vías, drenajes e infraestructuras expresa una condición común de las microcuencas andinas: la degradación se asocia a accesibilidad, presión de uso y pérdida de cobertura protectora. A la vez, la cercanía a vías puede favorecer la implementación, seguimiento y mantenimiento de medidas de restauración.

La comparación metodológica muestra diferencias relevantes. El enfoque booleano simplifica la decisión y facilita la comunicación con gestores locales, pero reduce la variabilidad interna de los criterios. El enfoque continuo basado en el Proceso Analítico Jerárquico, por su parte, representa mejor la transición gradual entre condiciones de prioridad, integra la importancia relativa de cada variable y permite reconocer áreas que no serían seleccionadas bajo restricciones binarias estrictas. Esta diferencia explica la mayor superficie clasificada como máxima y elevada en el modelo continuo.

La selección de criterios constituye una fuente central de incertidumbre. Como señalan Gómez y Barredo (2005), el resultado de una EMC depende de las variables incluidas, su calidad espacial y la forma de estandarización. En este estudio, la disponibilidad de datos gratuitos y cartografía existente permitió construir un modelo replicable (con 8 criterios); sin embargo, la validación de campo sigue siendo necesaria para confirmar restricciones locales, tenencia, condiciones de acceso, presencia de especies invasoras y aceptación comunitaria.

En este orden de ideas, cabe destacar que una EMC puede ejecutarse con pocos criterios, como demuestran Mastrandrea y Ángeles (2021), quienes emplearon solo tres variables que, al ser significativas y no redundantes, cubrían integralmente el problema.

Finalmente, el análisis de los resultados permitió identificar y espacializar las áreas prioritarias para la RPF. En primera instancia, se observó una relación directa entre criterios como cobertura vegetal, pendiente, suelo y precipitación. Estos hallazgos coinciden con lo esperado en las zonas periféricas a asentamientos poblacionales, las cuales presentan una mayor vulnerabilidad ante intervenciones antrópicas carentes de manejo conservacionista. En segunda instancia, la integración y contraste de los criterios analizados pone de manifiesto la naturaleza multifactorial de la problemática ambiental en el área de estudio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las metodologías de EMC, combinadas con SIG y productos de sensores remotos, permitieron identificar 1186,43 ha con potencial para la restauración del paisaje forestal en las microcuencas La Portuguesa y Montalbán. El modelo continuo basado en el Proceso Analítico Jerárquico, ofreció mayor discriminación de prioridad que el booleano, al clasificar 917,13 ha en prioridad máxima y elevada.

El uso de ocho criterios permitió integrar condiciones ecológicas, hidrogeomorfológicas y operativas. La vialidad, los territorios artificializados, la pendiente y la agresividad climática tuvieron influencia relevante en el modelo continuo, mientras que las distancias a drenajes y bosques aportaron criterios de protección y conectividad funcional.

Estas metodologías no solo facilitan la toma de decisiones, sino que también permiten el diseño de medidas estratégicas para su implementación. Es necesario acotar que, los métodos propuestos en

esta investigación deben considerarse como una guía adaptable y no como un esquema rígido, ya que cada territorio presenta particularidades que requieren ajustes en los criterios, escalas y enfoques de evaluación.

Asimismo, la validación en terreno de los resultados es imperativa para consolidar planes de gestión que respondan con precisión a la realidad del área de estudio. Se recomienda, por lo tanto, validar en campo las áreas de prioridad máxima y elevada, incorporar variables de tenencia y factibilidad social, y coordinar acciones entre instituciones públicas, Universidad de Los Andes y comunidades locales. También se recomienda profundizar la caracterización del sector correspondiente al Parque Nacional Sierra de la Culata dentro del área de estudio, aunque las áreas de máxima prioridad identificadas no se localizaron en su interior.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento a la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de los Andes (Mérida, Venezuela), en especial al Departamento de Ordenación de Cuencas Hidrográficas, por el respaldo institucional brindado. Asimismo, se agradece la valiosa colaboración y el suministro de información de los profesores MSc. Wilder Rivas, Karina Peña y Silania Savedra. Finalmente, hacemos extensiva nuestra gratitud a los árbitros y al Comité Editorial de la Revista Agricultura Andina por sus valiosos aportes y observaciones, los cuales contribuyeron a la mejora del presente manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, M., Aranguren, R., Ramírez, N., Audemard, F., Laffaille, J. (2020). *Cartografía de las fallas activas en el área metropolitana de Mérida con fines de microzonificación sísmica*. Geominas, 48(81).
- Arancibia, S., Contreras, E., Mella, S., Torres, P., Villablanca, I. (2003). *Evaluación Multicriterio: aplicación para la formulación de proyectos de infraestructura deportiva*. Memoria de Ingeniería Civil Industrial Universidad de Chile: Santiago, Chile. <https://www.dii.uchile.cl/publicaciones/evaluacion-multicriterio-aplicacion-para-la-formulacion-de-proyectos-de-infraestructura-deportiva/>.
- Arnoldus, H. (1977). *Methodology used to determine the maximum potential average annual soil loss due to sheet and rill erosion in Morocco*. En: Assessing Soil Degradation - FAO Soils Bulletin 34. Roma, Italia: FAO.
- Asamblea Nacional. (2007). *Ley de aguas*. Gaceta Oficial 35.595. Caracas.
- Bannister, J., Ovalle, J., Vargas-Gaete, R., Claramunt, V. (2024). *Reforestación de Ecosistemas Forestales*. Editorial Universitaria.
- Becerra, L., Matiz, C., Ariza, O., Borda, D., Medina, J. (2016). *Aplicación de imágenes de satélite y de sistemas UAV para la producción de guayaba en la provincia de Vélez, Santander*. UD y la Geomática. 11. 46-53.
- Belandría, N., Bongiorno, F., Rivas, D., Moreno, S. (2015). *Mapa de Riesgo Geotécnico con Fines de Urbanismo en la Vía de Mérida-Jají, Estado Mérida*. In From Fundamentals to Applications in Geotechnics (pp. 2948-2956). IOS Press.
- Belinchón, R., Martínez, I., Escudero, A., Aragón, G., Valladares, F. (2007). *Edge effects on epiphytic communities in a Mediterranean Quercus pyrenaica forest*. Journal of Vegetation Science, 18: 81-90. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2007.tb02518.x>.
- Benayas, J., Bullock J., Newton, A. (2009). *Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis*. Science, Aug 28;325(5944):1121-4. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1172460>.
- Bonan, G. (2008). *Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests*. Science, 320 (5882), 1444-1449. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1155121>.
- Cardoso, M., Carriel, G. (2022). *Planificación urbana: evaluación multicriterio para nuevas localizaciones de centros de salud en Santa Fe*. Cuadernos de Vivienda y Urbanismo, 15. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu15.puem>.
- Cartografía Nacional. (1975). *Mapas topográficos*. Hojas 5941-I-SO Ejido, 5941-I-NO-Mérida, 5941-IV-SE San Juan y 5941-IV-NE La Carbonera, Venezuela.
- Chávez, H., González, M., Hernández, P. (2014). *Metodologías para identificar áreas prioritarias para conservación de ecosistemas naturales*. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 6 (27): 8-23. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v6i27.277>.

- Chazdon, R., Brancalion, P., Lamb, D., Laestadius, L., Calmon, M., Kumar, C. (2017), *A Policy-Driven Knowledge Agenda for Global Forest and Landscape Restoration*. Conservation Letters, 10: 125-132. <https://doi.org/10.1111/conl.12220>.
- Chopra, K., Leemans, R., Kumar, P., Simons, H. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Policy Responses*. Volume 3. Island Press, Washington, D.C.
- Colmena, G., Colomina, D., Melero, M., Peiteado, C., Rodríguez, G. (2021). *Manual de restauración forestal*. WWF, Madrid. España.
- CORPOANDES. (2014). *Dossier municipal, Campo Elías*. Directorio de la Corporación de los Andes. Mérida.
- Cuervo, V. (2011). *Flujos de detritos y otros procesos hidrogeomorfológicos en dos cuencas de los Andes centrales venezolanos: una contribución a la zonificación de amenazas en abanicos aluviales. Trabajo para optar al título de Msc. en Manejo de Cuencas*. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Dugarte, Y., Dominguez, Y., Camargo, C., Ovalles, Y. (2025). *Determinación de cobertura y uso de la tierra en las microcuencas de las quebradas la portuguesa y Montalbán, estado Mérida, Venezuela 2022*. Revista Forestal Venezolana, 67 (núm. especial), 65-86.
- Eastman, J. (2005). *Multi-criteria evaluation GIS*. En: Longley, P., Goodchild, M. F., Maguire, D. J. y Rhind, D. W. (eds) Geographical information systems. 2nd ed. New York / Toronto: Wiley, 2005, pp. 493–502.
- Eastman, J. (2015). *TerrSet tutorial*. Clark Labs, Clark University: Worcester, MA, EE. UU.
- Environmental Systems Research Institute - ESRI. (2021). *Extraer por máscara*. <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/tools/spatial-analyst-toolbox/extract-by-mask.htm>.
- Ewel, J. Madriz, A., Tosi, J. (1968). *Zonas de Vida de Venezuela, memoria explicativa sobre el mapa ecológico*. Caracas: MAC-FONAIAP. 270 P.
- Food and Agriculture Organization - FAO. (2011). *Los bosques y el agua*. FAO. <https://www.fao.org/4/i0410s/i0410s00.pdf>.
- Food and Agriculture Organization - FAO. (2025). *Gestión de Cuencas Hidrográficas Conjunto de Herramientas para la Gestión Forestal Sostenible (GFS)*. Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules-alternative/watershed-management/basic-knowledge/es/>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - UNESCO. (1980). *Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos*. Food & Agriculture Organization.
- Gómez, M., Barredo, C. (2005). *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Ediciones Ra-Ma. Madrid – España. 279 p.
- González, M., Plascencia, F., Martínez, T. (2016). *Áreas prioritarias para restauración ecológica y sitios de referencia en la región Chignahuapan-Zacatlán*. Madera y bosques, 22(2): 41-52. <https://doi.org/10.21829/myb.2016.2221323>.

Guarache, A. (14 octubre, 2022). *Afectadas 36 viviendas y vialidad en Mérida por las lluvias*. Últimas Noticias. <https://ultimasnoticias.com.ve/noticias/general/afectadas-36-viviendas-y-vialidad-en-merida-por-las-lluvias/>.

Guarache, A. (20 agosto, 2021). *Afectados por lluvias cuatros municipios del estado Mérida*. Últimas Noticias. <https://ultimasnoticias.com.ve/noticias/pulso/afectados-por-lluvias-cuatros-municipios-del-estado-merida/>.

Hämmerly, R., París, M., Paz, A. (2019). *Assessment of domain areas for precipitation and evapotranspiration on the left bank of the Paraná Watershed at Argentine territory. I: Thiessen polygons and kriging*. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*. Revista de Xeoloxía Galega e do Hercínico Peninsular, 41: 75–97. <https://doi.org/10.17979/cadlaxe.2019.41.1.5818>.

Hidalgo, D., Scorza, F., Sánchez, G., Artavia, R., Feoli, S. (2019). *Guía para la aplicación de protocolo de reforestación para la rehabilitación y mantenimiento en las áreas de protección y de la Gran Área Metropolitana, Costa Rica*. Naciones Unidas Para el Desarrollo (PNUD). MINAE/GEF. <https://huelladelfuturo.cr/sites/default/files/2020-07/guia-reforestacion-gam.pdf>.

Instituto De Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000*. Bogotá D.C. Colombia. IDEAM. https://www.corpocesar.gov.co/files/Ref_UnicoyPersistente/Corine_Land_Cover.pdf.

International Union for Conservation of Nature - UICN. (2022). *Fortalecimiento de la Resiliencia de los Medios de Vida ante el Cambio Climático en las Cuencas Altas del Altiplano de Guatemala*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. <https://fcg.org.gt/documentos/AltiplanoResiliente/PPDCuartoCiclo/Anexo22ROAMMotagua.pdf>.

Japan Aerospace Exploration Agency - JAXA. (2008). *ALOS Data Users Handbook Revision C*. Earth Observation Research and Application Center Japan Aerospace Exploration Agency. 158 p.

Martelo, M. (2003). *La precipitación en Venezuela y su relación con el sistema climático*. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Dirección General de Cuencas Hidrográficas. Dirección de Hidrología, Meteorología y Oceanología. Caracas, Venezuela.

Mastrandrea, A., Ángeles, G. (2021). *Evaluación Multicriterio aplicada a la determinación de escenarios*. Cuadernos Geográficos, 60(1): 181-202. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v60i1.15337>.

Mejía, J., Vera, M. (2002). *Evaluación de la productividad y el riesgo de erosión como base para el manejo sostenible de los suelos, en la microcuenca del río Zarzales, estado Mérida - Venezuela*. Revista Geográfica Venezolana, 43(2): 237 – 254.

Michael, T., Clark, M., Hoover, E., Irish, L., Smith, A., Tepe, E. (2024). *The science of plants- understanding plants and how they grow*. University of Minnesota. LibreTexts.

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables - MARNR. (1983). *Sistemas Ambientales Venezolanos. Regiones naturales: 7B Andes Venezolanos*. Proyecto Ven/79/001, Código II-2-7B. Proyecto VEN/79/001. Caracas. Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para El Ambiente - MPPA. (2011). *Estaciones meteorológicas*. Datos mensuales de precipitación (mm). Dirección general de cuencas. Dirección de hidrología y meteorología.

Moreno, I.; Pineda, N., Némiga, X., Manzano, L. (2024). *Evaluación Multicriterio y SIG para ubicar zonas con aptitud acuícola en la región Camaronícola de Nayarit, México*. Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG). 16(30) Sección I:1-21.

Morgan, R. (2005). *Soil Erosion & Conservation*. Third Edition. National Soil Resources Institute, Cranfield University. Blackwell Publishing.

Muñoz, J., Morante, J., Miranda, P. (2014). *Erosión potencial por reconversión productiva en subcuenca Llay-Llay, Chile. aplicación de unidades de respuesta a la erosión*. Ciencia y Tecnología, 7 (2): 35-47. <https://doi.org/10.18779/cyt.v7i2.138>.

Ochoa, J., Uzcátegui, G., Rosales, A., Córdova, J., Buroz, E., López, J. (2015). *Agenda para la investigación y formación de recursos humanos para el aprovechamiento integral del agua*. En: Agua en Venezuela: una riqueza escasa, editado por Arnoldo Gabaldón, Aníbal Rosales, Eduardo Buroz, José Córdova, Germán Uzcátegui y Laila Iskandar, 949-982. Venezuela: Fundación Polar.

Pabón, R. (2020, 19 de noviembre). *Crecida excepcional de quebrada la portuguesa dejó viviendas afectadas y puentes colapsados en parroquia Montalbán*. Notiandes. <https://www.notiandes24.com.ve/2020/11/crecida-excepcional-de-quebrada-la.html>.

Pabón, R. (2021, 24 de agosto). *Alcaldía del Municipio Campo Elías abocada a atender emergencias tras permanencia de lluvias en la entidad*. Reporteros de Mérida. <http://www.reporterosdemerida.com.ve/2021/08/alcaldia-del-municipio-campo-elias.html>.

Pacheco, C., Camargo, C., Hernández, D. (2019). *Selección de áreas a restaurar mediante análisis multicriterio*. Curso: Taller teórico práctico de selección de áreas a restaurar (25 al 29 de noviembre de 2019). En: Proyecto “Ordenación Forestal Sustentable y Conservación de Bosques en la Perspectiva Ecosocial (GCP/VEN/011/GFF)”, FAO. Caracas – Venezuela.

Pacheco-Gil, H. (2012). *El índice de erosión potencial en la vertiente norte de Waraira Repano, estado Vargas, Venezuela*. Cuadernos de Geografía, 21 (2): 85-97 <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/32215/32865>.

Pedroza, E., Velásquez, M., Pedroza, A., Sánchez, I., Yáñez-Chávez, L. (2022). *The impact of vegetation cover on soil erosion and soil deposition due to runoff*. Ingeniería Agrícola y Biosistemas, 14(1), 17-31. <http://dx.doi.org/10.5154/r.inagbi.2021.12.135>.

Peña, K. (2004). *Valoración económica del servicio ambiental, protección del recurso hídrico del municipio Campo Elías*. Universidad de los Andes. Mérida -Venezuela.

Peña, K., Angulo, F. (2020a). *Ficha descriptiva “Caracterización Socio ambiental Básica” Subcuenca hidrográfica quebrada Montalbán*.

Peña, K., Angulo, F. (2020b). *Ficha descriptiva “Caracterización Socio ambiental Básica” Subcuenca hidrográfica quebrada La Portuguesa*.

Pérez, A., Rangel, M. (2009). *Propuesta para la declaratoria de la ciudad de Mérida-Venezuela como “reserva de biosfera en ambiente urbano”*. Revista Provincia, 21: 21-42.

Real Academia de Ingeniería - RAI. (2023). *Paisaje Forestal*. <https://diccionario.raing.es/es/lema/paisaje-forestal>.

Rojas, A. (2011). *Calidad de vida, calidad ambiental y sustentabilidad como conceptos urbanos complementarios*. Revista Venezolana de Sociología y Antropología, 21(61): 176-207.

Rosales, A., García, P. (2015). *Las cuencas hidrográficas y su gestión integral*. En: Agua en Venezuela: una riqueza escasa, editado por Arnoldo Gabaldón, Aníbal Rosales, Eduardo Buroz, José Córdova, Germán Uzcátegui y Laila Iskandar, 867-914. Venezuela: Fundación Polar.

Saaty, T. (1990). *Decision making for Leaders. The Analytic Hierarchy Process for decision in a complex world*. University of Pittsburgh. RWS Publications. Pittsburgh, PA. USA. 292 p.

Sabogal, C., Besacier, C., McGuire, D. (2015). *Restauración de bosques y paisajes. Conceptos enfoques y desafíos que plantea su ejecución*. Revista internacional sobre bosques y actividades e industrias forestales, Unasylva, 66(245): 3-11.

SASGIS. (2021). *SAS. Planet*. <https://www.sasgis.org/sasplaneta/>.

Saunier, S., Goryl, P., Chander, G., Santer, R., Bouvet, M., Collet, B., Mambimba, A., Kocaman, S. (2010). *Radiometric, Geometric, and Image Quality Assessment of ALOS AVNIR-2 and PRISM Sensors*. Ieee Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 48, (10): 3855 – 3866.

Temes, R., Moya, A. (2021). *QGIS aplicado al urbanismo*. Ra-Ma editorial.

Tobón, W. (2013). *Análisis multicriterio. Taller: información sobre biodiversidad para la conservación medioambiental*. CONABIO. <https://www.recibio.net/wp-content/uploads/2012/11/AnalisisMulticriterio-Wolke.pdf>.

Veluk, F., Camino, R., Imbach, A. (2012). *Mapeo de áreas prioritarias para la restauración del paisaje forestal y mejora de los medios de vida de comunidades rurales en el altiplano de San Marcos, Guatemala*. Bois et forets des tropiques, 313(3). <https://doi.org/10.19182/bft2012.313.a20498>.

Vivas, L. (1992). *Los Andes Venezolanos*. Academia Nacional de la Historia. Caracas- Venezuela. 250 p.

World Wildlife Fund - WWF. (2020a). *¿Por qué los Andes son esenciales para nuestra salud y la del planeta?*. <https://www.wwf.org.co/?364410/Por-que-los-Andes-son-esenciales-para-nuestra-salud-y-la-del-planeta>.

World Wildlife Fund - WWF. (2020b). *Lineamientos de infraestructura verde vial para Colombia*. Minambiente. FCDS. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/24.-Lineamientos-de-infraestructura-verde-vial-para-Colombia.pdf>.

SINERGIA ANCESTRAL Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE UNA INFUSIÓN HERBAL CON PREDOMINIO DE JENGIBRE (*Zingiber officinale roscoe*)

Ancestral synergy and sensory acceptability of a herbal infusion with a predominance of ginger (*Zingiber officinale roscoe*)

Quintero Gabriela¹, Andrade Hermes², Moreno Andrea³

¹Formulaciones Químicas & Asesorías QA, C.A. ¹E-mail: gabidpr2@gmail.com. ¹ORCID: 0009-0006-5240-0462. ²E-mail: handradealvarez@gmail.com. ²ORCID: 0009-0001-4201-0552.

³Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química. Universidad de Los Andes. E-mail: anmorenas@gmail.com. ORCID: 0009-0005-3174-5552.

Fecha de Recepción: 03/04/2026

Fecha de Aceptación: 22/05/2026

RESUMEN

Esta investigación evaluó la aceptabilidad sensorial de una infusión herbal formulada con insumos locales 100% naturales y libres de agroquímicos, a base de jengibre criollo (*Zingiber officinale Roscoe*), con cúrcuma criolla (*Curcuma longa*), malojillo (*Cymbopogon citratus*), ralladura de limón criollo (*Citrus aurantiifolia*), pimienta negra (*Piper nigrum*) y estevia (*Stevia rebaudiana*). El análisis sensorial de la infusión preparada con 2,0 g de muestra en 240 mL de agua hirviendo, se dejó reposar por 5 minutos, para luego ser evaluada por un grupo de 50 panelistas no entrenados de diversos rangos etarios (18 a 80 años) y ambos géneros (29 mujeres y 21 hombres), las edades se ajustaron a una distribución normal bajo la prueba de Anderson-Darling ($p = 0,099$). Los resultados físico-químicos; humedad $11,34 \pm 0,22$ %, ceniza $6,53 \pm 0,18$ % m/m y extracto acuoso $0,69 \pm 0,09$ % m/m, cumplieron con la normativa COVENIN 1575:2021 para este tipo de producto; garantizando un contenido mineral adecuado y una humedad segura para su conservación. La aceptabilidad global alcanzó un puntaje de 3,96 sobre 7, revelando una respuesta asimétrica según el género; las mujeres mostraron mayor aceptación (34,48% otorgaron puntaje máximo) comparado con los hombres, quienes presentaron mayor dispersión con 14,29% de rechazo. El perfil sensorial se caracterizó por notas herbales predominantes (0,20), picor moderado (0,48), bajo amargor (0,28) y astringencia (0,26), equilibrados con alto dulzor natural (0,28). Se concluye que el producto es una alternativa funcional sensorialmente viable, que revaloriza los recursos nativos y la identidad etnobotánica local, aunque sugieren segmentación de mercado considerando la menor familiaridad masculina con perfiles pungentes.

Palabras clave: Jengibre criollo (*Zingiber officinale Roscoe*), análisis sensorial, infusión herbal, producto natural, etnomedicina, especias aromáticas.

ABSTRACT

This research evaluated the sensory acceptability of a herbal infusion formulated with 100% natural, agrochemical-free, locally sourced ingredients, including native ginger (*Zingiber officinale Roscoe*), native turmeric (*Curcuma longa*), lemongrass (*Cymbopogon citratus*), native lemon zest (*Citrus aurantiifolia*), black pepper (*Piper nigrum*), and stevia (*Stevia rebaudiana*). The sensory analysis of the infusion, prepared with 2,0 g of sample in 240 mL

of boiling water, was conducted after steeping for 5 minutes. The infusion was then evaluated by a panel of 50 untrained panelists of varying ages (18 to 80 years) and genders (29 women and 21 men). Ages were adjusted to a normal distribution according to the Anderson-Darling test ($p = 0,099$). The physicochemical results; Moisture content ($11,34 \pm 0,22\%$), ash ($6,53 \pm 0,18\%$ w/w), and aqueous extract ($0,69 \pm 0,09\%$ w/w) complied with COVENIN 1575:2021 standards for this type of product, guaranteeing adequate mineral content and safe moisture levels for preservation. Overall acceptability scored 3,96 out of 7, revealing an asymmetrical response based on gender; women showed greater acceptance (34,48% gave the maximum score) compared to men, who exhibited greater dispersion with 14,29% rejection. The sensory profile was characterized by predominant herbal notes (0,20), moderate spiciness (0,48), low bitterness (0,28), and astringency (0,26), balanced with high natural sweetness (0,28). It is concluded that the product is a functionally viable sensorial alternative, which revalues native resources and local ethnobotanical identity, although they suggest market segmentation considering the lower male familiarity with pungent profiles.

Keywords: Native ginger (*Zingiber officinale Roscoe*), sensory analysis, herbal infusion, natural product, ethnomedicine, aromatic spices.

INTRODUCCIÓN

Las infusiones herbales constituyen una práctica arraigada en la medicina tradicional de diversas culturas, va más allá de la simple reposición de líquidos para consolidarse como un vehículo terapéutico y preventivo. Técnica y conceptualmente, una infusión herbal se define como la extracción de principios activos de una sola especie o una mezcla botánica, usualmente exenta de cafeína, dosificadas en polvo grueso o gránulos, mediante la maceración en agua a punto de ebullición por períodos breves, generalmente entre 3 y 5 minutos (Rao, L., y Ramalakshmi, 2011). La composición de estas mezclas es altamente versátil, pudiendo integrar no solo hierbas, sino también especias, semillas, frutas, flores, cortezas, raíces y granos, lo que permite potenciar sus beneficios funcionales mediante la sinergia de sus componentes (Lasekan y Lasekan, 2012).

La mayoría de las infusiones herbales presentan un carácter regional que refleja la biodiversidad local y los saberes etnobotánicos de cada territorio, que trasciende generaciones. En este sentido, el jengibre (*Zingiber officinale Roscoe*) con un complejo perfil de más de 400 componentes nutraceuticos, entre los que predominan los gingeroles y shogaols, compuestos que confieren propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y digestivas, validan su uso en el desarrollo de productos con valor agregado (Huda et al., 2024). En latinoamerica, y específicamente en Venezuela, el jengibre constituye un patrimonio etnobotánico extendido. Esta práctica tiene respaldo legal en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (Artículo 122), que reconoce a la medicina tradicional indígena bajo principios bioéticos (Peña, 2023). Comunidades como los Warao, Wayúu, Pemón y Baré han empleado históricamente combinaciones de estas raíces para potenciar efectos terapéuticos y mejorar su palatabilidad, concepto que hoy definimos como "sinergia ancestral"; la activación de la herencia del pasado para generar un impacto transformador en el presente (Peña, 2023). Así, el desarrollo de infusiones a partir de recursos nativos no solo promueve el aprovechamiento de la biodiversidad local, sino que refuerza la identidad cultural a través de productos que honran la tradición sin renunciar a la rigurosidad científica.

La combinación para una infusión de jengibre criollo (*Zingiber officinale Roscoe*) con cúrcuma criolla (*Curcuma longa*), malojillo (*Cymbopogon citratus*), ralladura de limón criollo (*Citrus aurantiifolia*), pimienta negra (*Piper nigrum*) y estevia (*Stevia rebaudiana*) como edulcorante natural,

representa una matriz compleja, aunque prometedora desde el punto de vista funcional, plantea interrogantes sobre su aceptación por parte del consumidor, dado que la intensidad pungente del jengibre y la cúrcuma puede generar respuestas hedónicas diversas. Ante este panorama, el presente estudio se propone evaluar la aceptabilidad sensorial de esta infusión mediante la utilización de un panel de consumidores no entrenados, que representen al consumidor real.

La cúrcuma además de su reconocida capacidad colorante y aromática, posee propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y hepatoprotectoras atribuidas a sus curcuminoides, compuestos bioactivos cuya biodisponibilidad mejora significativamente en presencia de piperina, alcaloide principal presente en la pimienta negra (Ciuca y Racovita, 2023; Shoba et al., 1998). Por su parte, el malojillo (referido localmente como limoncillo) posee un arraigo histórico en la etnomedicina venezolana documentada en la población de Tabay, presenta usos tradicionales para el tratamiento de afecciones respiratorias, trastornos digestivos y como inductor del sueño debido a sus propiedades sedantes y antiespasmódicas (Hernández et al, 2002). Además, la ralladura de limón aporta compuestos bioactivos diversos, incluyendo aceites esenciales, flavonoides, polifenoles y limonoides, que confieren propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y potencialidades para aplicaciones en alimentos funcionales (Desmiaty et al., 2025). Finalmente, la estevia, además de su función edulcorante natural mediante esteviósidos y rebaudiósidos, posee propiedades funcionales extendidas que incluyen efectos antihiper glucémicos, antihiperlipidémicos, antioxidantes y hepatorreales protectores, mediados por polifenoles, flavonoides y ácidos clorogénicos presentes en sus hojas (Peng et al., 2026).

El objetivo de esta investigación es determinar si la sinergia de los ingredientes seleccionados por su potencial funcional documentado y su arraigo en la medicina tradicional, resulta sensorialmente aceptable para el consumidor contemporáneo, contribuyendo así a la valorización científica de recursos fitoterapéuticos locales y al desarrollo de alternativas innovadoras en el mercado de infusiones locales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención y caracterización de materias primas vegetales

Las materias primas vegetales empleadas en la formulación de la mezcla herbal fueron adquiridas en forma de polvo seco o deshidratado de proveedores locales del estado Mérida, bajo cultivos orgánicos libres de agroquímicos. La Tabla 1, presenta las especies botánicas utilizadas, con su correspondiente nomenclatura científica según el sistema binomial de Linneo.

Tabla 1. Materias primas utilizadas para la elaboración de la mezcla de infusión.

Material Vegetal	Nombre Científico	Presentación	Origen
Rizoma de cúrcuma	<i>Curcuma longa</i>	Polvo fino	Aricagua (Edo. Mérida)
Rizoma de jengibre	<i>Zingiber officinale Roscoe</i>	Polvo fino	Aricagua (Edo. Mérida)
Hoja de limoncillo	<i>Cymbopogon citratus</i>	Material deshidratado	Tabay (Edo. Mérida)
Corteza de limón	<i>Citrus aurantiifolia</i>	Deshidratada y pulverizada	Tabay (Edo. Mérida)
Fruto de pimienta negra	<i>Piper nigrum</i>	Polvo fino	Edo. Monagas
Hojas de estevia	<i>Stevia rebaudiana</i>	Material deshidratado	Jají (Edo. Mérida)

Los materiales se almacenaron en recipientes herméticos de vidrio, protegidos de la luz y la humedad, a temperatura ambiente (20 ± 2 °C) hasta su procesamiento (Figura 1).



Figura 1. De izquierda a derecha las muestras de pimienta negra (*Piper nigrum*), corteza de limón pulverizada (*Citrus aurantiifolia*), cúrcuma pulverizada (*Curcuma longa*), limoncillo (*Cymbopogon citratus*), jengibre (*Zingiber officinale Roscoe*) y estevia (*Stevia rebaudiana*).

Deshidratación de materia vegetal

Se llevó a cabo un proceso de deshidratación del limoncillo (*Cymbopogon citratus*), estevia (*Stevia rebaudiana*) y la corteza de limón (*Citrus aurantiifolia*) en una estufa eléctrica a 60 °C por 24 horas, modelo 101-0B, de 15L y capacidad máxima de 300 °C.

Formulación y procesamiento de la mezcla herbal

La elaboración de la mezcla se realizó mediante dosificación gravimétrica de cada componente vegetal empleando una balanza analítica de precisión, modelo FA2204 ($\pm 0,0001$ g).

Las proporciones de cada ingrediente fueron establecidas según criterios de compatibilidad organoléptica y potencial sinergismo bioactivo (Durham et al., 2026) manteniendo la confidencialidad de la fórmula, predominando el jengibre y el limoncillo en la mezcla.

El mezclado se ejecutó mediante el procesamiento mecánico en un molino eléctrico de alta velocidad (14500 rpm) y un tiempo de molienda de 30 segundos. Este procedimiento garantizó la reducción uniforme del tamaño de partícula y la distribución homogénea de los componentes, resultando en una mezcla de apariencia visualmente uniforme y granulometría fina (Figura 2).



Figura 2. Procesamiento mecánico del material vegetal (molienda/pulverización).

Determinación de humedad

El contenido de humedad de la mezcla herbal se determinó empleando un analizador de humedad de alta precisión, modelo DSH-50-10 ($\pm 0,01$ %).

Determinación de cenizas

La determinación de cenizas se efectuó por medio de calcinación a condiciones controladas, en una mufla a 650 °C por 4 horas, eliminando toda la humedad y carbono orgánico. Se tomaron cuatro muestras de mezcla herbal (Figura 3) para este ensayo con el fin de verificar que este parámetro estuviese dentro del rango permitido por la norma COVENIN 1575:2021 para mezclas herbales de infusiones.



Figura 3. Muestras calcinadas para ensayo de cenizas.

Extracto acuoso

Se determinó el extracto acuoso por triplicado de la mezcla pulverizada para infusión (2 g). La muestra se mezcló con 100 mL de agua a temperatura ambiente, agitando por unos segundos para garantizar la difusión de los compuestos hidrosolubles. Esta mezcla se dejó reposar a temperatura ambiente por 16 horas (previamente tapada) y luego se filtró, empleando papel filtro microporoso, descartando los primeros 10 mL y colectando 50 mL de filtrado por muestra. Este filtrado se sometió a secado en estufa a 110°C hasta evaporación completa del agua y se determinó la masa de extracto hidrosoluble o extracto acuoso (norma COVENIN 1575:2021).

Acondicionamiento y empaque

La mezcla homogeneizada fue empacada en sobres individuales de dimensiones 5x7 cm, de material grado alimenticio (tela no tejida), con un peso de $2,0 \pm 0,1$ g por unidad. El sellado se realizó mediante aplicación de calor controlado (160 °C, 2-3 segundos), con una selladora manual, garantizando la integridad del contenido y la protección contra factores ambientales degradativos como el oxígeno, luz y humedad (Figura 4).



Figura 4. Empacado de la mezcla herbal para infusión.

Preparación estandarizada de la infusión

La preparación de la infusión se estandarizó siguiendo un protocolo reproducible: un sobre de la mezcla herbal (2,0 g) se sumergió en 240 mL de agua potable previamente calentada hasta ebullición (Figura 5). Se aplicó agitación manual suave durante 10 segundos para facilitar la lixiviación de los metabolitos secundarios. Posteriormente, la infusión se mantuvo en reposo estático durante 5 minutos (tiempo de maceración), tras el cual se procedió a la evaluación sensorial del producto resultante.

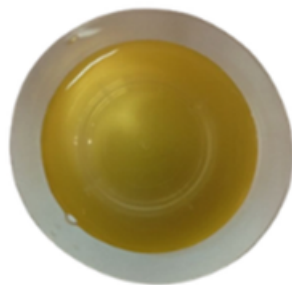


Figura 5. Vista superior de la tonalidad del color de la infusión preparada.

Evaluación sensorial

Se diseñó una encuesta para un público no entrenado, con la finalidad de evaluar la apreciación de los participantes en aspectos fundamentales de la infusión, tales como aroma, color, sabor y evaluación general. Cada sección de la encuesta fue diseñada de manera tal de poder evaluar características clave del producto. Dichas secciones cuentan con escalas categóricas y un puntaje asociado para la estimación ponderada final.

La escala de puntuación (hedónica) oscila entre 1 y 7, asignando el mínimo valor a la propiedad menos deseada y el máximo a la más deseada, según la percepción del evaluador. El color fue evaluado con un 18% de ponderación global, el sabor con 56% y el aroma con 26%. Los cálculos se efectuaron a través de ponderaciones específicas para cada renglón evaluado.

Se evaluó la frecuencia de consumo de infusiones, consumo de especias picantes en función de los géneros masculino y femenino distribuidos en la muestra poblacional ($n = 50$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis físico-químico

Los resultados del análisis físico-químico de la infusión a base de jengibre determinados según la normativa COVENIN 1575:2021, mostrados en la Tabla 2, revelan un perfil composicional caracterizado por un contenido de cenizas de $6,53 \pm 0,18$ % m/m, humedad de $11,34 \pm 0,22$ % m/m y extracto acuoso de $0,69 \pm 0,09$ % m/m.

Tabla 2. Análisis físico-químicos.

Parámetro	Resultado (%m/m)	Método	Límite máx. (%m/m)
Cenizas	$6,53 \pm 0,18$	COVENIN 1575:2021	12
Humedad	$11,34 \pm 0,22$	COVENIN 1575:2021	12
Extracto acuoso	$0,69 \pm 0,09$	COVENIN 1575:2021	15

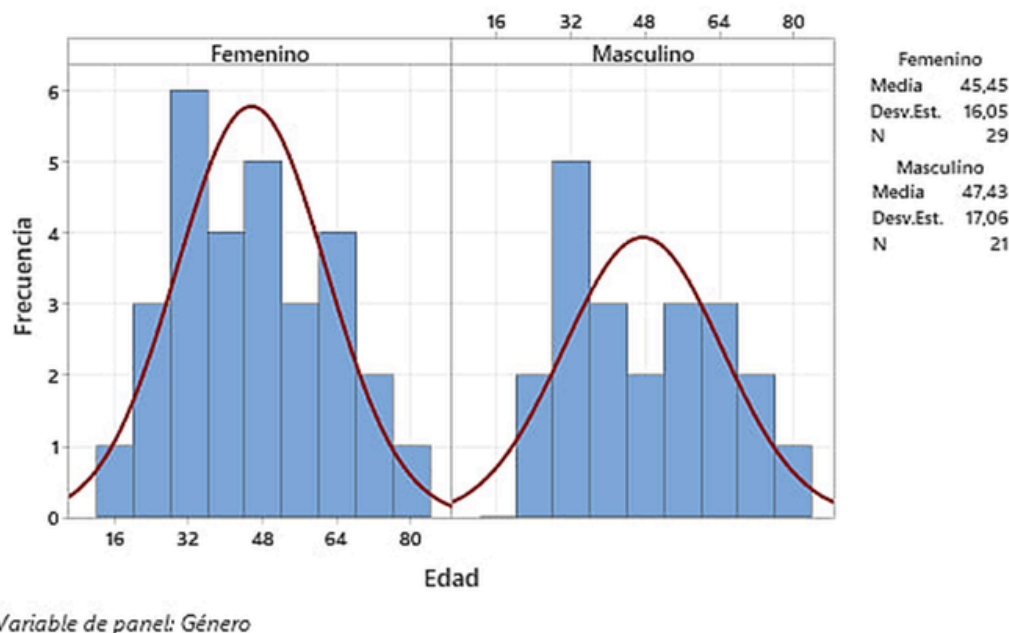
El valor de cenizas obtenido ($6,53 \pm 0,18$ % m/m) se encuentra dentro del rango esperado para materias primas vegetales deshidratados destinadas a infusiones. Según la normativa COVENIN 1575:2021, los límites de referencia para cenizas en productos herbales varían según la especie, pero típicamente oscilan entre 4-12 % m/m para raíces y rizomas. Este resultado sugiere que el proceso de secado y molienda del jengibre preservó adecuadamente su contenido mineral. Estudios previos sobre *Zingiber officinale* reportan valores de cenizas entre 5,8-7,2 % m/m, lo cual valida la consistencia metodológica de este análisis (Sangwan et al., 2012).

La humedad registrada ($11,34 \pm 0,22$ % m/m) representa un parámetro crítico para la vida útil del producto. Valores superiores al 12-14 % m/m pueden favorecer el desarrollo microbiano y la degradación enzimática de compuestos bioactivos como los gingeroles (Govindarajan, 1982). El resultado obtenido cumple con la normativa COVENIN 1575:2021 y se aproxima al límite superior, lo que sugiere conservarlo en un lugar libre de humedad, para preservar la calidad sensorial y funcional del producto a largo plazo.

El extracto acuoso ($0,69 \pm 0,09$ % m/m) refleja la fracción de compuestos hidrosolubles liberados durante la preparación de la infusión. Este valor es consistente con lo reportado para infusiones de jengibre preparadas bajo condiciones estandarizadas de tiempo y temperatura de acuerdo a la normativa COVENIN 1575:2021.

Análisis sensorial

La calidad de la infusión se puede revelar al conectar los datos químicos con la percepción del consumidor. Las Tablas 3, 4, 5 y 6 reportan la evaluación sensorial realizada a la infusión en la que participaron 50 panelistas no entrenados, de los cuales 29 eran mujeres de edades comprendidas entre 18 y 77 años, y 21 hombres cuyas edades se encontraban entre 24 y 80 años (Figura 6).



Variable de panel: Género

Figura 6. Distribución de las edades según el género de los panelistas.

En la Figura 6, se muestran las distribuciones por edad para los géneros femenino y masculino, con medias de 45,4 y 47,4 años y desviaciones de 16 y 17 años respectivamente. Es importante resaltar que el género femenino contó con una muestra de $n = 29$; mientras que el género masculino tuvo una muestra de $n = 21$. Por otro lado, se comprobó que la distribución de edades del grupo completo de panelistas siguió una distribución normal, bajo la prueba de Anderson-Darling de acuerdo a la Figura 7, donde se obtuvo valor p de 0,099; mayor a 0,05; lo que indica que los datos de edades se agrupan bajo una distribución normal, con una media de 46,2 años (grupo etario de adulto medio) y una desviación de 16,3 años.

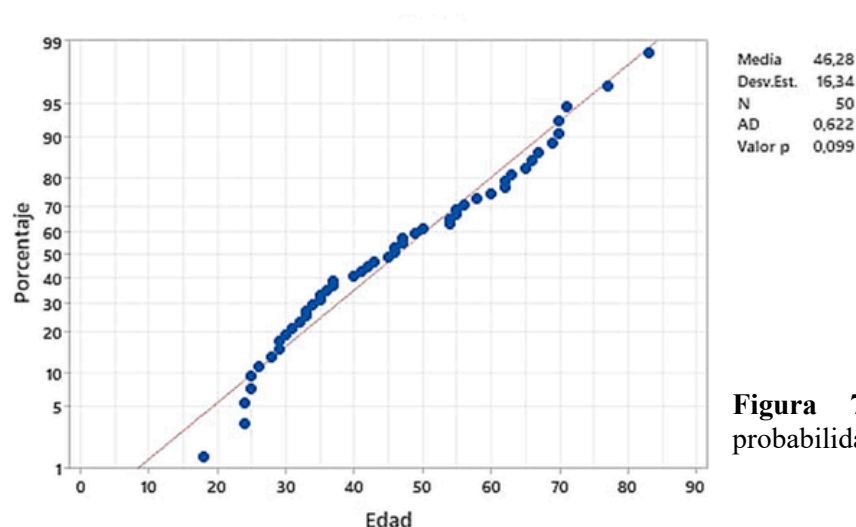


Figura 7. Gráfica de distribución de probabilidad para las edades de los panelistas.

En la Tabla 3, se muestra que la frecuencia de consumo de infusiones en los panelistas existe una disparidad marcada entre géneros.

El 42,86 % de los hombres reportó nunca consumir infusiones, frente a solo el 6,90 % de las mujeres; por tanto, 22 % de la población total no consume infusiones.

Este comportamiento coincide con tendencias documentadas en estudios poblacionales sobre consumo de bebidas funcionales, donde las mujeres tienden a incorporar con mayor frecuencia productos naturales asociados a beneficios para la salud en su dieta diaria (Feraco et al., 2024; Lombardo et al., 2019).

Esto puede representarse en la Figura 8, donde es posible apreciar, que la población femenina es quien consume infusiones con más regularidad que la población masculina.

Tabla 3. Frecuencia de consumo de infusiones.

Frecuencia de consumo de infusiones	Mujeres (%)	Hombres (%)	Total (%)
Nunca consumo	6,90	42,86	22,00
1-3 veces al mes	24,14	33,33	28,00
1 vez por semana	17,24	4,76	12,00
2-4 veces por semana	24,14	9,52	18,00
1 vez al día	13,79	4,76	10,00
2-3 veces al día	10,34	4,76	8,00
4 veces al día o más	3,45	0,00	2,00

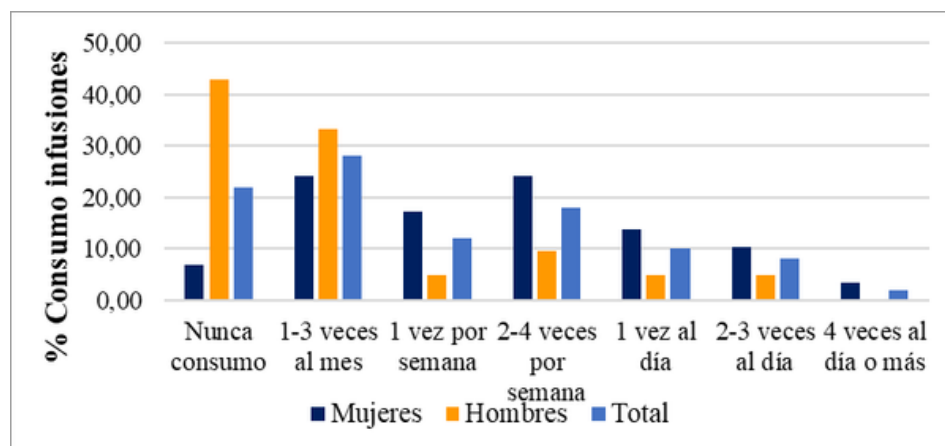


Figura 8. Frecuencia de consumo de infusiones.

Asimismo, el consumo de jengibre y especias picantes se revela en la Tabla 4, siguiendo un patrón similar al consumo de infusiones. Donde se refleja que el 30% del total de la población nunca consume estos ingredientes, siendo los hombres quienes presentan menor familiaridad, es decir, 38,1% vs 24,14% en mujeres. Tal como se señala en la Figura 9, donde se puede observar que el 3,45% de las mujeres llegan a consumir jengibre y especias picantes hasta más de cuatro veces al día.

Tabla 4. Frecuencia de consumo de jengibre y especias picantes.

Frecuencia de consumo de jengibre y especias picantes	Mujeres (%)	Hombres (%)	Total (%)
Nunca consumo	24,14	38,1	30
1-3 veces al mes	24,14	38,1	30
1 vez por semana	10,34	9,52	10
2-4 veces por semana	20,69	4,76	14
1 vez al día	13,79	9,52	12
2-3 veces al día	3,45	0	2
4 veces al día o más	3,45	0	2

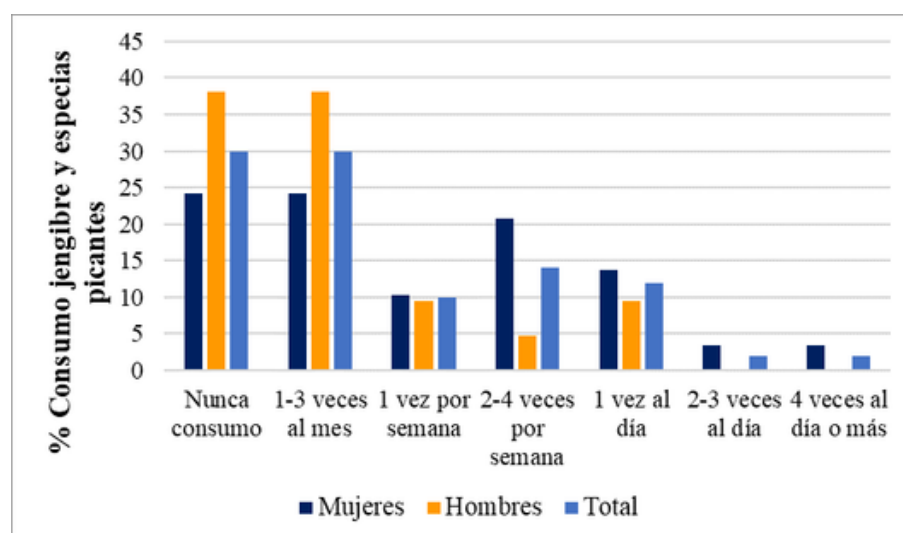


Figura 9. Frecuencia de consumo de jengibre y especias picantes.

Al mismo tiempo, los resultados revelan en la Tabla 5, una aceptabilidad general moderada señalados también en las Figuras 8 y 9 mostrando un puntaje global de 3,96 sobre 7 puntos con diferencias en la percepción y aceptación según el género. Las mujeres mostraron una mayor aceptación del producto, el 34,48% otorgó la puntuación máxima, en comparación con 23,81% de los hombres quienes presentaron una tasa de rechazo más elevada (14,29% en la puntuación mínima).

Tabla 5. Puntaje del análisis sensorial.

Característica		Panelistas			Puntuación máxima teórica
		Mujeres	Hombres	Total	
Color	Tono cromático	0,17	0,19	0,18	0,42
	Intensidad del color	0,20	0,20	0,20	0,42
	Turbidez	0,29	0,27	0,28	0,42
Olor	Intensidad de Aroma	0,33	0,33	0,33	0,63
	Carácter picante (gingerol)	0,31	0,30	0,31	0,56
	Notas cítricas	0,11	0,13	0,12	0,35
	Notas herbales	0,20	0,19	0,20	0,28
Sabor	Intensidad del sabor	0,50	0,46	0,48	0,84
	Picor (gingerol)	0,47	0,49	0,48	0,84
	Dulzor	0,27	0,29	0,28	0,35
	Acidez	0,08	0,09	0,09	0,35
	Amargor	0,28	0,28	0,28	0,35
	Astringencia/Sequedad	0,28	0,23	0,26	0,35
	Persistencia del sabor en la boca	0,49	0,46	0,48	0,84
Puntaje Total		4,00	3,91	3,96	7,00

Estos hallazgos son consistentes con la literatura científica que documenta diferencias de género en el consumo y preferencia de bebidas funcionales y fitoterapéuticas (Feraco et al., 2024). La Figura 10, presenta la escala de evaluación del análisis sensorial.

En esta sección, los valores reportados entre paréntesis representan la relación entre el puntaje obtenido y el valor máximo esperado (obtenido/máximo). Es necesario destacar que la percepción sensorial del perfil de jengibre, caracterizado por notas herbales predominantes (0,20/0,28), picor moderado (0,48/0,84) así como valores de amargor (0,28/0,35) y astringencia (0,26/0,35), se alinea con lo reportado para extractos vegetales no clarificados ricos en compuestos polifenólicos (Osakabe et al., 2024).

Es necesario recalcar, que los valores de amargor y astringencia, concuerdan con una valoración donde el máximo puntaje (0,35 en ambos casos) corresponde a “imperceptible”.

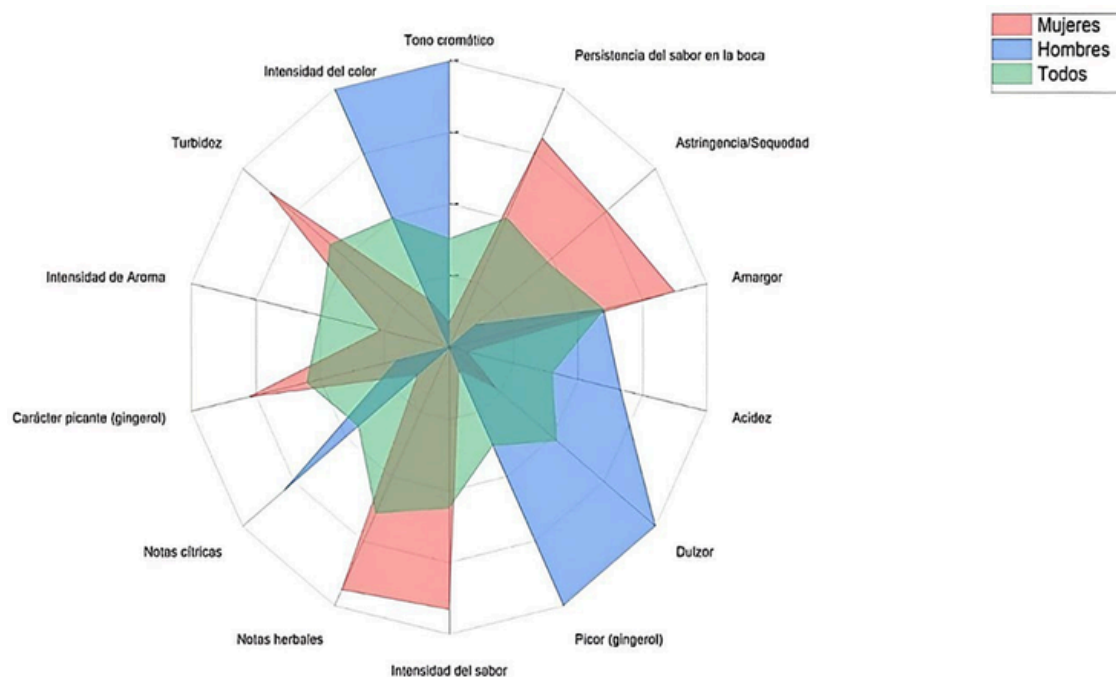


Figura 10. Evaluación del análisis sensorial.

Cabe destacar, que el perfil de sabor picante es atribuido a los gingeroles, siendo un factor crítico en la aceptación sensorial. La exposición repetida a sabores pungentes suele aumentar la tolerancia y preferencia por estos perfiles, a este fenómeno se le conoce como sensibilización gustativa (Govindarajan, 1982). La menor familiaridad de los hombres con estos perfiles podría explicar parcialmente su menor aceptación global y mayor frecuencia de rechazo en los extremos inferiores de la escala hedónica. Esto lo explica Parra et al. (2015), quienes demostraron que el género modera la percepción sensorial de bebidas funcionales, con mujeres mostrando mayor apertura a perfiles herbales y amargos, lo cual es coherente con los resultados obtenidos en este estudio.

En cuanto al puntaje de los valores de tono cromático (0,18/0,42) e intensidad de color (0,20/0,42) indican una infusión de intensidad visual moderada. La turbidez percibida (0,28/0,42) es característica de extractos vegetales no clarificados que mantienen compuestos bioactivos en suspensión. En las infusiones herbales comerciales, la clarificación no es parte del proceso estándar. Asimismo, en la percepción olfativa, el puntaje obtenido para la intensidad de aroma fue 0,33/0,63 y el carácter picante en olor fue 0,31/0,56, revelando que la percepción picante se encuentra por encima del promedio de la puntuación máxima para ese atributo.

El equilibrio entre las notas herbales (0,20/0,28) y cítricas (0,12/0,35) en la evaluación del aroma complementa la intensidad del mismo y modula el carácter picante percibido, por predominancia de la raíz de jengibre. La baja intensidad de amargor (0,28/0,35), astringencia (0,26/0,35) y dulzor (0,28/0,35) refleja una percepción mínima próxima al umbral de “imperceptible”. Aunque los polifenoles del jengibre, principalmente gingeroles y shogaoles, contribuyen a la astringencia por interacción con proteínas salivales (Osakabe et al., 2024) y al amargor (Soares et al., 2013), los niveles obtenidos se mantienen dentro de rangos aceptables para consumidores no habituados a perfiles intensos (Ye et al., 2022). La acidez percibida fue (0,09/0,35), sin influir significativamente en el perfil sensorial global.

Tal como se señala en la Tabla 6 y la Figura 11, la aceptación global muestra un patrón asimétrico por género. Mientras que las mujeres concentraron sus respuestas en los extremos superiores de la escala (34,48% en puntaje 7), los hombres mostraron una distribución más dispersa con presencia notable en el extremo inferior (14,29% en puntaje 1). Esto sugiere que el producto es altamente apreciado por el grupo femenino en esta muestra, pero enfrenta limitaciones de aceptación para consumidores ocasionales. La aceptación de alimentos funcionales está mediada no solo por el sabor, sino por los beneficios para la salud (Parra et al., 2014).

Tabla 6. Aceptación global de la infusión

Experiencia Global	Mujeres (%)	Hombres (%)	Total (%)
Me disgusta extremadamente	0,00	14,29	6,00
Me disgusta moderadamente	3,45	0,00	2,00
Me disgusta ligeramente	6,90	0,00	4,00
Ni me gusta/Ni me disgusta	13,79	14,29	14,00
Me gusta ligeramente	20,69	33,33	26,00
Me gusta moderadamente	20,69	14,29	18,00
Me gusta extremadamente	34,48	23,81	30,00

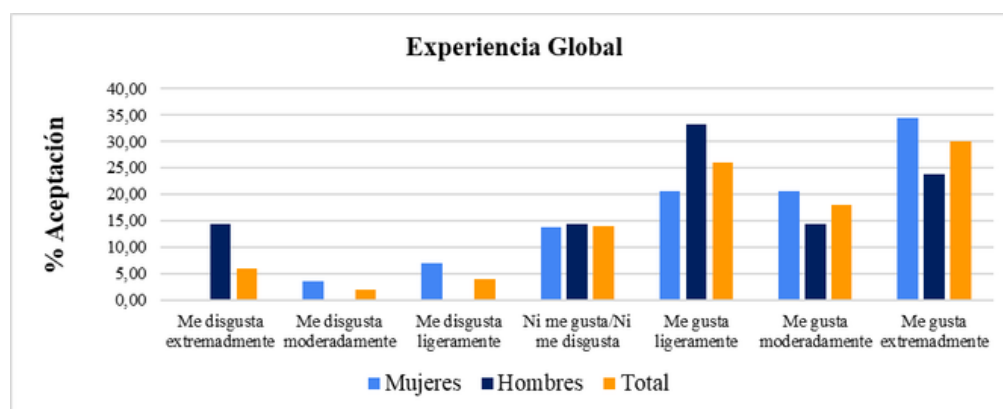


Figura 11. Aceptación global de los panelistas.

CONCLUSIONES

La investigación confirmó la viabilidad sensorial de la sinergia ancestral de ingredientes tradicionales venezolanos para una infusión herbal, bajo estándares de calidad físico-química establecidos por la normativa nacional para este tipo de producto (COVENIN, 1575:2021).

El análisis sensorial demuestra que la combinación estratégica de bioactivos locales, revaloriza la identidad etnobotánica local y proyecta un modelo sostenible de desarrollo de infusiones de alto valor agregado, logrando integrar la herencia del conocimiento tradicional con la palatabilidad del consumidor contemporáneo. Asimismo, se evidenció que el género constituye un factor crítico en la percepción hedónica, las mujeres mostraron mayor aceptación hacia el perfil picante-herbal (34,48% otorgaron máxima puntuación), mientras que los hombres presentaron mayor dispersión hedónica con 14,29% de rechazo, evidenciando que la familiaridad previa con especias picantes modera la percepción.

El equilibrio entre picor moderado y bajo amargor/astringencia, compensado por dulzor natural, facilita la aceptación en consumidores no especializados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ciuca, M., Racovita, R. (2023). *Curcumin: Overview of Extraction Methods, Health Benefits, and Encapsulation and Delivery Using Microemulsions and Nanoemulsions*. International journal of molecular sciences, 24(10), 8874. <https://doi.org/10.3390/ijms24108874>.

Desmiaty, Y., Xavier, F., Sandhiutami, N., Noviani, Y., Alatas, F., Agustin, R. (2025). *Unlocking the potential of Citrus aurantiifolia bioactive compounds, functional benefits, and food applications: A comprehensive review*. Food Bioscience, 66, 106259. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2025.106259>.

Durham, L., Oster, R., Ithurburn, M., Reynolds, C., Hill, J., Smith, D. (2026). *Bioenhancer Assessment of Black Pepper with Turmeric on Self-Reported Pain Ratings in Adults: A Randomized, Cross-Over, Clinical Trial*. Nutrients, 18(2), 223. <https://doi.org/10.3390/nu18020223>.

Feraco, A., Armani, A., Amoah, I., Guseva, E., Camajani, E., Gorini, S., Strollo, R., Padua, E., Caprio, M., Lombardo, M. (2024). *Assessing gender differences in food preferences and physical activity: a population-based survey*. Frontiers In Nutrition, 11, 1348456. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1348456>.

Govindarajan, V., Connell, D. (1983). *Ginger - chemistry, technology, and quality evaluation: Part 1*. C R C Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 17(1), 1-96. <https://doi.org/10.1080/10408398209527343>.

Hernández U., Valero, H., Gil, R. (2002). *23 especies vegetales medicinales de uso frecuente en la población de Tabay*. Revista de la Facultad de Farmacia, 44, 51-58.

Huda, H., Majid, N., Chen, Y., Adnan, M., Ashraf, S., Roszko, M., Bryła, M., Kieliszek, M., Sasidharan, S. (2024). *Exploring the ancient roots and modern global brews of tea and herbal beverages: A comprehensive review of origins, types, health benefits, market dynamics, and future trends*. Food Science & Nutrition, 12(10), 6938–6955. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4346>.

Lasekan, O., Lasekan, A. (2012). *Flavour chemistry of mate and some common herbal teas*. Trends in Food Science & Technology, 27(1), 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.05.004>.

Lombardo, M., Aulisa, G., Padua, E., Annino, G., Iellamo, F., Pratesi, A., Caprio, M., Bellia, A. (2019). *Gender differences in taste and foods habits*. Nutrition & Food Science, 50(1), 229-239. <https://doi.org/10.1108/nfs-04-2019-0132>.

Norma Venezolana COVENIN: 1575. (2021). *Hierbas, Plantas y Especies para Preparar Infusiones y Bebidas Aromáticas* (1ra. Revisión).

Osakabe, N., Shimizu, T., Fujii, Y., Fushimi, T., Calabrese, V. (2024). *Sensory Nutrition and Bitterness and Astringency of Polyphenols*. Biomolecules, 14(2), 234. <https://doi.org/10.3390/biom14020234>.

Parra, D., Galmarini, M., Chirife, J., Zamora, M. (2014). *Influence of information, gender and emotional status for detecting small differences in the acceptance of a new healthy beverage*. Food Research International, 76, 269-276. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.12.021>.

Peng, Z., Zhan, S., Yang, X., Huang, S., Huang, H., Wang, W. (2026). *The progress on stevia (Stevia rebaudiana Bertoni): chemical composition, pharmacokinetics, pharmacological effects, safety, applications, and biosynthesis*. Front. Nutr. 13:1728578. <https://doi.org/10.3389/fnut.2026.1728578>.

Peña, L. (2023). *Investigación bibliométrica con enfoque venezolano en los aspectos nutracéuticos del rizoma de (Zingiber Officinale Roscoe)*. Observador del Conocimiento, 8(2), 36–52.

Rao, L. , Ramalakshmi, K. (2011). *High impact value-added products of tea*. In *Recent Trends in Soft Beverages* (pp. 113–145). Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9780857093653.2.113>.

Sangwan, A., Kawatra, A., Sehgal, S. (2012). *Nutritional composition of ginger powder prepared using various drying methods*. Journal Of Food Science and Technology, 51(9), 2260-2262. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0703-2>.

Shoba, G., Joy, D., Joseph, T., Majeed, M., Rajendran, R., Srinivas, P. (1998). *Influence of piperine on the pharmacokinetics of curcumin in animals and human volunteers*. Planta médica, 64(4), 353–356. <https://doi.org/10.1055/s-2006-957450>.

Soares, S., Kohl, S., Thalmann, S., Mateus, N., Meyerhof, W., De Freitas, V. (2013). *Different phenolic compounds activate distinct human bitter taste receptors*. Journal Of Agricultural and Food Chemistry, 61(7), 1525-1533. <https://doi.org/10.1021/jf304198k>.

Ye, J., Ye, Y., Yin, J., Jin, J., Liang, Y., Liu, R., Tang, P., Xu, Y. (2022). *Bitterness and astringency of tea leaves and products: Formation mechanism and reducing strategies*. Trends In Food Science & Technology, 123, 130-143. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.02.031>.

EVALUACIÓN DEL MANEJO FORESTAL EN SISTEMA SILVOPASTORIL CON FRESNO (*Fraxinus uhdei* (WENZ) LIGELSH), EN LA UNIDAD EDUCATIVA SAN JAVIER DEL VALLE GRANDE, FE Y ALEGRÍA, MÉRIDA VENEZUELA

Evaluation of forest management in silvopastoral systems with ash (*Fraxinus uhdei* (Wenz) Ligelsch), at the San Javier del Valle Grande Educational Unit, Fe y Alegría, Mérida Venezuela

Dugarte Simón¹, Durán Mariano²

¹Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Instituto para el Desarrollo Forestal (INDEFOR). E-mail: dugarte.simond@gmail.com. ORCID: 0000-0002-4942-0570.

²Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. E-mail: mjdurann4@gmail.com. ORCID: 0000-0001-7929-07732.

Fecha de Recepción: 15/02/2026

Fecha de Aceptación: 22/05/2026

RESUMEN

Esta plantación de fresno comprende una superficie aproximada de 16 ha, la cual además de cumplir con la función de conservación de la cuenca del Río Mucujún, la permanencia del paisaje, etc., se realizan en ella actividades silvopastoriles, así como se propuso en el Manejo Forestal Sostenido en el año 2002. Se define este Plan de Ordenamiento y Manejo Forestal (POMF), como un documento donde se plasma la información dasométrica, para determinar el método silvicultural más adecuado a las características de plantación, así como sus tratamientos intermedios. Tomando en cuenta el carácter protector que posee la cuenca del Río Mucujún, se considera a este plan un modelo experimental y dinámico el cual puede aplicarse en regiones con similar importancia para garantizar la conservación de los recursos naturales y permitir a su población una actividad que contribuya al mejoramiento de su calidad de vida. Debido al carácter experimental y dinámico del POMF se propone una continua evaluación de ésta, con la finalidad de recabar información acerca de su desarrollo y permitir la incorporación de técnicas que optimicen su manejo sostenido. Se contempla en este plan la información y métodos para ejecutar el manejo forestal apegado a los principios técnicos, administrativos y legales que demanda el manejo forestal como actividad reguladora y orientadora de los recursos boscosos presentes. Siendo el Instituto San Javier del Valle una unidad educativa de Fe y Alegría, la cual forma Técnicos Medios Agropecuarios de todos los rincones del país, se hace importante la vinculación del manejo forestal, en la formación de más de 400 jóvenes, como un sendero que conduce a la conservación de los recursos naturales, el cual es compatible con las actividades dentro de las Unidades de Producción Agropecuarias y representa un ingreso más para ellas. Dentro de los principios de experimentación y dinamismo de dicho plan de ordenamiento se tiene como objetivo evaluar parcelas intervenidas hace 22 años y parcelas no intervenidas para determinar la eficiencia del método de ordenación en la recuperación del volumen y evidenciar el comportamiento de tramos no intervenidos.

Palabras clave: Ordenación, manejo forestal, Sistema silvopastoril, zonas protectoras, fresno.

ABSTRACT

This ash plantation covers an area of approximately 16 ha, which, in addition to fulfilling the function of conserving the Mucujún River Basin, preserving the landscape, etc., is used for silvopastoral activities, as proposed in the Sustainable Forest Management Plan in 2002. This Forest Management Plan (FMP) is defined as a document that contains dasometric information to determine the most appropriate silvicultural method for the characteristics of the plantation, as well as its intermediate treatments. Taking into account the protective nature of the Mucujún River Basin, this plan is considered an experimental and dynamic model that can be applied in regions of similar importance to ensure the conservation of natural resources and allow the population to engage in activities that contribute to improving their quality of life. Due to the experimental and dynamic nature of the POMF, continuous evaluation is proposed in order to gather information about its development and allow for the incorporation of techniques that optimize its sustainable management. This plan includes the information and methods for implementing forest management in accordance with the technical, administrative, and legal principles required for forest management as a regulatory and guiding activity for existing forest resources. As the San Javier del Valle Institute is an educational unit of Fe y Alegría, which trains agricultural technicians from all corners of the country, it is important to link forest management to the training of more than 400 young people as a path leading to the conservation of natural resources, which is compatible with the activities within the Agricultural Production Units and represents an additional source of income within these units. Within the principles of experimentation and dynamism of this management plan, the objective is to evaluate plots that were intervened 22 years ago and plots that were not intervened to determine the efficiency of the management method in recovering volume and to demonstrate the behavior of unintervened management sections.

Keywords: Management, forest management, silvopastoral system, protective zones, Ash.

INTRODUCCIÓN

Para el año 2002, es aprobado el Plan de Ordenación y Manejo Forestal en plantación de Fresno, esta plantación comprende aproximadamente una superficie de 16 ha, la cual además de cumplir con la función de conservación de la cuenca del Río Mucujún, la mejora del paisaje, entre otras; se realizan en ella actividades silvopastoriles, así como de manejo forestal sustentable. Se plasma en este plan, la información y métodos para ejecutar el manejo forestal apegado a los principios técnicos, administrativos y legales que demanda el manejo forestal como actividad reguladora y orientadora de los recursos boscosos presentes y futuros.

Se define este plan de ordenamiento y manejo como un documento donde se plasma la información dasométrica, para determinar el método silvicultural más adecuado a las características de esta plantación, así como sus tratamientos intermedios. Considerando el carácter protector que posee la cuenca del Río Mucujún se define este plan como un modelo experimental y dinámico, el cual puede aplicarse en regiones con similares características para garantizar la conservación de los recursos naturales y permitir a su población una actividad que contribuya al mejoramiento de su calidad de vida.

Se propone una revisión periódica del mismo con la finalidad de recabar información acerca de su desarrollo y permitir la incorporación de técnicas que optimicen el manejo sustentable de la mencionada plantación (Dugarte y Arzubialde, 2002).

Siendo el Instituto San Javier del Valle una unidad educativa de Fe y Alegría, la cual forma Técnicos Medios Agropecuarios de todo el país se hace importante la vinculación del manejo forestal, en la formación de más de 400 jóvenes, como un sendero que conduce a la conservación de los recursos naturales, el cual es compatible con las actividades dentro de las unidades de producción agropecuarias y representa un ingreso más dentro de éstas.

El manejo fue realizado durante tres años consecutivos, 2002, 2003 y 2004, realizando una intervención solo en tres unidades de ordenación (tramos), posteriormente se detuvieron las actividades de manejo y para el año 2023 se decide reiniciar. Se hace necesario entonces, evaluar el resultado obtenido en las unidades intervenidas, con el objeto de verificar su respuesta al índice biológico de manejo de poblaciones irregulares, así como en aquellas áreas que no fueron intervenidas, además; evaluar las condiciones para cumplir los objetivos silvopastoriles como medios protectores y de inclusión social en el área.

MATERIALES Y MÉTODOS

Plan de Ordenación Forestal en Plantaciones de Fresnos. San Javier del Valle Grande (Fe y Alegría)

La plantación, de 60 años, ordenada el año 2002 ocupa una superficie aproximada de 16 ha. Se ubica entre en la divisoria de la quebrada El Robo y la carretera interna que conduce desde El Camping Mérida hasta la vaquera y desde esta hasta los linderos con la casa de Retiros San Javier (Figura 1).

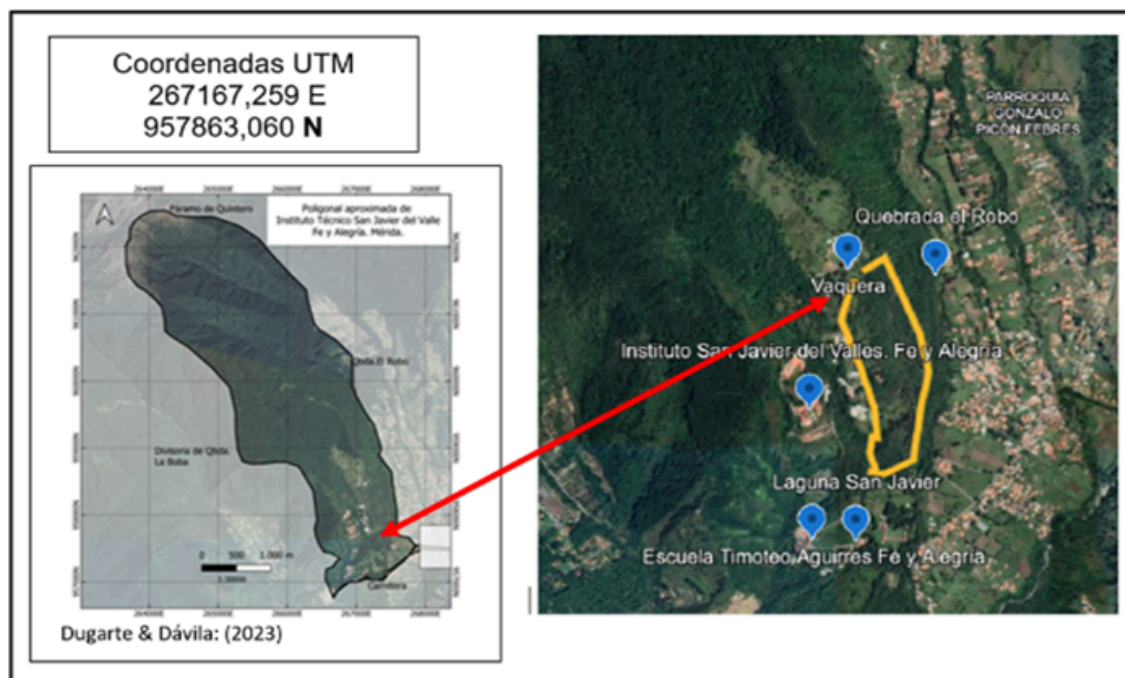


Figura 1. Ubicación relativa de la plantación de fresno.

La plantación cuenta con divisiones internas, que conforman potreros para el uso silvopastoril, donde es llevado el rebaño escotero, es decir; ganado que no es de ordeño y está en potreros aparte (Figura 2).

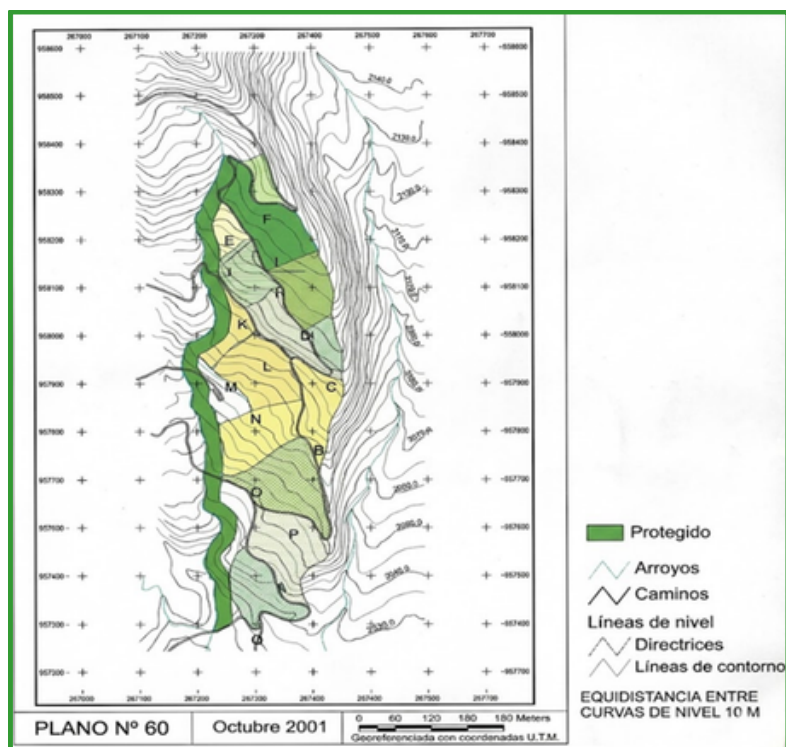


Figura 2. Distribución de parcelas de inventario plantación de fresno 2002. **Fuente:** Dugarte y Arzubialde, 2002.

De acuerdo con las características dasométricas obtenidas del censo realizado en el año 2002, (Dugarte & Arzubialde, 2002), se puede describir a la plantación de fresnos como una masa disetánea, con abundante regeneración la cual se encuentra en competencia entre ella y con los individuos de mayor edad. Su densidad es irregular, es decir, se encuentran grupos con altas densidades, así como grupos de densidad regular, hasta individuos aislados.

Esta condición también señala un estado de desarrollo heterogéneo, de los individuos, ya que permite un desarrollo favorable a aquellos individuos que se encuentran aislados, en contraste de aquellos individuos que se encuentran agrupados en altas densidades, los cuales presentan diámetros entre 15,0 y 19,9 cm con tasas de incremento diamétrico muy bajas (Tabla 1, Figura 3).

Tabla 1. Distribución diamétrica general. Censo forestal de Fresnos (2002).

Clase diamétrica	N° Pies	%
15-19,9	1523	33,83
20-24,9	1025	22,77
25-29,9	714	15,86
30-34,9	472	10,48
35-40	307	6,82
>40	461	10,24
Total	4502	100

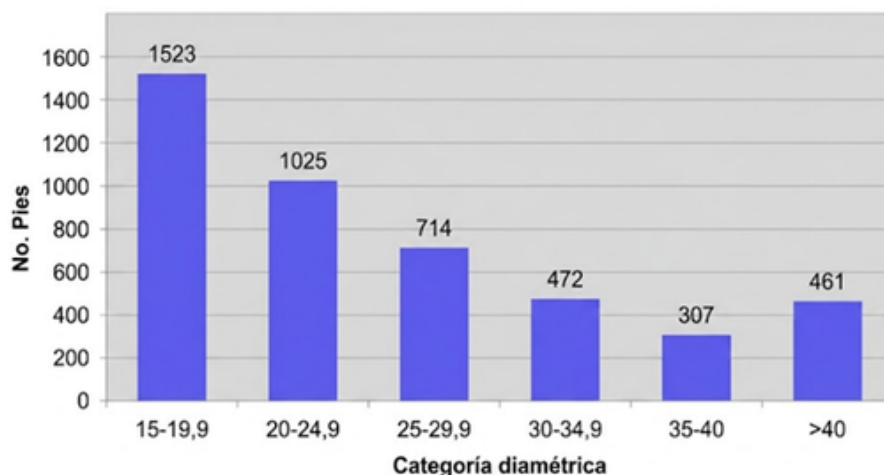


Figura 3. Distribución diamétrica para el total de la plantación de fresno. **Fuente:** Censo 2002.

Debido a esta situación de irregular distribución de los individuos y; una competencia entre los más jóvenes y los sobremaduros, muchos árboles desarrollaron un porte irregular con muchas bifurcaciones, fustes inclinados y torcidos. Estas características conllevan progresivamente a disminuir la calidad de los individuos de esta masa boscosa, llevándolos a un deterioro progresivo e indetenible, propiciando la muerte en pie, de árboles sometidos a competencia en los periodos críticos de sequía o lluvia. De esta manera, se torna susceptible la plantación, al ataque de plagas y enfermedades, entre otras que; amenazan su integridad y por ende su papel protector y los objetivos del sistema silvopastoril.

Dentro del Plan de Ordenación Forestal en Plantación de fresnos, San Javier del Valle Grande (Fe y Alegría), Mérida 2002, se fija un área basal $18 \text{ m}^2/\text{ha}$ para la plantación de fresno bajo un manejo silvopastoril, de tal forma que exista una cobertura de copas cercana al 75%, con luz en el suelo suficiente para el desarrollo del pastizal y la regeneración natural.

Esta doble cobertura, a nivel del suelo por el pasto y en otro nivel con las copas, sumado al efecto de retención de suelo por parte de las raíces de los árboles es, sin lugar a dudas, el modelo que mejor permite la infiltración del agua y la no generación de erosión, garantizando la mejor calidad y cantidad de agua, de acuerdo con lo señalado en el plan, representando la cobertura optima compatible con el uso silvopastoril, recomendada en las aplicaciones de la ecuación universal de pérdida de suelo, USLE, de POMF.

Los $18 \text{ m}^2/\text{ha}$ es preciso dividirlos entre el número de categorías diamétricas existentes que son:

- a. 6 categorías diamétricas del inventario.
- b. 3 categorías diamétricas por debajo de 15 cm, mínimo inventariable.
- c. 1 clase de árboles superiores a 40 cm que nunca se cortarán, por su singularidad o por el lugar que ocupan cerca de taludes.

Por lo tanto, es preciso dividir esos $18 \text{ m}^2/\text{ha}$ entre 10 categorías diamétricas quedando $1,8 \text{ m}^2/\text{ha}$ para cada categoría.

Las plantaciones irregulares

Araujo e Iturre (2006), confirman la naturaleza irregular de esta masa, señalando que en ordenación de bosques irregulares las características más resaltantes de las masas irregulares por ser disetáneas, presentan diversidad de tamaños, edades, características ecofisiológicas, tasas de crecimiento y producción. En consecuencia, la gestión sostenible de estos bosques tiene un mayor grado de complejidad, diferente de lo que normalmente se establece para los bosques regulares. Los rodales que componen las masas irregulares están constituidos por pies de diferentes tamaños y edades, mezclados íntimamente o en grupos, de manera que no pueden ser caracterizados por la edad.

Si los renovales (regeneración), de determinadas especies toleran la sombra hasta edades muy avanzadas, habrá individuos con la misma apariencia externa, pero de edades muy diferentes, de modo que no es posible juzgar la edad por el diámetro o por cualquier otra dimensión. El hecho de que los árboles más grandes sean los más viejos, no significa que la mayoría de los árboles pequeños sean jóvenes (Araujo e Iturre, 2006).

Árboles de idénticas dimensiones pueden presentar grandes diferencias de edad, del orden de más de 100 años, sin que influya en las facultades de desarrollo (Schütz, 1998; citado por Araujo e Iturre, 2006). En el rodal irregular, la renovación del vuelo se produce en forma continua por la incorporación de nuevos ejemplares en las clases de diámetro inventariable.

En las masas naturales irregulares las especies presentan una multiplicidad de características ecofisiológicas y tasas de crecimiento y producción (Souza y Jesús, 1994; citado por Araujo e Iturre, 2006), predominando las plantas jóvenes de menor diámetro, con relación a una menor cantidad de individuos de diámetros mayores. Esta observación fue realizada por De Liocourt a fines del siglo pasado al estudiar las distribuciones diamétricas de bosques manejados por cortas de entresaca. Efectuando la medición de los diámetros, observó que existía una distribución de frecuencias decreciente en forma de “J” invertida.

Los primeros estudios numéricos sobre este tipo de distribución fueron realizados en bosques de Francia al estudiar el patrón que sigue el número de árboles con relación a las clases diamétricas en que pueden agruparse, comenzando el análisis con la construcción de un histograma que muestra el número de árboles por clase diamétrica. Según Meyer, et al. 1961, citado por Araujo e Iturre, 2006, De Liocourt observó que existe una razón casi constante cuando se efectúa el cociente entre el número de individuos de clases diamétricas consecutivas. También verificó que, aunque el valor de esa razón varíe para masas diferentes, la forma general de la distribución es la de una curva exponencial decreciente en forma de “J” invertida, cuyos pares de valores (N°/ha ; DAP), al ser graficados en papel semilogarítmico describen una línea recta. Así, De Liocourt concluyó que la normalidad de una masa irregular queda determinada por la existencia de una razón constante entre el número de árboles de clases diamétricas consecutivas (De Liocourt, 1989).

Elección del método silvícola y descripción

De acuerdo con la descripción de la plantación, regeneración de la masa, mejora de la masa y compatibilidad silvopastoril, se determinó que el método más adaptado para cumplir estas metas corresponde al denominado “Cortas por entresaca” o método de selección. El cual, según Corredor 2001, pág. 199, “...consiste en la extracción de los árboles más viejos (maduros y sobremaduros), o mayores de una masa forestal en intervalos repetidos a lo largo del turno...”.

El procedimiento seguido en las cortas de selección significa la sustitución de la masa forestal vieja, árbol por árbol, llevando a la plantación a configurarse en un momento con árboles jóvenes, medianamente jóvenes, maduros, y de todos los tamaños.

La superficie boscosa se divide, para la aplicación de las cortas selectivas, en tantos tramos como años se asigne al ciclo de corta. La corta anual se circunscribe a un solo tramo (unidad de manejo que se intervendrá en un año determinado), pasando de uno a otro en años sucesivos, para volver al primero al terminar el ciclo.

Criterios para la fijación del diámetro mínimo de cortabilidad

Para el plan de manejo se aplicaron los criterios expuestos en el trabajo de Vincent (1979), más otros considerados importantes. Se mantendrán en pie todos aquellos individuos que excedan del diámetro máximo de cortabilidad de 40 cm cuando:

- Por su ubicación en pendientes, singularidad, aislamiento, exuberancia, son dignos de conservarse como íconos o emblemas de la majestuosidad de la naturaleza.
- Servirán de aulas vivas, para difundir el conocimiento de la ecología, el manejo forestal, la sustentabilidad de los bosques, etc.
- Cumplirán función de árboles portagranos (árboles madres), para garantizar suministro de semillas para la regeneración natural y para el vivero.
- El aclareo se comenzará en aquellos lugares donde exista mayor densidad.
- Se extraerán todos aquellos individuos de mala forma o que incidan en la malformación de los demás.

Estos criterios restringirán el aprovechamiento de los árboles, y persiguen garantizar la permanencia de la plantación, así como su objetivo protector, su función paisajística, ejemplarizante, educativa y silvopastoril.

Método biológico planteado por De Liocourt

Serrada (1998), en su libro apuntes de selvicultura indica que la forma más completa de masa irregular o monte entresacado ideal (MEI), es aquella que contiene pies de todas las clases de edad. Para asegurar el reemplazo de unas clases diamétricas por las anteriores, al existir cierta mortalidad natural y la necesidad de aplicar cortas en el tratamiento, es lógico pensar que la densidad de las clases de edad pequeñas será mayor que la de las grandes, todo ello de forma ordenada.

Este procedimiento establece que el crecimiento del número de árboles desde una categoría diamétrica a la siguiente de inferior diámetro, sigue una proporción geométrica. Es decir, se basa en obtener la densidad de cada clase diamétrica en función de la anterior, mediante un crecimiento de dicha densidad. Para ello establecemos un número de árboles/ha que han alcanzado el tamaño para ser cortados, en este caso se está hablando de 15 árboles de diámetro superior a 40 cm y susceptibles de ser cortados, cantidad que se ajusta al sistema silvopastoril expuesto con anterioridad.

Por otro lado, es preciso establecer cuál es la progresión geométrica según Lanier, se usará un índice de entre 1,3 y 1,5 dependiendo de la calidad del sitio, siendo el inferior para los mejores sitios (hay más supervivencia natural), y el superior para los peores sitios (más mortalidad natural).

Método de De Liocourt

Según la siguiente ecuación (1):

$$N_i = (N_{i+1} + 1) * q \quad (1)$$

Donde:

- N_i = Número de árboles de la clase diamétrica i.
 N_{i+1} = Número de árboles de la clase diamétrica superior a i.
 q = Factor de progresión geométrica.

El Factor (q) que define la progresión geométrica, que según se ha formulado tiene que ser superior a la unidad, su significado biológico se refiere a la tasa de decrecimiento de la densidad con la edad (mortalidad y cortas), en este caso, 1,3.

En el año 2002, para la preparación del POMF se realizó un inventario forestal en toda la plantación, que consistió en el levantamiento de la masa forestal con un censo de todos los árboles a partir de 15 cm de diámetro (DAP), para todos los individuos presentes.

Con el objeto de evaluar el estado general de la plantación de fresnos 22 años después de haber aplicado el POMF en Plantaciones de Fresno de San Javier del Valle Grande, se ha realizado un censo en el tramo de ordenación T.O.4, conformado por las parcelas de inventario H y D con una superficie de 2,21 ha. La cual fue intervenida en el año 2002, extrayendo 40 árboles.

Para la evaluación de las características de la plantación en un área no intervenida, se consideró el tramo de ordenación T.O.3, constituido por parcelas de inventario K, L, C, M, N (4,27 ha), de acuerdo al plan esta parcela, presenta gran cantidad de individuos en las categorías diamétricas más pequeñas, y grandes densidades. Ambos tramos de ordenación fueron censados en el año 2024.

Técnicas y procedimientos de análisis estadístico

El Análisis de Varianza, conocido como ANOVA (por sus siglas en inglés, Analysis of Variance), es una técnica estadística que permite comparar las medias de tres o más grupos para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos. La ANOVA evalúa la variabilidad entre grupos en relación con la variación dentro de cada grupo (tramo de ordenación y año de evaluación), ayudando a identificar si las diferencias observadas en las medias son producto del azar o reflejan verdaderas diferencias en las poblaciones, vinculadas al tiempo o al tratamiento silvicultural. Se procesó la base de datos mediante el Software IBM Corp (2023). IBM SPSS Statistics for Windows. IBM Corp. (2023).

Comprobación de la constante “q” del índice biológico de De Liocourt para diferentes momentos de manejo

Se realizó una evaluación de la constante “q” del índice biológico de De Liocourt para diferentes momentos de manejo, con el objeto de evaluar la dinámica del crecimiento, tanto para el tramo no intervenido (T.O.3), como para el tramo intervenido en el año 2002 (T.O.4), utilizando la Ecuación de De Liocourt.

Para la obtención de la distribución diamétrica del componente leñoso bajo estudio, se siguieron los lineamientos propuestos en el modelo de De Liocourt. Según De Liocourt 1989, la distribución diamétrica de los árboles sigue un modelo de “J” invertida cuya distribución teórica viene dada por la siguiente ecuación (2):

$$N = K * D^{-q} \quad (2)$$

Donde:

- N = Número de árboles por clase diamétrica.
- K = Constante de la ecuación.
- D = Diámetro de la clase.
- q = Exponente de Liocourt.

La ecuación 2, se linealiza (ecuación 3), aplicando las propiedades de los logaritmos neperianos y luego con las transformaciones correspondientes se obtienen los parámetros del modelo de la ecuación (2):

$$L_n(N) = L_n(K) - q * L_n(D) \quad (3)$$

Ahora bien; Sustituyendo en la ecuación (3):

$$\begin{aligned} Y_0 &= L_n(N) \\ b_0 &= L_n(K) \\ X &= L_n(D) \\ b_1 &= -q \end{aligned}$$

De esta manera, La ecuación linealizada tiene la forma del modelo de regresión lineal (ecuación 4):

$$Y_0 = b_0 + b_1 X \quad (4)$$

Los coeficientes del modelo de regresión (ecuación 4), (b_0 y b_1), se obtienen utilizando el método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios, el cual permite obtener los valores del modelo (2) (ecuación 2), a partir del modelo 4 (ecuación 4). Asumiendo que $K = e^{b_0}$ y $q = b_1$.

Sustituyendo los valores obtenidos en el modelo de regresión 4 (ecuación 4), se puede obtener el valor K y q del modelo 2 (ecuación 2), que permiten el cálculo de N para cada categoría diamétrica del modelo ideal de De Liocourt. Así el modelo 2 (ecuación 2) se transforma en la ecuación (5):

$$N = e^{b_0} \times D^{b_1} \quad (5)$$

La ecuación (5), permite calcular el número de árboles, por categoría diamétrica, según el modelo presentado por De Liocourt. Los parámetros b_0 y b_1 fueron obtenidos por la linealización y corroboran que la fórmula de De Liocourt tiene la forma de modelo exponencial de “J” invertida, propuesto para describir el comportamiento de la masa forestal, (densidad), tanto en plantaciones como en bosques.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Constante “q” del índice biológico de De Liocourt para diferentes momentos de manejo, T.O.3, sin intervención

La variable (q) representa la relación entre el número de individuos de una clase diamétrica con su anterior. Entre menor sea existirá un equilibrio entre las clases diamétricas, representado gráficamente como “J” invertida.

Se observa, en las Figuras 4 y 5, que la constante q, adaptada para las plantaciones de San Javier, mantiene mayor regularidad en el T.O.3, durante 22 años, encontrando entonces gran cantidad de individuos (mayor densidad), en competencia con una tasa de crecimiento muy baja, que les impide pasar a la categoría diamétrica superior.

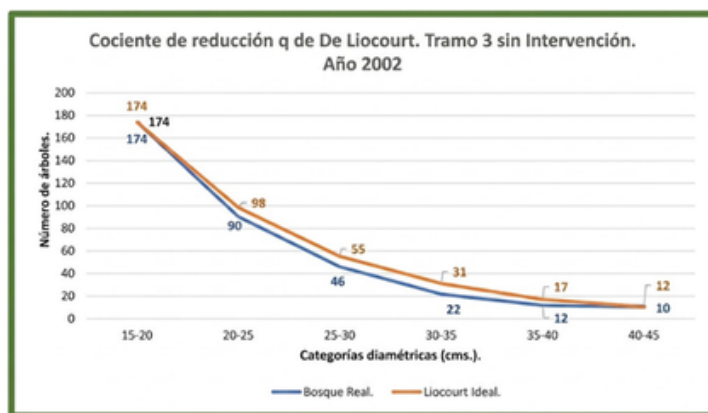


Figura 4. Cociente de reducción (q) de De Liocourt. Tramo T.O.3, Año 2002 (sin intervención).

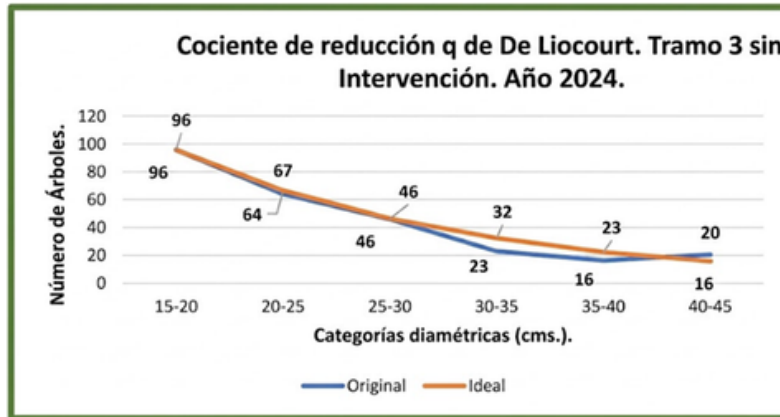


Figura 5. Cociente de reducción (q) de De Liocourt. Tramo T.O.3, Año 2024 (sin intervención).

Constante “q” del índice biológico de De Liocourt para diferentes momentos de manejo, T.O.4.

Según las Figuras 6, 7, 8 y 9, mientras que en el T.O.4, para el año 2002 era similar al T.O.3, al aplicarse la corta por entresaca, se dinamizó el crecimiento, hasta casi alcanzar la unidad, lo cual indica una adecuada distribución en todas las categorías diamétricas, que facilitan una consolidación de la categoría diamétrica, hacia un bosque más perfilado o balanceado señalado por Vincent, (2000).

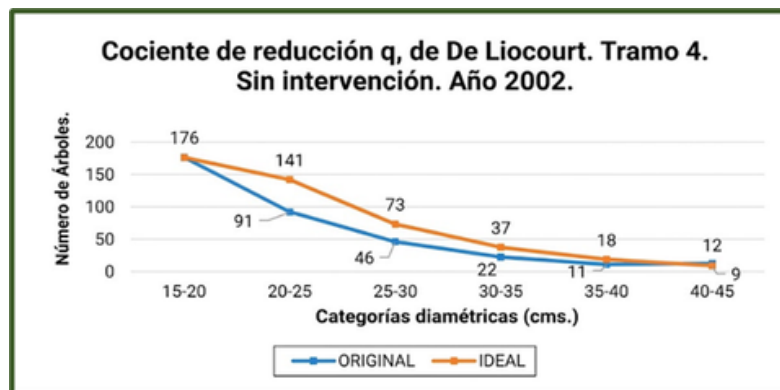


Figura 6. Cociente de reducción (q) de De Liocourt. Tramo T.O.4, Año 2002 (sin intervención).

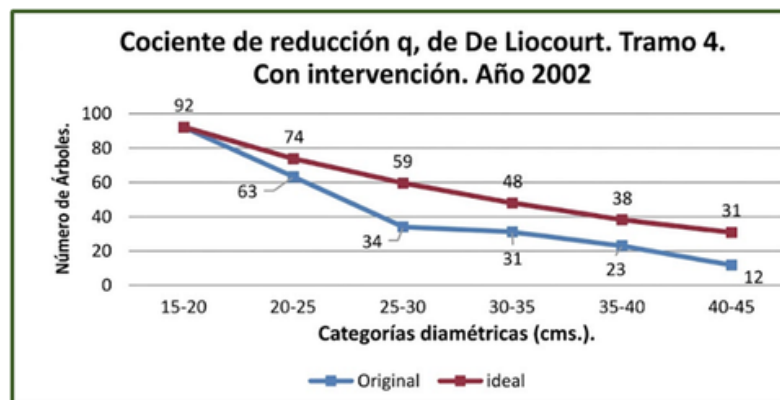


Figura 7. Cociente de reducción (q) de De Liocourt. Tramo T.O.4, Año 2002 (con intervención).

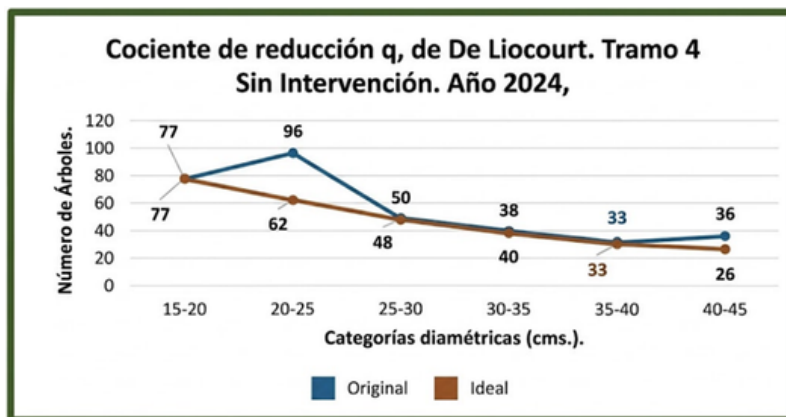


Figura 8. Cociente de reducción (q) de De Liocourt. Tramo T.O.4, Año 2024 (sin intervención).

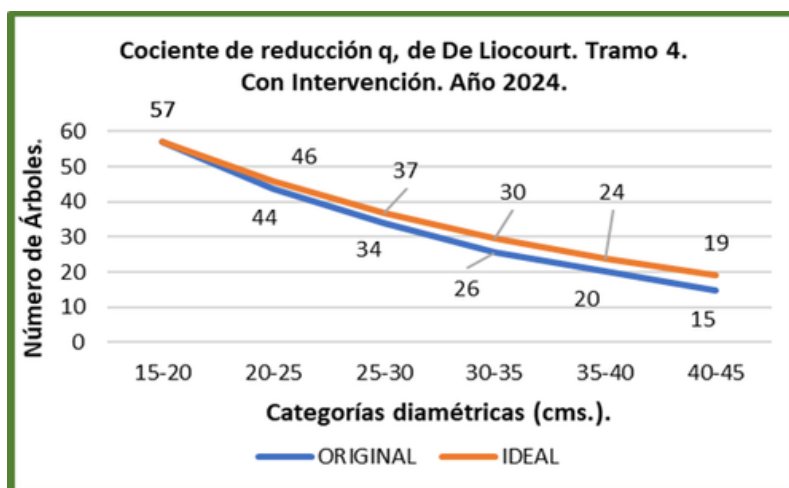


Figura 9. Cociente de reducción (q) de De Liocourt. Tramo T.O.4, Año 2024 (con intervención).

En **T.O.4**, la “J” invertida también señala que la comunidad vegetal se encuentra en coherente proceso de desarrollo, en dirección a etapas de crecimiento y productividad vegetal más avanzados, una vez que se confirma la existencia de abundantes individuos.

Afirmando que Si $q < 1$, significa que cada nivel es más pequeño que el anterior. Esto es típico en estructuras jerárquicas donde las ramas o elementos se vuelven más pequeños a medida que se alejan del tronco o del elemento principal.

CONCLUSIONES

Se evidencia que, la progresión geométrica aplicada en el plan de manejo (1,3), es acorde al sitio y a la especie, puesto que los resultados obtenidos para los diferentes momentos de manejo en el **T.O.4** es de 1,245 tendientes a la progresión aplicada.

Se realizó una evaluación de la constante “q” del índice biológico de De Liocourt para diferentes momentos de manejo, con el objeto de evaluar la dinámica del crecimiento, tanto para el tramo no intervenido (**T.O.3**), como para el tramo intervenido en el año 2002 (**T.O.4**).

CONCLUSIONES

Se observa que la constante q , adaptada para las plantaciones de San Javier, mantiene mayor regularidad en el **T.O.3**, encontrando entonces gran cantidad de individuos (mayor densidad), en competencia con una tasa de crecimiento muy baja, que les impide pasar a la categoría diamétrica superior. Mientras que en el **T.O.4**, para el año 2002 era similar al **T.O.3**, al aplicarse la corta por entresaca, se dinamizó el crecimiento, hasta casi alcanzar la unidad, lo cual indica una adecuada distribución en todas las categorías diamétricas, que facilitan una consolidación de la categoría diamétrica, hacia un bosque más perfilado o balanceado señalado por Vincent (2000).

Se evidencia también que, la progresión geométrica aplicada en el plan de manejo (1,3), es acorde al sitio y a la especie, puesto que los resultados obtenidos para los diferentes momentos de manejo en el **T.O.4** es de 1,245 tendientes a la progresión aplicada.

De esta forma se garantiza la constante regeneración de la cubierta vegetal, mientras se impulsa el crecimiento de pasto y favorecer los objetivos de conservación de suelo y el mantenimiento del sistema silvopastoril. Se recomienda entonces la aplicación del método de ordenación de De Liocourt y la corta por entresaca como la estrategia comprobada para el manejo de pastizales en sistemas silvopastoriles para el resto de las 16 ha bajo el sistema señalado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-Calderón, O. (2015). *Manejo forestal en el siglo XXI*. Madera y Bosques, 21. <https://doi.org/10.21829/myb.2015.210423>. Consulta: 01/11/2025.
- Altuve, N. (1955). *Valoración experimental de la finca "San Javier" en el valle del Río Mucujún*. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal.
- Araque, D., Briceño, E., Mantilla, A., Ruiz, M. (2019). *Análisis morfométrico de la Cuenca del Río Mucujún, Municipio Libertador, estado Mérida-Venezuela*. En Línea. Disponible: <https://es.scribd.com/document/439756464/articulo-cuenca-mucujun>. Consulta: 01/11/2025.
- Araujo, A., Iturre, M. (2006). *Ordenación de bosques irregulares*. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Serie didáctica Nro. 28. Argentina.
- Corredor, J. (2001). *Silvicultura tropical*. Universidad de Los Andes. Consejo de Publicaciones. Consejo de Desarrollo Científico Humanístico y Tecnológico. Mérida Venezuela.
- De Liocourt, F. (1989). *Manejo de los Abetales*. En Línea. Société forestière de Franche-Compté et Belfort. Traducción: Alianza Franco-mexicana de Toluca A.C. Revisión: Dr. Martin A. Briceño e Ing. Rodolfo Rodríguez Caballero. Rev. Ciencia Forestal. Núm. 66, Vol. 14. Julio-diciembre de 1989. Disponible: <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/download/1130/2478/13210>. Consulta: 01/11/2025.
- Díaz, R., Zerpa, J. (1963). *Estudio de reconocimiento de la Cuenca del Río Mucujún*. Escuela de Geografía. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. Trabajo Especial de Grado, 81 p.
- Dugarte S., Arzubialde, J. (2002). *Plan de ordenación forestal en plantación de fresnos*. San Javier del Valle Grande (Fe y Alegría) Mérida.
- Ewel, J., Madriz, A., Tossi, J. (1968). *Zonas de vida de Venezuela: Memoria explicativa sobre el mapa ecológico*. Ministerio de Agricultura y Cría, Dirección de Investigación.
- FAO. (2024). *Gestión forestal sostenible*. En Línea. Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible: <https://www.fao.org/sustainable-forests-management/es.text.El.objetivo.de.la.gestion,desar>. Consulta: 08/04/2024).
- IBM CORP. (2023). *IBM SPSS Statistics for Windows (Versión 28 en 2023)*.
- Laya, A., Rincón, A. (1999). *Relaciones de contacto entre la formación y las unidades adyacentes*. Estado Mérida. Universidad de Los Andes. Facultad de Ingeniería. escuela de Ingeniería Geológica. Mérida.
- MARNR. (1978). Estudio de mejoramiento vial y ordenamiento de la masa forestal, San Javier del Valle, estado Mérida. Trujillo diciembre 1978. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Serie Informes Técnicos. Zona 7/IT/09.
- Meyer, A., Recknagel, A., Stevenson, D., Bartoo, R. (1961). *Forest Management* (2nd ed.). The Ronald Press Company.

Serrada, R. (1998). *Apuntes de selvicultura II*. Escuela Universitaria. Ingeniería Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Madrid.

Utello, M., Fiandino, S., Tarico, J., Demaestri, M., Plevich, J. (2021). *Aportes en la toma de decisiones para el manejo forestal con ganadería integrada del bosque de Prosopis Caldenia del centro de Argentina*. Bosque (Valdivia), 42(1): 23-32. En Línea. Disponible: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-9200202100010023-&script=sci_abstract. Consulta: 01/11/2025.

Vázquez, I. (1955). *Fresno (Fraxinus americana)*. Ficha técnica No. 44. Serie: Maderas comerciales de Venezuela. Instituto Forestal Latinoamericano. IFLA. Mérida-Venezuela 1995.

Vincent, L. (1979). *Oficio N°: AA5-559*. Fecha 06/11/1979. MARNR. Permiso concedido en respuesta al informe técnico presentado por el Dr. Lawrence W. Vincent. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables.

Vincent, L. (1993). *Métodos cuantitativos de planificación Silvicultural*. Universidad de Los Andes. Consejo de Publicaciones. Consejo de Estudios de Postgrado. Mérida-Venezuela.

Vincent, L. (2000). *Métodos cuantitativos de planificación Silvicultural*. Segunda parte. Universidad de Los Andes. Consejo de publicaciones. Consejo de Estudios de Postgrado. Mérida-Venezuela.

Wadsworth, F. (2000). *Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal*. Programa Especial para Países en Desarrollo. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Estados Unidos. Servicio Forestal. (2000). Producción forestal para América tropical. [Washington, D.C]: Departamento de Agricultura de los EE.UU., Servicio Forestal.

ESTRATEGIAS AGROECOLÓGICAS SOSTENIBLES EN UNA COMUNIDAD RURAL AGROPECUARIA EN CABIMAS, ESTADO ZULIA, VENEZUELA

Sustainable agroecological strategies in a rural agricultural community in Cabimas, Zulia state, Venezuela

Vásquez Helimar¹, Pascal Edison², Sánchez Miguel²

¹Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV), Universidad del Zulia (LUZ), Maracaibo. Venezuela.
E-mail: helimarasquez@gmail.com. ORCID: 0000-0002-2505-7850.

²Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), estado Zulia. Venezuela.
E-mail: epascal@ivic.gob.ve. ORCID:0000-0002-5108-1889. E-mail: sanchez@ivic.gob.ve.
ORCID: 0009-0002-9833-7885.

Fecha de Recepción: 27/04/2026

Fecha de Aceptación: 26/05/2026

RESUMEN

Este estudio realizó un diagnóstico ambiental y socio-económico en el asentamiento campesino Nueva Venezuela, ubicado en el municipio Cabimas, estado Zulia. Mediante visitas de campo, entrevistas y análisis de laboratorio, se identificaron deficiencias en la gestión de residuos sólidos, acceso limitado a servicios básicos y viviendas en zonas vulnerables, lo que afecta la calidad ambiental y la salud pública. Se observó la presencia de enfermedades transmitidas por vectores y parasitismo intestinal. Sin embargo, los suelos presentan condiciones favorables para el desarrollo agrícola, y la mayoría de los productores mostraron disposición para adoptar prácticas agroecológicas. Se proponen estrategias como el mulcheo, compostaje, rotación de cultivos y manejo integrado de plagas. Se concluye que la integración de estas prácticas, junto con la mejora de los servicios básicos y la planificación territorial, es esencial para la sostenibilidad y el bienestar comunitario.

Palabras clave: Gestión ambiental; asentamiento rural; suelo; manejo integrado de plagas; agua de riego.

ABSTRACT

This study conducted an environmental and socioeconomic assessment of the Nueva Venezuela rural settlement, located in the Cabimas municipality of Zulia state. Through field visits, interviews, and laboratory analyses, deficiencies were identified in solid waste management, limited access to basic services, and housing in vulnerable areas, all of which affect environmental quality and public health. The presence of vector-borne diseases and intestinal parasitism was observed. However, the soils present favorable conditions for agriculture, and most producers expressed willingness to adopt agroecological practices. Strategies such as mulching, composting, crop rotation, and integrated pest management are proposed. It is concluded that integrating these practices, along with improving basic services and territorial planning, is essential for the sustainability and well-being of the community.

Keywords: Environmental management; rural settlement; integrated pest management; irrigation water.

INTRODUCCIÓN

El planeta enfrenta múltiples amenazas provenientes de diversos factores, tales como conflictos armados, enfermedades, sequías e inundaciones, entre otros. Adicionalmente, la actividad humana, motivada por la búsqueda de crecimiento económico, ha ocasionado daños ambientales significativos y, en muchos casos, irreversibles (González y Nagel, 1996). En las últimas décadas, el impacto de las actividades industriales ha sido determinante a nivel global, intensificando fenómenos como el cambio climático y la seguridad alimentaria, afectando tanto los ecosistemas naturales como los sistemas productivos mediante la intervención antrópica.

El concepto de ambiente puede abordarse desde dos perspectivas integradas. Por un lado, se concibe como el espacio donde el sistema social y sus integrantes obtienen recursos y servicios para satisfacer diversas necesidades materiales, culturales, religiosas y contemplativas. Por otro lado, se entiende como el sistema natural en el cual está inmersa la sociedad humana. Estas dimensiones interactúan de manera constante y dinámica, dando lugar a una relación en la que los seres humanos modifican el medio natural para satisfacer sus requerimientos (Rojas, 2011).

Esta visión dual se encuentra en consonancia con definiciones más amplias y actuales que consideran el ambiente como un sistema complejo e integrado, donde convergen elementos físicos, biológicos, sociales, culturales y económicos (Capurro, 1976); (Febres Cordero, 1999). Capurro (1976), destaca que el ambiente está conformado tanto por componentes bióticos y abióticos como por la tecnoestructura y socioestructura, es decir, el desarrollo tecnológico, organizacional, científico y cultural de la sociedad. De manera similar, Giolitto (1984) incorpora además la dimensión histórica, enfatizando que el ambiente refleja las huellas de las acciones humanas pasadas, lo que subraya su carácter dinámico y evolutivo.

Desde esta perspectiva, el ambiente no solo es el soporte físico-natural, sino también un espacio social cargado de valores, normas y significados que condicionan las interacciones humanas con la naturaleza (Febres Cordero, 1999; Moreira, 2012). La acción humana sobre el ambiente está mediada por valoraciones culturales y éticas que orientan el uso y manejo de los recursos naturales, lo que implica una visión antropocéntrica y socioecológica del ambiente (SINIA MINAM, 2020).

Desde un enfoque sistémico, el ambiente puede clasificarse en diferentes tipos: ambiente natural, que incluye ecosistemas no intervenidos o poco modificados; ambiente artificial o fabricado, constituido por elementos creados por el ser humano para su bienestar; ambiente domesticado, que comprende áreas manejadas para la producción y otros usos humanos; y ambiente social, que abarca factores culturales, políticos, económicos y tecnológicos que posibilitan la vida comunitaria (Febres Cordero, 1999; SINIA MINAM, 2020).

Esta concepción integral del ambiente permite comprenderlo como una red de interacciones dinámicas entre los sistemas naturales y sociales, donde el ser humano es parte activa y transformadora. Así, el ambiente es un constructo multidimensional que requiere abordajes interdisciplinarios para su estudio y gestión sostenible (Gallastegui y Galea, 2009; Moreira, 2012).

Para González (2012), la calidad de vida y el medio ambiente están intrínsecamente vinculados, de tal manera que la valoración del medio ambiente puede realizarse en función de su relación con la calidad de vida, considerando valores instrumentales, intrínsecos y estéticos. Desde una perspectiva

ecológica, el valor del medio ambiente reside en su mera existencia, independientemente de las valoraciones asignadas por la sociedad. Los problemas ambientales involucran a una diversidad de actores sociales, políticos, científicos y empresariales, quienes interactúan en distintas etapas del desarrollo y gestión de dichos problemas.

Adámoli et al., (2004) realizaron un diagnóstico ambiental del Chaco Argentino, iniciando su estudio con una revisión histórica y cultural de la población local, lo que les permitió identificar las áreas agrícolas, características del suelo y condiciones climáticas de la región. A partir de este análisis, determinaron los principales riesgos ambientales, entre los que destacan la tendencia al monocultivo de soja, la desertificación y la pérdida de biodiversidad. Como medida para mitigar estos impactos, recomendaron la implementación de un ordenamiento territorial que promueva un uso sostenible de los recursos naturales.

Campos et al., (2005) desarrollaron un proyecto de investigación cuyo objetivo fue evaluar la sostenibilidad de un ecosistema desde un enfoque ambiental, empleando metodologías participativas. Se realizó un diagnóstico en el que se evaluó el estado del ecosistema a través de indicadores de calidad y cantidad de sus componentes, así como de los bienes y servicios que proporciona. Para la recolección de información, se llevaron a cabo talleres, dinámicas de grupo y se elaboró un árbol de problemas. Los resultados revelaron una degradación del ecosistema, evidenciada por la disminución en la calidad y cantidad de sus componentes y por alteraciones en la diversidad de especies. Estos hallazgos indicaron una reducción en la estabilidad hídrica del río y los canales, asociada a la desecación y sedimentación, un aumento en la contaminación del río y del humedal debido a los desechos industriales, erosión causada por la deforestación y la sobreexplotación, y una disminución en la flora y la fauna. En consecuencia, se propuso la implementación de un programa de rehabilitación ambiental centrado en la comunidad para avanzar hacia indicadores de sostenibilidad.

Según la FAO (2016), la política agroambiental se define a partir del concepto de política pública, entendida como un principio orientador o plan de acción implementado por gobiernos, instituciones o grupos sociales mediante programas, decretos, leyes, proyectos y acciones concretas. En Venezuela, la preocupación por los temas ambientales tiene una larga trayectoria, con una creciente participación de diversos actores sociales en la búsqueda de soluciones que eviten la degradación de los recursos naturales y mitiguen el deterioro ambiental. Esta nación es reconocida en América Latina como pionera y referente en materia de normativa legal, conservación de áreas ecológicas y programas de gestión de recursos naturales.

No obstante, a pesar de contar con más de treinta convenios internacionales y leyes nacionales, la falta de información confiable para consolidar los procesos de gestión ambiental, junto con la desvalorización y escaso apoyo a las instituciones generadoras de conocimiento ambiental, ha provocado un desgaste ambiental significativo y limita el aprovechamiento sostenible de los recursos del país (RED ARA, 2011).

Considerando la necesidad de revertir el desgaste ambiental y promover el aprovechamiento sostenible de los recursos en Venezuela, el objetivo de esta investigación es desarrollar un diagnóstico ambiental integral que sirva de base para la formulación e implementación de estrategias agroecológicas en una comunidad rural dedicada a actividades agropecuarias. Este diagnóstico permitirá identificar las principales problemáticas ambientales y proponer soluciones basadas en principios agroecológicos, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental y al bienestar de la comunidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

Esta investigación se desarrolló en el asentamiento campesino agropecuario Nueva Venezuela (Figura 1), parroquia Germán Ríos Linares del municipio Cabimas estado Zulia, Venezuela, con un posicionamiento astronómico aproximado, entre las coordenadas 10°19' y 10°28' de latitud norte y 70°52' y 71°27' de longitud oeste. El clima predominante de la localidad es semiárido, con una temperatura promedio (28°C) y precipitación anual promedio de 227 mm. El relieve es prácticamente plano, ya que no se encuentran alturas presentes en la localidad que fue objeto de estudio (Fuenmayor, 2011; Pascal et al., 2024).

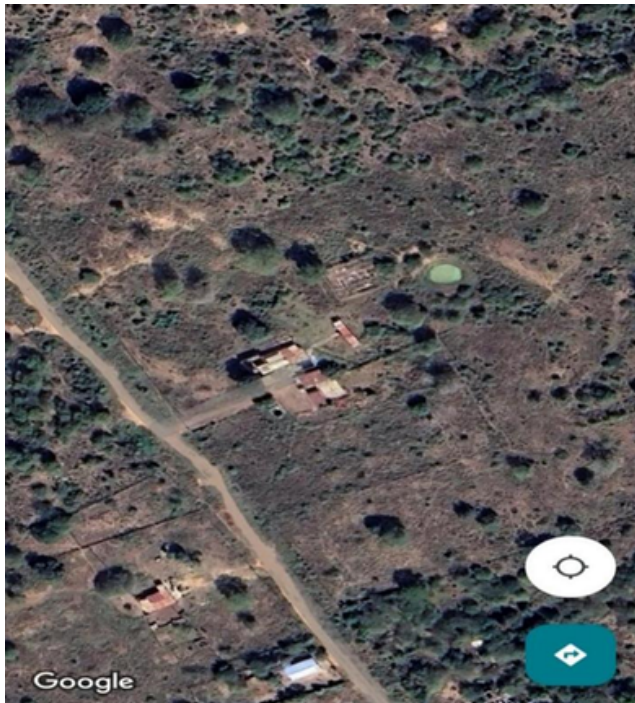


Figura 1. Asentamiento campesino Agropecuario “Nueva Venezuela” en la Parroquia Germán Ríos Linares del municipio Cabimas, estado Zulia, Venezuela. **Fuente:** Google maps, 2025.

Procedimiento metodológico para la obtención de datos

Para la recolección de datos y la posterior elaboración del diagnóstico ambiental, se empleó la siguiente secuencia metodológica:

1. **Recopilación de información:** Revisión y análisis de fuentes documentales, estudios previos, mapas, y datos oficiales relacionados con el área de estudio.
2. **Levantamiento ambiental de campo:** Trabajo de campo para la observación directa, registro y muestreo de las condiciones ambientales presentes en la comunidad rural.
3. **Caracterización del entorno:** Descripción detallada de las características físicas, biológicas y socioeconómicas del área, integrando información obtenida en campo y de fuentes secundarias.
4. **Evaluación de los factores ambientales identificados:** Análisis cualitativo y cuantitativo de los elementos ambientales relevantes, identificando impactos, riesgos y potencialidades.

5. Análisis e interpretación de resultados: Sistematización y discusión crítica de los datos obtenidos para fundamentar el diagnóstico ambiental y orientar la formulación de estrategias agroecológicas.

Recopilación de información

La recopilación de información se fundamentó en la revisión exhaustiva de la bibliografía disponible y pertinente al área de estudio. Adicionalmente, se documentó y sistematizó la información proporcionada por los habitantes de la comunidad, considerando sus conocimientos y experiencias locales como una fuente primaria de datos (Adamoli et al., 2004).

Diagnóstico ambiental del área

En esta fase, se realizó una revisión exhaustiva de las actividades relacionadas con el ambiente, mediante observación directa que permitió visualizar el paisaje, tipo de vegetación, la fauna, los recursos hídricos y las actividades desarrolladas en la zona. Además, se llevaron a cabo entrevistas y se distribuyeron cuestionarios entre los lugareños para obtener información más detallada y contextualizada que la observable a simple vista. Se complementó esta fase con un registro fotográfico utilizando una cámara digital, lo que facilitó la documentación visual de las condiciones ambientales observadas (Campos et al., 2005).

Caracterización del área geográfica

La caracterización de la comunidad se llevó a cabo mediante visitas e inspecciones directas al área de estudio, complementadas con la revisión de la documentación disponible en la comunidad. En total, se realizaron diez (10) visitas de campo, orientadas al reconocimiento del territorio, la delimitación de las áreas de estudio y la observación detallada de las actividades desarrolladas en la zona (Pascal et al., 2024).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Generalidades del asentamiento campesino agropecuario Nueva Venezuela

El asentamiento campesino agropecuario “Nueva Venezuela” se localiza en el límite periurbano de la ciudad de Cabimas, municipio Cabimas, dentro de la subregión Costa Oriental del Lago de Maracaibo. Esta comunidad rural está conformada por varias parcelas o fundos (predios), donde los productores desarrollan actividades agrícolas diversificadas a pequeña y mediana escala.

El asentamiento presenta un impacto humano moderado y cuenta con aproximadamente treinta años desde su fundación. La mayoría de sus pobladores son originarios del estado Falcón, quienes migraron hacia el municipio Cabimas en búsqueda de nuevas oportunidades socioeconómicas. La estructura demográfica está compuesta principalmente por adultos jóvenes, con presencia significativa de adultos mayores y niños de diversas edades.

La principal actividad económica del asentamiento es la agricultura a pequeña escala, caracterizada por la producción diversificada y orientada al autoconsumo y al mercado local. Esta dinámica productiva refleja una relación estrecha entre la comunidad y el entorno natural, con prácticas que evidencian un manejo tradicional de los recursos disponibles.

Este contexto socio-ambiental posiciona al asentamiento campesino “Nueva Venezuela” como un espacio relevante para la implementación de estrategias agroecológicas que promuevan la sostenibilidad ambiental y el desarrollo rural en la región periurbana de Cabimas.

Problemas y necesidades recurrentes identificados

Los habitantes del asentamiento campesino Nueva Venezuela señalaron como principales problemáticas recurrentes la ausencia del servicio de aseo urbano, el acceso limitado al agua potable y la carencia de un sistema de gas doméstico. Estas deficiencias reflejan una insuficiente cobertura y gestión de servicios básicos, lo que impacta negativamente en la calidad de vida de la comunidad.

Durante la observación de campo, se constató que las áreas habitadas presentan una ocupación desordenada, sin una planificación sistemática acorde con la Ley Orgánica para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio (Gaceta Oficial N° 5820, 2006).

Las viviendas se encuentran ubicadas en límites naturales y adyacentes a cuerpos de agua, incumpliendo la franja de protección de 300 metros establecida a partir de la línea de más alta marea, conforme a la Ley Orgánica de Régimen Municipal (1989) y la Ley de Zonas Costeras (2001).

Asimismo, se identificaron viviendas informales tipo rancho, construidas con prácticas y técnicas deficientes, ubicadas en zonas geológicamente y ambientalmente inseguras. Esta situación representa una amenaza socio-natural y tecnológica para los habitantes, incrementando su vulnerabilidad ante eventos fortuitos y generando riesgos para la salud y la seguridad personal (Pascal et al., 2024).

Estas condiciones evidencian la necesidad urgente de intervenciones integrales que aborden tanto la regularización y planificación territorial como la mejora de los servicios básicos, con el fin de reducir la vulnerabilidad socioambiental y promover un desarrollo sostenible en la comunidad.

Caracterización de los suelos

Los habitantes del asentamiento campesino Nueva Venezuela reconocen la buena calidad de los suelos presentes en la zona, evidenciada por los resultados satisfactorios obtenidos en los cultivos. Los análisis de laboratorio indican que el pH del suelo es óptimo para el desarrollo de la microbiota edáfica y la absorción de nutrientes, con un valor promedio de 6,5 lo que sugiere condiciones biológicas y químicas favorables para la actividad agrícola.

Sin embargo, es importante destacar que, debido a la práctica agrícola desarrollada por los productores locales, se ha registrado el uso de agroquímicos en cantidades reducidas, pero sin el acompañamiento de asesoría técnica especializada. Asimismo, el manejo de pesticidas se realiza de manera limitada y empírica, principalmente para controlar plagas como hormigas, áfidos y lepidópteros. Esta situación refleja un desconocimiento generalizado sobre las herramientas agroecológicas adecuadas para el manejo integrado de plagas, lo que podría comprometer la sostenibilidad del sistema productivo (Álvarez et al., 2023; Pascal, 2023).

En este contexto, la caracterización integral del suelo es fundamental para el diseño e implementación de estrategias agroecológicas que optimicen su uso y manejo, minimicen el impacto ambiental y promuevan prácticas agrícolas sostenibles, alineadas con las recomendaciones técnicas y normativas vigentes en materia de uso y conservación de suelos (Álvarez et al., 2023).

Aspectos del manejo de las aguas

Los recursos hídricos disponibles en la comunidad provienen principalmente de un sistema de tuberías, utilizado especialmente para el riego durante la estación seca. Además, en el área se encuentra una laguna (Figura 2) con un alto potencial para el aprovechamiento de sus aguas, incluyendo aplicaciones en acuicultura, aunque actualmente no es utilizada por la comunidad.

Se realizaron pruebas de calidad del agua en dicha laguna mediante bioindicadores acuáticos, específicamente insectos acuáticos, que permitieron clasificarla como un cuerpo de agua con características oligotróficas a mesotróficas. La laguna presenta una profundidad aproximada de (8 m) en su zona central y una superficie cercana a los 200 m² (Pascal, 2017).

Este cuerpo de agua representa una fuente valiosa para el desarrollo de actividades productivas sostenibles, siempre que se implementen prácticas adecuadas de manejo y conservación. La identificación de su calidad y potencial hídrico es fundamental para orientar estrategias agroecológicas que optimicen el uso eficiente y sostenible del recurso hídrico en el asentamiento.



Figura 2. Laguna que se encuentra ubicada en el asentamiento agropecuario Nueva Venezuela. **Fuente:** Pascal, 2017.

Estrategias agroecológicas propuestas en el asentamiento campesino agropecuario “Nueva Venezuela”

Rojas (2011) señala que el modelo de agricultura industrializada, que alcanzó su auge durante las décadas de predominio de la ideología neoliberal impulsada por corporaciones agrarias y sus aliados, encontró condiciones propicias en América Latina desde el inicio de la revolución verde (Pengue, 2007). Este modelo ha promovido la concentración de las mejores tierras del continente, el uso intensivo de combustibles fósiles y la expansión de monocultivos de riego orientados a la exportación en mercados internacionales poco regulados.

En contraste, la evidencia científica ha demostrado que los sistemas de policultivo a pequeña escala, característicos de la agricultura campesina, son altamente productivos y sostenibles. Este conocimiento ha sido validado por agroecólogos, ecólogos y etnólogos que reconocen la valiosa contribución del saber ancestral campesino a la producción agrícola sostenible.

En este contexto, la agricultura ecológica emerge como una alternativa viable para establecer un modelo de producción sostenible en la comunidad, especialmente considerando que la mayoría de los agricultores locales solo están familiarizados con las prácticas promovidas por la revolución verde. Por ello, resulta fundamental la introducción y fortalecimiento de técnicas agroecológicas adaptadas a las condiciones del asentamiento campesino Nueva Venezuela.

Luego del diagnóstico ambiental y la caracterización de la comunidad, se determinaron diversas estrategias agroecológicas para su implementación en los fundos del asentamiento, entre las cuales destacan:

- **Manejo y conservación del suelo:** Reconociendo que el suelo es un sistema complejo y dinámico, compuesto por sustancias minerales, gases y una diversidad de organismos vivos y en descomposición, se recomienda el manejo adecuado de la materia orgánica, que, aunque representa entre el 1 % y 6 % del peso del suelo, influye significativamente en su calidad. Un manejo eficiente mejora la estructura del suelo, la disponibilidad de nutrientes y la biodiversidad edáfica (García, 2003).

- **Aplicación de compost:** Se recomienda el uso de compost como abono orgánico, resultado de la descomposición controlada de materiales orgánicos mediante la actividad de microorganismos y fauna edáfica en presencia de oxígeno. Este abono, conocido como humus, mejora la fertilidad del suelo y el rendimiento de los cultivos. El compost se elabora a partir de estiércol animal, residuos de cosechas y desechos orgánicos domésticos (González, 2010).
- **Rotación de cultivos:** Esta técnica reduce la incidencia de malezas, plagas y enfermedades, incrementa los niveles de nitrógeno disponible en el suelo, disminuye la necesidad de fertilizantes sintéticos y, junto con prácticas conservacionistas de labranza, contribuye a la reducción de la erosión del suelo (Altieri y Nicholls, 2000).
- **Manejo Integrado de Plagas (MIP):** El MIP busca minimizar el uso de plaguicidas mediante la rotación de cultivos, muestreos periódicos, registros meteorológicos, uso de variedades resistentes, sincronización de siembras y control biológico de plagas. Además, se recomienda el uso de azadiractina, un metabolito extraído del árbol de nim (*Azadirachta indica* L.), que afecta el ciclo de vida de numerosos insectos plaga (Pascal, 2023).

Estas estrategias agroecológicas, fundamentadas en principios de sostenibilidad y respeto por los procesos naturales, buscan fortalecer la capacidad productiva de la comunidad, preservar los recursos naturales y promover un modelo agrícola resiliente y adaptado a las condiciones socioambientales del asentamiento campesino Nueva Venezuela.

Daños ambientales detectados

Durante el periodo en que se realizaron las visitas de campo al asentamiento campesino Nueva Venezuela, se identificó una serie de daños ambientales que afectan de manera directa la calidad ambiental de la comunidad, y consecuentemente, la calidad de vida de sus habitantes. Estos daños fueron sistematizados (Tabla 1) para su análisis detallado.

Tabla 1. Sistematización del riesgo ambiental observado en la comunidad.

Efectos sobre	Consecuencias
Calidad del aire	- Generación de humo - Mayores niveles de polvo en época de sequía
Recurso agua	- Contaminación del agua (laguna y tributarios)
Suelos	- Contaminación, alteración de la fauna edáfica, erosión
Vegetación	- Alteración de algunas especies vegetales silvestres presentes - Pérdida de patrimonio genético - Degradación del ecosistema original
Fauna	- Afectación de animales polinizadores y vectores de semillas - Pérdida de fauna silvestre por efecto de la caza - Pérdida de hábitat
Socio ambientales	- Defectuoso nivel de vida - Vías de acceso en mal estado - Proliferación de insectos vectores y microorganismos
Conservación	- Pérdida de diversidad biológica - Disminución de la calidad del paisaje

Entre los principales daños detectados se encuentran la generación de humo, la contaminación de fuentes hídricas, cambios en el uso del suelo vinculados a actividades agropecuarias, erosión, pérdida de materia orgánica, alteración de la fauna edáfica, destrucción de hábitats naturales y modificaciones en la diversidad biológica originaria. Además, se observó una disminución en la calidad paisajista, migración de fauna y pérdida del patrimonio genético local. Estos efectos son especialmente evidentes al comparar el asentamiento con las zonas rurales circundantes, donde la intervención humana es menor y la calidad ambiental se mantiene en mejores condiciones. La combinación de prácticas agrícolas tradicionales con la falta de planificación territorial y manejo adecuado de recursos contribuye a la degradación ambiental observada (Pascal et al., 2024).

En algunas zonas afectadas del suelo se observó alteración en los patrones de drenaje por compactación o construcción de nuevas viviendas o parcelas sin ningún tipo de planificación, aumentando la erosión, muerte de flora y fauna, afectando incluso a los insectos polinizadores, los cuales tienen un rol fundamental en cualquier ecosistema (Harper, 1977; Janzen, 1977; Stiles, 1978), así como aumento de vectores de enfermedades, migración de la fauna, pérdida de hábitat y afectación de la calidad del agua.

De igual manera se observó que no existe ningún control sobre conservar la calidad de las aguas, denotándose el efecto provocado por prácticas urbanísticas erróneas y mal uso del transporte vehicular. Se observó que en los vertidos de aguas no se controlan detergentes, hidrocarburos, agroquímicos, solventes y otras sustancias que generan un impacto ambiental considerable sobre las aguas.

Disposición final de los desechos sólidos

Las entrevistas aplicadas a los habitantes del asentamiento campesino Nueva Venezuela permitieron corroborar las observaciones realizadas durante las visitas de campo.

En relación con la disposición final de los desechos sólidos, según la Tabla 2, el 65,4 % de los entrevistados indicó que los residuos son quemados en el sitio. Un 18,7 % manifestó que los desechos son vertidos directamente en la laguna cercana, mientras que el 9,3 % refirió que pagan a personas que los retiran utilizando animales de carga (burros), sin conocimiento preciso del destino final de los residuos. Finalmente, un 6,5 % señaló que transporta los desechos en vehículos particulares hasta comunidades cercanas, donde son recogidos por el servicio de aseo urbano.

Tabla 2. Disposición final de los desechos sólidos.

Respuestas	Frecuencia absoluta (Fa)	Frecuencia relativa (Fr)
Quemada	70	65,42
Vertida a la Laguna	20	18,70
Transportada por animales	10	9,34
Llevada a otra comunidad	7	6,54
Aseo Urbano	0	0
Total	107	100

Empleo de agroquímicos

La consulta realizada a los productores del asentamiento campesino Nueva Venezuela reveló que el 71,97 % de los agricultores no utilizan agroquímicos en sus fundos, mientras que el 28,03 % sí los emplea en sus cultivos. Como lo muestra la Tabla 3, este resultado indica que el uso de agroquímicos corresponde a una minoría dentro de la comunidad.

Tabla 3. Uso de agroquímicos.

Respuesta	Frecuencia absoluta (Fa)	Frecuencia relativa (Fr)
No ha usado	77	71,97
Si a usado	30	28,03
Total	107	100

El empleo limitado de agroquímicos puede estar relacionado con prácticas agrícolas tradicionales y un conocimiento parcial sobre los impactos ambientales y de salud asociados a estos productos. Estudios previos han demostrado que el uso inapropiado y excesivo de agroquímicos, como pesticidas y fertilizantes sintéticos, genera consecuencias negativas significativas tanto para el medio ambiente como para la salud humana, incluyendo contaminación de suelos y aguas, afectación de la biodiversidad y riesgos toxicológicos para los agricultores (Torres y Capote, 2005).

En este sentido, expertos recomiendan la incorporación de insumos biológicos y fertilizantes orgánicos, como la gallinaza, para enriquecer los suelos y reducir la dependencia de agroquímicos sintéticos, promoviendo un modelo agrícola más sostenible y menos contaminante. La adopción de prácticas agroecológicas y un manejo integrado de plagas contribuyen a minimizar el uso de productos químicos, favoreciendo la salud del ecosistema y de las comunidades rurales (Pascal, 2023).

Disposición de los pobladores para adoptar prácticas agroecológicas

La Tabla 4, muestra los resultados de la consulta realizada a los habitantes del asentamiento campesino Nueva Venezuela respecto a su disposición para implementar prácticas agroecológicas en sus unidades de producción, revelando que la mayoría, un 83,18 %, manifestó estar favorablemente dispuesta a adoptar estas técnicas. Por otro lado, una minoría del 16,82 % expresó reticencia o falta de disposición para incorporar prácticas agroecológicas en sus actividades productivas.

Tabla 4. Disposición para adoptar prácticas agroecológicas en sus unidades de producción.

Respuesta	Frecuencia absoluta (Fa)	Frecuencia relativa (Fr)
Si está dispuesto	89	83,18
No está dispuesto	18	16,82
Total	107	100

Este alto nivel de aceptación sugiere un potencial favorable para la introducción y fortalecimiento de estrategias agroecológicas en la comunidad, siempre que se acompañe de procesos de formación, asesoría técnica y participación activa de los productores. La disposición positiva es un factor clave para el éxito de programas que buscan promover la sostenibilidad ambiental y mejorar la productividad agrícola mediante métodos respetuosos con el entorno.

Evaluación de los servicios básicos

En relación con la calidad de los servicios básicos, las respuestas de los habitantes del asentamiento campesino Nueva Venezuela mostraron una percepción dividida. Respecto al servicio de agua potable, el 15,89 % de los entrevistados calificó el servicio como bueno, mientras que el 85,99 % lo consideró deficiente (Tabla 5). En cuanto al servicio eléctrico, la mayoría, 84,11 %, lo evaluó positivamente, y un 15 % manifestó insatisfacción con su calidad.

Tabla 5. Calidad de los servicios básicos en el asentamiento campesino Nueva Venezuela.

Respuesta	Bueno		Malo	
	Frecuencia absoluta (Fa)	Frecuencia relativa (Fr)	Frecuencia absoluta (Fa)	Frecuencia relativa (Fr)
Agua	17	15,89	92	85,99
Electricidad	90	84,11	15	14,01
Gas	0	0	0	0
Aseo	0	0	0	0
Total	107	100	107	100

Por otro lado, los servicios de gas doméstico y aseo urbano no fueron evaluados debido a su inexistencia en la comunidad, lo que evidencia una carencia significativa en la infraestructura y cobertura de servicios básicos esenciales para el bienestar de los habitantes.

Estos resultados reflejan la necesidad de mejorar el acceso y la calidad de los servicios hídricos y de saneamiento, así como de implementar soluciones que permitan la provisión de gas doméstico y la gestión adecuada de los residuos sólidos, con el fin de elevar la calidad de vida y promover un entorno saludable en el asentamiento.

Enfermedades frecuentes en el asentamiento campesino Nueva Venezuela

Los principales riesgos para la salud, derivados del manejo inadecuado de los desechos sólidos, se asocian fundamentalmente con el incremento de potenciales criaderos de vectores transmisores de enfermedades como el dengue, debido a la acumulación de latas, botellas y otros residuos a la intemperie. Adicionalmente, la ausencia de un sistema de alcantarillado adecuado, fosas sépticas insuficientes y letrinas en condiciones deficientes favorece el fecalismo al aire libre, lo que incrementa el riesgo de parasitismo intestinal. Esta situación promueve la proliferación de vectores y roedores que, al entrar en contacto con alimentos y agua, transmiten gérmenes y parásitos a los habitantes de la comunidad (Pascal, 2023).

Estos hallazgos, según la Tabla 6, concuerdan con estudios epidemiológicos realizados en el estado Zulia, que han evidenciado la persistencia de altas tasas de infección por parásitos intestinales en comunidades de bajos recursos económicos, debido a la relación entre la marginalidad social y la exposición a agentes infecciosos.

Tabla 6. Frecuencia de enfermedades entre los habitantes del asentamiento campesino Nueva Venezuela.

Respuesta	Frecuencia absoluta (Fa)	Frecuencia relativa (Fr)
Respiratorias	40	37,38
Gastrointestinales	27	25,24
Piel	40	37,38
Total	107	100

La falta de cambios sustanciales en las condiciones de vida de estas comunidades, sumada al deterioro de los servicios básicos, perpetúa este problema de salud pública (Chacín, 2017).

Es importante destacar que las enfermedades diarreicas y las parasitosis intestinales, aunque raramente causan la muerte directa, contribuyen a la mortalidad infantil al disminuir la resistencia a otros agentes patógenos y favorecer la desnutrición. Por lo tanto, la mejora de las condiciones sanitarias y el acceso a servicios básicos de calidad son fundamentales para reducir la incidencia de estas enfermedades y promover la salud en el asentamiento agropecuario Nueva Venezuela.

CONCLUSIONES

El diagnóstico ambiental realizado en el asentamiento campesino Nueva Venezuela permitió identificar múltiples problemáticas socioambientales que afectan la calidad de vida de sus habitantes y la sostenibilidad del entorno. Entre los principales hallazgos destacan la deficiente gestión de los residuos sólidos, la limitada cobertura y calidad de los servicios básicos, así como la presencia de viviendas informales en zonas ambientalmente vulnerables.

Estos factores contribuyen a la contaminación del agua, la degradación del suelo y la proliferación de vectores asociados a enfermedades prevalentes en la comunidad.

A pesar de las limitaciones observadas, la calidad edáfica del área presenta condiciones favorables para el desarrollo agrícola, con suelos que mantienen un pH adecuado y una fauna edáfica activa, lo que constituye una base sólida para la implementación de prácticas agroecológicas. La disposición mayoritaria de los productores a adoptar técnicas agroecológicas representa una oportunidad valiosa para promover un modelo de producción sostenible que reduzca el uso de agroquímicos y minimice los impactos ambientales negativos.

Las estrategias agroecológicas propuestas, tales como el mulcheo, la aplicación de compost, la rotación de cultivos y el manejo integrado de plagas, se ajustan a las condiciones locales y pueden contribuir significativamente a la conservación del suelo, la mejora de la fertilidad y el control sostenible de plagas. La incorporación de estas prácticas, junto con la mejora en la gestión de los recursos hídricos y la planificación territorial, es fundamental para fortalecer la resiliencia ambiental y socioeconómica del asentamiento.

Finalmente, es imperativo que las intervenciones futuras incluyan procesos de capacitación, asesoría técnica y participación comunitaria activa, con el fin de garantizar la apropiación de las prácticas agroecológicas y la mejora integral de las condiciones de vida en Nueva Venezuela. Este enfoque contribuirá a consolidar un desarrollo rural sostenible, respetuoso con el medio ambiente y orientado al bienestar de sus habitantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adámoli, J., Torrealba, S., Ginzburg, R. (2004). *Diagnóstico Ambiental del Chaco Argentino. Dirección de Conservación del Suelo y Lucha contra la Desertificación*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Argentina.
- Altieri, M., Nicholls, C. (2000). *Agroecología: Teoría y Práctica para una Agricultura Sustentable*. PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). Primera edición. ISBN: 968-7913-04-X. México.
- Álvarez, L., Barbosa, A., Montilla-Velasco, J., Trujillo, E. (2023). *Caracterización físico-química de suelos con potencial agrícola del estado Táchira, Venezuela*. Revista Latinoamericana De Difusión Científica, 5(9), 50-64. <https://doi.org/10.38186/difcie.59.05>.
- Campos, Maybe, H., Machado, H., Matías, Y., González, L., Sánchez, S., y Duquesne, P. (2005). *Diagnóstico socioeconómico, ambiental e institucional de una entidad productiva mediante metodologías participativas*. Pastos y Forrajes, 28(4). Cuba.
- Capurro, R. (1976). *Ecología y medio ambiente: conceptos y definiciones*. Editorial Universitaria.
- Chacín-Bonilla, L. (2017). *Perfil epidemiológico de las enfermedades infecciosas en Venezuela*. Investigación Clínica, 58(2), 103-105. <https://n9.cl/0f8i0>.
- FAO. (2016). *Análisis y Diagnóstico de Políticas Agroambientales en Cuba*. Proyecto GCP/RLA/195/BRA. La Habana, Cuba.
- Febres-Cordero, J. (1999). *Ecología y medio ambiente: una visión integral*. Editorial Trillas.
- Fuenmayor, W. (2011). *Atlas del Estado Zulia: síntesis sociohistórica, cultural y geográfica*. Cooperativa Agustín Codazzi. ISBN: 9806596013, 9789806596016.
- Gallastegui, I., Galea, A. (2009). *Sostenibilidad y gestión ambiental: enfoques interdisciplinarios*. Revista de Estudios Ambientales, 15(2), 45-62.
- García, J. (2003). *Situación y Perspectiva de la Agricultura Orgánica con Énfasis en Latinoamérica*. V encuentro de Agricultura Orgánica. La Habana, Cuba. Pg. 249.
- Giolitto, M. (1984). *Historia y ambiente: una relación dinámica*. Revista Latinoamericana de Ecología, 8(1), 23-37.
- González, H. (2012). *Análisis de Temas Ambientales de la Comuna de Codegua, Instruidos por la Comisión de Medio Ambiente*. Municipalidad de Codegua, Chile.
- González, J. (2010). *El Compost. Ecosur, Servicio de educación ambiental Granja Ecológica*. <https://n9.cl/lkrm1>.
- González, J., Pascal, E., Vásquez, H. (2014). *Gestores Ambientales Comunitarios para la promoción de la Cultura Ambiental, Parroquia Francisco Ochoa, Municipio San Francisco*. Memorias Arbitradas del I Congreso Internacional para el Desarrollo Endógeno. Centro de Investigación para el Desarrollo Endógeno (CIPDE) UNERMB. ISBN: 978-980-6792-22-7.
- González, María, G., Nagel, J. (1996). *La Problemática Ambiental en Venezuela*. Revista Electrónica Bilingüe, N° 7 <http://www.analitica.com/archivo/vam1996.09/g-96.htm>.

- Harper, J. (1977). *Population Biology of Plants*. Academic Press, New York.
- Janzen, D. (1977). *Swamp Ecosystems*. The Malayan Nature Journal, 31(2), 113-125.
- Ley de Diversidad Biológica. (2008). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.070. Caracas, Venezuela.
- Ley de Zonas Costeras. (2001). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 37.349. Caracas, Venezuela.
- Ley Orgánica de Régimen Municipal. (1989). Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4.109. Caracas, Venezuela.
- Ley Orgánica para la Planificación y Gestión de la Ordenación del Territorio. República Bolivariana de Venezuela. (2006). Gaceta Oficial N.º 5.820 Extraordinario, 14 de abril. <https://docs.venezuela.justia.com/federales/leyes-organicas/ley-organica-para-la-planificacion-y-gestion-de-la-ordenacion-del-territorio.pdf>
- MGPAL. (2014). *Diagnóstico Ambiental y Propuestas de Lineamientos para la Gestión de la Comuna de Codegua*. Universidad de Chile.
- Moreira, M. (2012). *Dimensiones sociales del ambiente: una perspectiva cultural*. Editorial Académica Española.
- Pascal, E. (2017). *Insectos acuáticos como indicadores de calidad de aguas, en una laguna con potencial acuícola*. Editorial Académica Española. ISBN: 978-3-659-65850-1. <https://n9.cl/kjplc>.
- Pascal, E. (2023). *Control de artrópodos plaga y vectores: Consideraciones agroambientales y sanitarias*. REDHECS, 31(23), 24-44. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9631929>.
- Pascal, E., San-Blas, E., Vásquez, H., Carrasquero-Huerta, M. (2024). *Proposal for the Development of an Agroecological-Ecoeducational Model for the Management of Pest Insects in an Agricultural Settlement*. REDIELUZ, 14(2), 108-117. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14567696>.
- Pengue, W. (2007). *Agricultura Industrial y Transnacionalización en América Latina: ¿La Transgénesis de un Continente?*. PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente). Universidad de Buenos Aires (UBA).
- RED ARA. (2011). *Aportes para un Diagnóstico Ambiental de Venezuela*.
- Rojas-Benavides, A. (2011). *Calidad de vida, calidad ambiental y sustentabilidad como conceptos urbanos complementarios*. FERMENTUM. ISSN 0798-3069 - AÑO 21 - N° 61 - mayo - agosto - 176-207
- SINIA MINAM (Sistema Nacional de Información Ambiental, Ministerio del Ambiente). (2020). *Marco conceptual del ambiente y desarrollo sostenible*. <https://n9.cl/ag9r4>.
- Stiles, F. (1978). Temporal organization of flowering among the hummingbird foodplants of a tropical wet forest. *Biotropica*, 10, 194-210.
- Torres, D., Capote, T. (2005). Agroquímicos, un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. *Revista Ecosistemas*, 14(1), 201-210.

PRODUCTIVIDAD Y BARRERAS ESTRUCTURALES EN LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA VENEZOLANA. ENCUESTA (ONCTI-ONCA, junio-septiembre 2025)

Productivity and structural barriers in venezuelan agricultural research.
Survey (ONCTI-ONCA, junio-septiembre 2025)

Oramas Wilfredo¹, Medina Gregoria², Campos Leonardo², Silva Iris²

¹Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela, E-mail: wilfredooramas@gmail.com,
ORCID: 0000-0001-6040-6035.

²Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, E-mail:
secretariaacav2023@gmail.com, ORCID: 0009-0006-8835-5586., E-mail:
ofinainformaticaacav@gmail.com, ORCID: 0009-0001-4358-8292., E-mail:
iris.silvalarcon@gmail.com, ORCID: 0009-0004-1489-0240.

Fecha de Recepción: 05/03/2026

Fecha de Aceptación: 22/05/2026

RESUMEN

En el 2025, el sistema venezolano de CTI, (ciencia, tecnología e innovación) experimentó contracción sostenida de recursos, deterioro de laboratorios y migración de capital humano, con efectos directos sobre la investigación agrícola, estratégica para la seguridad alimentaria. Por esta razón se propuso analizar la productividad científica y las barreras estructurales de investigadores agrícolas en Venezuela a partir de la encuesta ONCTI-ONCA 2025, considerando sensibilidad a la no respuesta. La metodología se basó en un estudio cuantitativo, no experimental, transversal y descriptivo-analítico. Universo N = 4731 investigadores; muestra probabilística estratificada n = 831 (95% de confianza; $\pm 3,1\%$ de error). Este estudio encuesta se realizó entre junio y septiembre de 2025. Las variables: áreas de trabajo; participación en proyectos financiados; colaboración internacional; y productividad (artículos en rangos). Se estimaron proporciones con IC 95%, tasas condicionadas (excluyendo NA) y escenarios extremos para no respuesta (NA). Resultando que predominan Producción Animal (33,3%) y Biotecnología (25,2%). Solo 41,4% reporta proyectos financiados y 32,8% colaboración internacional; la no respuesta alcanza el 30,3%. Entre quienes respondieron, dichas tasas ascienden a 59,4% y 47,1%, respectivamente. En productividad, 53,2% publica entre 1–3 artículos; 16,5% entre 4–6; 5,4% supera 10. El promedio plausible de artículos por investigador, bajo supuestos explícitos para categorías abiertas/no desagregadas, varía entre 1,83 y 3,94. Entonces con lo antes expuesto, el ecosistema muestra concentración temática, financiamiento fragmentado, inserción internacional moderada y una élite muy reducida de alta productividad, compatibles con pérdida de masa crítica sénior y restricciones editoriales. Se sugiere implementar un fondo semilla plurianual, programas de vinculación con la diáspora, sustento a APC (Apoyo a la producción comunal) y Ciencia Abierta; como la recuperación de laboratorios críticos.

Palabras clave: Productividad científica; investigación agrícola; política científica; Venezuela; diáspora científica; bibliometría.

ABSTRACT

By 2025, the Venezuelan STI (science, technology, and innovation) system had experienced a sustained contraction of resources, deterioration of laboratories, and migration of human capital, with direct effects on agricultural research, which is strategic for food security. For this reason, we proposed to analyze the scientific productivity and structural barriers faced by agricultural researchers in Venezuela using the 2025 ONCTI-ONCA Survey, considering sensitivity to non-response. Our methodology was based on a quantitative, non-experimental, cross-sectional, and descriptive-analytical study. The population (N) consisted of 4,731 researchers; a stratified probability sample (n) of 831 was selected (95% confidence level; $\pm 3.1\%$ error). This survey was conducted between June-September 2025. The variables and areas of work included participation in funded projects, international collaboration, and productivity (articles published in ranges). Proportions with 95% confidence intervals, conditional rates (excluding non-response), and extreme scenarios for non-response were estimated. Animal Production (33.3%) and Biotechnology (25.2%) predominate. Only 41.4% report funded projects and 32.8% international collaboration; the non-response rate reaches 30.3%. Among those who responded, these rates rise to 59.4% and 47.1%, respectively. In terms of productivity, 53.2% publish 1–3 articles; 16.5% publish 4–6; and 5.4% publish more than 10. The plausible average number of articles per researcher, under explicit assumptions for open/non-disaggregated categories, ranges from 1.83 to 3.94. Therefore, based on the above, the ecosystem exhibits thematic concentration, fragmented funding, moderate international integration, and a very small, highly productive elite, consistent with a loss of senior critical mass and editorial restrictions. It is suggested that a multi-year seed fund, diaspora outreach programs, support for Open Science/APC, and the restoration of critical laboratories be implemented.

Keywords: Scientific productivity; agricultural research; science policy; Venezuela; scientific diaspora; bibliometrics.

INTRODUCCIÓN

La agricultura venezolana enfrenta simultáneamente presiones productivas y tecnológicas. El debilitamiento presupuestario del sector público de I+D, la merma de servicios científicos y la salida de investigadores reconfiguraron las rutinas de laboratorio, la mentoría y la difusión de resultados entre 2020 y 2025 (García & Requena, 2018; López, 2019; UNESCO, 2021; RICYT, 2023). En este entorno, la investigación agrícola tiene un peso específico: de ella depende mejoras de productividad primaria, manejo de riesgos climáticos, sustitución de insumos importados y, en última instancia, la seguridad alimentaria (CEPAL-FAO-IICA, 2021; FAO, 2022).

La literatura sobre sistemas de innovación y la triple hélice sugiere que, bajo entornos restrictivos, las redes internacionales y la cooperación pueden mitigar déficits locales, aunque no sustituyen los arreglos institucionales que sostienen la investigación de largo plazo (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000; IICA, 2021). En Iberoamérica, las políticas de ciencias abiertas y los repositorios regionales han operado como canales de visibilidad y acceso, con efectos heterogéneos según capacidades locales de gestión y financiamiento de APC (OEI, 2021; ONCTI, 2023). En Venezuela, iniciativas recientes del ONCTI y del Observatorio nacional de Ciencia agrícolas (ONCA) han apostado por estandarización de métricas y datos abiertos (ONCTI, 2023, 2025), pero persisten cuellos de botella: equipos obsoletos, cadenas de suministro frágiles, restricción de movilidad y segmentación editorial (Ryder, 2014; Rangel Aldao, 2016; UNESCO, 2021).

Las brechas de conocimiento son claras. Faltan estimaciones primarias y actualizadas, con control de no respuesta, que describen: a) Áreas con mayor concentración de esfuerzos; b) Magnitud efectiva del financiamiento y de la colaboración internacional; c) Distribución de la productividad en revistas indexadas y su media plausible bajo supuestos transparentes.

Este estudio aborda esas brechas utilizando la encuesta ONCTI-ONCA 2025, junio-septiembre para el sector agrícola. Tiene como objetivo caracterizar la productividad científica y las barreras estructurales de investigadores agrícolas activos en Venezuela y estimar métricas robustas frente a no respuesta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y enfoque

Se realizó un estudio cuantitativo, no experimental, transversal y descriptivo-analítico. Se optó por un corte transversal, dado que el interés radica en una fotografía representativa de capacidades y resultados en 2025, a la vez que se reconocen efectos acumulados del periodo junio-septiembre 2025 sobre el ecosistema agrícola. El enfoque descriptivo-analítico permitió: a) Estimar proporciones con intervalos de confianza; b) Comparar tasas crudas con tasas condicionadas (excluyendo NA); c) Ejecutar escenarios de sensibilidad ante no respuesta para evitar sesgos sistemáticos.

Población, muestra y trabajo de campo

- **Universo:** N = 4731 investigadores agrícolas activos vinculados a universidades y subsistemas de CTI.
- **Muestra:** n = 831, probabilística estratificada por subárea y tipo de institución. Se asume un nivel de confianza del 95% y un error máximo aproximado de $\pm 3,1\%$ para proporciones, utilizando la varianza bajo muestra aleatoria simple como cota conservadora cuando no se dispone del efecto de diseño.
- **Recolección:** junio-septiembre de 2025, mediante cuestionario electrónico auto-administrado, previo de consentimiento informado y cláusulas de confidencialidad.

Instrumento y variables

El cuestionario incluyó:

- Área(s) de investigación (selección múltiple: Producción animal, biotecnología, producción vegetal, agronomía, riego y drenaje, suelos).
- Participación en proyectos financiados (Sí/No/No responde (NA)).
- Colaboración internacional (Sí/No/No responde (NA)).
- Productividad en revistas indexadas (rangos: 1–3; 4–6; >10; y categoría “otros/no detallados”).

Las decisiones de diseño privilegiaron brevedad y claridad de categorías para aumentar tasa de respuesta y comparabilidad con boletines oficiales (ONCTI, 2025). Los rangos en productividad reducen la fatiga del encuestado, a costa de pérdida de granularidad; por ello se incorpora un análisis de sensibilidad.

Procedimientos analíticos

- Estimación de proporciones y sus IC 95% con aproximación normal: $p \pm 1,96 \cdot \sqrt{[p(1-p)/n]}$.
- Manejo de no respuesta (30,3%): se reportan tasas crudas y tasas condicionadas a respuesta (excluyendo NA), junto a escenarios extremos (NA=No; NA=Si) como límites de sensibilidad.
- Medios plausibles de artículos/investigador: se usan puntos medios para categorías cerradas (1–3=2; 4–6=5) y un valor conservador para el intervalo abierto ($>10=10$), con escenarios alternativos. El 24,9% “otros/no detallados” se modela desde 0 artículos (mínimo absoluto) hasta 7–10 (punto medio=8,5) como máximo conservador.

Consideraciones éticas

El levantamiento fue realizado por ONCTI–ONCA con consentimiento informado. Este análisis secundario emplea datos agregados y preserva el anonimato. No se recoge información sensible adicional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Áreas de especialización:

Según el Cuadro 1, las respuestas muestran concentración en Producción animal y biotecnología, con menor peso relativo de áreas de soporte sistémico (suelos, riego y drenaje).

Cuadro 1. Áreas de investigación (n = 831; selección múltiple).

Área	Nº Investigadores	%	IC 95%
Producción Animal	277	33,3	[30,1 ; 36,5]
Biotecnología	209	25,2	[22,2 ; 28,2]
Producción Vegetal	164	19,8	[17,1 ; 22,5]
Agronomía	153	18,4	[15,8 ; 21,0]
Riego y Drenaje	118	14,2	[11,8 ; 16,6]
Suelos	87	10,5	[8,4 ; 12,6]

Fuente: Encuesta (marzo-junio) ONCTI–ONCA 2025.

Financiamiento y colaboración internacional:

Según el Cuadro 2, las tasas crudas, la participación en proyectos financiados alcanza el 41,4% y la colaboración internacional el 32,8%. La no respuesta (30,3%) condiciona la interpretación, por lo que se contrastan tasas condicionadas y sensibilidad.

Cuadro 2. Financiamiento y colaboración (n = 831).

Indicador	Categoría	Nº Investigadores	%	IC 95% (Si)
Proyectos financiados	Si	344	41,4	[38,0 ; 44,7]
	No	235	28,3	-----
	NA	252	30,3	-----
Colaboración internacional	Si	273	32,8	[29,6 ; 36,0]
	No	306	36,9	-----
	N/A	252	30,3	-----

Fuente: Encuesta (marzo-junio) ONCTI–ONCA 2025.

Excluyendo NA, la proporción de “Sí” asciende a 59,4% (financiamiento) y 47,1% (colaboración). En escenarios extremos, el rango plausible sobre el total se ubica en 41,4% –71,7% (financiamiento) y 32,8%–63,1% (colaboración).

Productividad científica:

El Cuadro 3, muestra que predomina un patrón de 1–3 artículos en el período de referencia, con una fracción pequeña que supera los 10 artículos.

Cuadro 3. Publicaciones en revistas indexadas (n = 831).

Rango de artículos	Nº Investigadores	%	IC 95%
1-3	442	53,2	[49,8 ; 56,6]
4-6	137	16,5	[14,0 ; 19,0]
>10	45	5,4	[3,9 ; 6,9]
Otros/No detallados	207	24,9	-----

Fuente: Encuesta (marzo-junio) ONCTI-ONCA 2025.

Medios plausibles de artículos de investigador:

- Mínimo absoluto (asumiendo 0 para “otros/no detallados”): 1,83.
- Estimación intermedia (punto medio plausible para no detallados = 3,5): 2,69.
- Máximo conservador (asumiendo 7–10; punto medio=8,5): 3,94.
- Ajustes alternativos para >10 (p. ej., valor 12) desplazan la media en magnitud menor.

La notable concentración en Producción animal y biotecnología (Cuadro 1) refleja lo que denominamos una "ciencia de adaptación". En un contexto de restricción de divisas e insumos, el sistema ha priorizado áreas que ofrecen soluciones tecnológicas inmediatas o sustitución de importaciones (FAO, 2022; IICA, 2021). Sin embargo, la baja frecuencia en áreas básicas como suelos (10,5%) sugiere un desbalance que podría comprometer la sostenibilidad agroecosistémica a largo plazo.

El acceso al financiamiento (41,4%) y la colaboración internacional (32,8%) se encuentran en niveles críticos. Es imperativo notar que el 30,3% de no respuesta no es un dato vacío; interpretamos este silencio como un indicio de fragmentación institucional. Quienes logran mantenerse en el circuito efectivo muestran tasas de éxito superiores (59,4% en financiamiento), lo que sugiere que existe un "núcleo resiliente" que ha aprendido a navegar la crisis, a menudo mediante la coautoría internacional para elevar su visibilidad (Ryder, 2014; UNESCO, 2021).

En términos de productividad, observamos un "aplanamiento de la curva". La distribución se aleja de la Ley de Lotka tradicional, donde se esperaría una élite más robusta. Aquí, solo el 5,4% supera los 10 artículos, mientras que la mayoría (53,2%) se ubica en el rango mínimo de publicaciones. Este patrón es consistente con la pérdida de investigadores sénior y la erosión de las redes de mentoría (García & Requena, 2018). La ciencia venezolana actual parece estar en una fase de "mantenimiento" más que de expansión.

La muestra estratificada (n=831), estimaciones con IC 95%, tasas condicionadas y análisis de sensibilidad, el uso de puntos medios y supuestos explícitos aporta transparencia a los medios plausibles de publicaciones.

CONCLUSIONES

El ecosistema agrícola venezolano en 2025 exhibe concentración temática, financiamiento fragmentado e inserción internacional moderada. La productividad se distribuye de modo contenido en predominio de 1–3 artículos y una élite muy coherente con pérdida de masas críticas séniores y barreras editoriales. Las acciones de política deben combinar financiamiento competitivo estable, recuperación de capacidades experimentales y estrategias de ciencia abierta articuladas con la diáspora para reconstruir trayectorias de grupos y elevar el rendimiento sistémico.

El panorama de la investigación agrícola en Venezuela al 2025, está marcado por la especialización estratégica en producción animal y biotecnología, pero también por una desconexión estructural de los circuitos de financiamiento y colaboración internacional. La productividad científica es baja y se concentra en rangos iniciales, reflejando el impacto de la desinversión acumulada y la diáspora de talentos sénior. La recuperación del sector requiere no solo recursos, sino también políticas de ciencia abierta, integración de la diáspora y fortalecimiento de redes de mentoría.

Como investigadores, se plantea que la recuperación del sector no solo requiere capital, sino una reingeniería de las políticas de ciencia abierta que reduzcan las barreras de publicación. Es fundamental integrar formalmente a la diáspora científica en programas de mentoría remota y fortalecer la transparencia en el monitoreo de indicadores para orientar los recursos escasos hacia las áreas de mayor impacto potencial.

IMPLICACIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

- Fondo semilla agroalimentario, competitivo y plurianual, con evaluación por pares y adquisiciones compartidas de insumos críticos, focalizado en áreas tractoras y de soporte (Producción animal, biotecnología, suelos, riego).
- Programa de vinculación con la diáspora (Co-orientación, estancias cortas, consorcios internacionales, figura de académico visitante) para recomponer mentoría y liderazgo de grupos.
- Ventanilla de APC y fortalecimiento de ciencia abierta (Repositorios, preprints, datos FAIR, acuerdos transformativos), reduciendo tiempos y costos de publicación y ampliando audiencias (ONCTI, 2023; OEI, 2021).
- Rehabilitación de laboratorios críticos, mantenimiento predictivo y gobernanza transparente de equipamiento multiusuario, con indicadores de uso y resultados.
- Formación en redacción científica, gestión de datos y reproducibilidad; incentivos a productos de transferencia (manuales, variedades registradas, patentes).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACAV. *Observatorio nacional de ciencias agrícolas, Encuesta ONCTI-ONCA, junio-septiembre 2025*. <https://acav.gob.ve>.
- CEPAL-FAO-IICA. (2021). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas 2021-2022*. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/18530>
- Etzkowitz, H., Leydesdorff, L. (2000). *La dinámica de la innovación: De los sistemas nacionales y el «Modo 2» a una triple hélice de relaciones universidad-industria-gobierno*. *Research Policy*, 29(2), 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4).
- FAO. (2021). *Sistemas alimentarios y COVID-19 en América Latina y el Caribe*. <https://www.fao.org/3/cb2199es.pdf>.
- FAO. (2022). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2022*. <https://www.fao.org/3/cc2211es.pdf>.
- García, M., Requena, J. (2018). *Migración de investigadores venezolanos: Impactos e implicaciones de política pública*. *Interciencia*, 43(1), 22-29. <https://www.redalyc.org/journal/339/33965751002/html/>.
- IICA. (2020). *La innovación agrícola en América Latina y el Caribe: Desafíos y oportunidades*. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/12759>.
- IICA. (2021). *Innovación para una agricultura sostenible en América Latina y el Caribe*. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/12836>.
- López, J. (2017). *Misión Ciencia en Venezuela: Balance y perspectivas*. *Fermento*, 27(79), 79-104. <https://www.redalyc.org/journal/364/36457129010/html/>.
- López, M. (2019). *Venezuela: vacío de científicos afecta desarrollo y recambio generacional*. *SciDev.Net*. <https://www.scidev.net/america-latina/news/venezuela-vacio-de-cientificos-afecta-desarrollo-y-recambio-generacional/>.
- OEI. (2021). *Ciencia, tecnología e innovación en Iberoamérica 2021*. <https://www.oei.int/publicaciones/ciencia-tecnologia-e-innovacion-en-iberoamerica-2021>.
- ONCTI. (2023). *Ciencia Abierta en Venezuela. Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. <https://www.oncti.gob.ve/wp-content/uploads/2023/02/Ciencia-Abierta-en-Venezuela-1.pdf>.
- ONCTI. (2025). *Indicadores venezolanos del CTI. Boletín N° 8, Tomo 1*. <https://www.oncti.gob.ve/wp-content/uploads/2025/01/Boletin-No8-Tomo-1-Oncti.pdf>.
- Pacheco-Troconis, G. (2003). *La institucionalización de la investigación agrícola en Venezuela. Agroalimentaria*, 8(16), 55-68. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-3542003000100005&script=sci_abstract
- Pacheco-Troconis, G. (2006). *Ciencias agrícolas, modernización e inmigración en Venezuela. Boletín Antropológico*, 24(66), 83-108. <https://www.redalyc.org/pdf/1992/199216578006.pdf>.
- Pacheco-Troconis, G. (2010). *Economía y agricultura en Venezuela durante los años de Cipriano Castro. Boletín Antropológico*, 28(78), 61-86. <https://www.redalyc.org/pdf/1992/199245407005.pdf>.

Pérez, C. (2018). *Indicadores de CTI en Venezuela: Desafíos de política y gestión*. Telos, 20(3), 602–618. <https://www.redalyc.org/journal/993/99356728018/>.

Rangel-Aldao, R. (2016). *Inversión y producción científica en Venezuela: Tendencias y perspectivas*. Revista Venezolana de Gerencia, 21(76), 641–662. <https://www.redalyc.org/pdf/659/65950543008.pdf>.

Requena, J. (2010). *Producción científica venezolana: Tendencias y desafíos*. Espacio Abierto, 19(3), 529–548. <https://www.redalyc.org/journal/290/29045347002/html/>.

RICYT. (2023). *El Estado de la Ciencia 2023*. <https://www.rieyt.org/wp-content/uploads/2023/09/El-Estado-de-la-Ciencia-2023.pdf>.

Ryder, E. (2014). *Aumentan las dificultades para la publicación científica en Venezuela*. Investigación Clínica, 55(3), 264–266. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0535-51332014000300010

SCImago. (2024). *Clasificación de países: Venezuela*. <https://www.scimagojr.com/countrysearch.php?country=ve>.

Silva, E. (2016). *La ciencia venezolana por caminos incongruentes*. Revista del Instituto Nacional de Higiene “Rafael Rangel”, 47(1), 4–9. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702016000100001

UNESCO. (2021). *Informe de la UNESCO sobre la ciencia: La carrera contra el tiempo para un desarrollo más inteligente*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377433>.



Ensayos

Fotografía: Katty Rojas

SOSTENIBILIDAD AGROAMBIENTAL EN CACAO (*Theobroma cacao* L.) PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA IDENTIDAD CULTURAL CAMPESINA. SECTORES RÍO BONITO Y MESA JULIA, MUNICIPIO CARACCILO PARRA Y OLMEDO, ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA

Agro-environmental sustainability in cacao (*Theobroma cacao* L.) for the strengthening of peasant cultural identity. Río Bonito and Mesa Julia Sectors, Caracciolo Parra and Olmedo municipality, Mérida state, Venezuela

Silguero Pablo¹

¹Universidad De los Andes, Doctorado en Ciencias Humanas, Facultad de Humanidades.
E-mail: pablosilguero@gmail.com; ORCID: 0009-0002-0899-126X

Fecha de Recepción: 13/03/2026

Fecha de Aceptación: 22/05/2026

INTRODUCCIÓN

En el presente ensayo se han privilegiado las siguientes categorías epistémicas a saber: cosmovisión campesina eco-ambiental en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.), patrimonio de identidad cultural para la sostenibilidad agroambiental, colocando el énfasis en el territorio y la territorialidad como constructos sociales, económicos y culturales en el contexto de la geohistoria local latinoamericana y caribeña, como un centro de origen de la domesticación de alimentos para la humanidad. Por ello el presente estudio se enmarca en un análisis fenomenológico puesto que es su contexto el desarrollo de la cacaocultura en el municipio Caracciolo Parra y Olmedo del Estado Mérida en específico las comunidades de Mesa Julia y Río Bonito. Así, el cultivo agroecológico del cacao criollo fino de aroma, respetando sus exigencias edafoclimáticas y el ecosistema donde se inserta productiva e intrínsecamente ligados a la memoria biocultural precolombina, particularmente aquellas directamente ligadas a la cultura que promueve valores, costumbres y tradiciones propias de la venezolanidad, representando un patrimonio genético que se debe proteger y promover su sostenibilidad agroforestal. Por ello es fundamental promover estrategias y líneas de acción para describir, conservar y valorar las identidades culturales y territoriales asociadas a toda la cadena de valor del Cacao.

EL SUROESTE DEL LAGO DE MARACAIBO: UN TERRITORIO CON IDENTIDAD CULTURAL

Reconocer la identidad cultural en la cosmovisión campesina en el Suroeste del Lago de Maracaibo, específicamente en el Municipio Caracciolo Parra y Olmedo, sectores Río Bonito y Mesa Julia, territorios donde habitan un gran número de productores que cultivan una diversidad genética de cacaos criollos en sus plantaciones, haciendo uso de prácticas, técnicas y sistemas para la conservación de suelos, bosques y aguas que permiten condiciones en su diseño y manejo con principios agroecológicos y de agroforestería con el propósito de que la diversidad de especies de árboles, arbustos y cultivos agrícolas les permita promover la seguridad agroalimentaria, conservación agroambiental, generación de servicios ecoambientales y pluriactividad económica familiar.

En ese contexto es clave identificar y comprender los conocimientos locales campesinos para el diseño, establecimiento y manejo de los cultivos de cacao, más allá de un producto con valor de mercado, potenciando el núcleo familiar como un espacio de socialización para sustentar medios y calidad de vida para un desarrollo territorial sostenible con identidad cultural.

Las prácticas, sistemas y tecnologías agroecológicas y agroforestales que utilizan los productores campesinos permiten reconocer la cosmovisión existente en los calendarios y las faenas agrícolas, las cuales por lo regular son de carácter familiar y comunitario, verbigracia las cayapas, convites o mano vuelta como valores y costumbres identitarias de identidad cultural y solidaridad. En los calendarios agrícolas todas las labores las realizan los integrantes de la familia, desde la selección de semillas, trazado, siembra, plantación, podas menguanteras, manejo biológico, cosecha, postcosecha, agregación de valor o transformación del cacao, aunado a ello las fases lunares tienen un lugar en la planificación de muchos de esta diversidad de cultivos y sus respectivas labores o actividades de manejo, atendiendo sus especificidades en relación a demanda de nutrientes, agua y luz solar para evitar limitantes cruciales en su desarrollo armónico al crecer en conjunto con árboles, arbustos y especies agrícolas.

En cuanto a la cosecha de los frutos de Cacao están definidas en dos épocas al año en la que se respeta fechas religiosas como son el día de San Juan y la fiesta de San Isidro Labrador (patrón religioso y protector de los campesinos), de igual manera en el arraigo local la devoción a San Benito es muy común en los meses de enero, como también permanece aún la devoción a la Paradura del Niño Jesús, pero resalta la identificación de los nativos con la música serranera o mejor conocida como música campesina. Así mismo, es muy común la preparación del chocolate criollo como lo conocen ellos en fechas especiales como Semana Santa, actos ceremoniales y velorios por lo que encontramos una hibridación cultural (García-Canclini, 2012).

Este conjunto de principios y valores son privilegiados en la celebración de tradiciones y costumbres en el seno de las familias y comunidades campesinas en la región andina venezolana del Suroeste del Lago de Maracaibo, constituyéndose en un pilar fundamental para la sostenibilidad de la cadena de valor del cacao de fino aroma de Venezuela y su diversidad cultural y territorial, por ello, es fundamental un abordaje desde las Ciencias Humanas, en virtud que esta identidad está arraigada en las formas de manejo de los cultivos, que representan un patrimonio invaluable imprescindible para proteger la diversidad genética, cultural, la territorialidad y los conocimientos agroecológicos y agroforestales campesinos.

Es necesario comprender que esta sociedad campesina ha afrontado un proceso complejo de hibridación cultural, especialmente al momento del encuentro de dos mundos de diferentes cosmovisiones, la ancestral y tradicional indígena mezclándose con la española eurocéntrica y la africana, surgiendo un sistema territorial en permanente hibridez sociocultural, económico y de reconfiguración agroproductiva.

Estas nuevas identidades, resultado de ese proceso de hibridación cultural, implican nuevas perspectivas en relación a lo agroproductivo, agroalimentario, socioeconómico, religión, la música, ya que son buenos ejemplos de esta hibridez, posibilitándose el estudio y análisis de identidades, hipótesis, expresiones, reconfiguraciones territoriales y territorialidades para la elaboración de políticas públicas diferenciadas.

Esta propuesta investigativa permite, privilegiar el enfoque de entrecruces y/o fusión de horizontes, propuesto por Gadamer H., (1960), citado por Aguilar L., (2000), donde la comprensión sistémica de las familias y comunidades campesinas, sus tradiciones y costumbres, representan un valioso aporte para entender la realidad y en este caso; interpretar la identidad de la cultura familiar campesina cacaotera, la importancia en los sistemas agroforestales y la sostenibilidad agroalimentaria del estado Mérida, en el municipio Caracciolo Parra y Olmedo, Tucaní, Sector Río Bonito y Mesa Julia.

Las Ciencias Humanas, estudian al ser humano desde sus manifestaciones, comportamiento, historia, lenguaje, arte y pensamiento, elementos esenciales en este proceso, puesto que influyen en comprender la riqueza de estas culturas y sus potencialidades para el desarrollo sostenible territorial del estado Mérida y en general de Venezuela.

Al reconocer y valorar la identidad de la cultura familiar campesina cacaotera, se puede impulsar un modelo de desarrollo sostenible que beneficie a las comunidades locales, proteja el medio ambiente y promueva modelos agroalimentarios, resilientes, inclusivos, diversificados y sostenibles, revalorizando la idiosincrasia de la actividad agro productiva cacaotera y la conservación de lo existente, entre lo que destaca el acervo cultural y el cúmulo genético único en el mundo que se encuentra en la región sur del Lago de Maracaibo. Es decir que el cacao es mucho más que una golosina es un alimento, historia, memoria, tradición, identidad, diversidad, y a la vez un producto con valor agregado para dinamizar las economías locales familiares campesinas.

En esta perspectiva, es muy necesario subrayar la importancia de la comprensión histórica del cacao como acervo genético y cultural en la región, puesto que es un elemento esencial a considerar, afin de ejercer estrategias y acciones concretas en el ámbito municipal y regional para la planificación y desarrollo territorial sostenible.

En ese orden de ideas y; con el ánimo de profundizar en el enfoque interpretativo, se propone para una gobernanza territorial los siguientes ejes:

- **Desde las Políticas Públicas**

Diseñar políticas públicas diferenciadas que fomenten la producción sostenible de cacao, que preozcan y promocionen la diversidad cultural asociada a este cultivo y promuevan la seguridad alimentaria, considerando que la región Sur del Lago contiene los nichos de cacaos criollos finos aroma, como estrategia para la sostenibilidad de toda la cadena de valor del cacao.

- **Desarrollo Económico Integral**

Se debe impulsar el desarrollo económico sostenible local, a través de propuestas entre las que tiene significancia brindar valor agregado y vincular el turismo cultural y gastronómico relacionado con el cacao, mediante la promoción de productos derivados con indicaciones geográficas protegidas, con nuevos modelos de asociatividad y organización en agricultura familiar, dedicadas al impulso y fomento de la cacaocultura con atributos agroecológicos y en agroforestería.

- **Educación y Cultura**

Promoción de iniciativas educativas y culturales que difundan el conocimiento sobre la cultura cacaotera, su historia, tradiciones y valor patrimonial genético e identitario desde lo ecocultural y territorial.

- **Sostenibilidad agroambiental**

Promoción de prácticas, sistemas y tecnologías agrícolas sostenibles que protejan la diversidad genética del cacao de fino aroma, los ecosistemas y la biodiversidad funcional asociada; en contraposición al ingreso de materiales genéticos foráneos de menor calidad como lo es el caso del clon de cacao ecuatoriano denominado CCN51.

- **Promover el apoyo a comunidades**

Brindar apoyo técnico y financiero a las comunidades campesinas cacaoteras andinas, para fortalecer sus capacidades educativas, productivas, asociativas y organizativas.

Desde este conjunto de ideas, el diseño de una política pública en ámbito local, regional y nacional se justifica para la promoción de la cultura cacaotera venezolana y andina, reconociendo el Suroeste del Lago como centro de origen de una diversidad genética de cacaos criollos de fino aroma, para la obtención de precios diferenciados en el marco de los procesos de trazabilidad exigidos por los mercados internacionales, fortaleciéndose la cadena de valor sostenible, la cadena de valor del rubro y el desarrollo territorial con identidad cultural, la calidad de vida para los productores y la conservación agroambiental.

En este sentido, se interpreta y entiende la historia del cacao como un diálogo intergeneracional y cultural, que supera la perspectiva de compartimientos estancos sino como un diálogo continuo, permanente entre la trilogía pasado, presente y futuro. Los momentos históricos descritos, precolombinos, coloniales y modernos que configuran y reconfiguran las identidades culturales y territoriales en ese ámbito geoeconómico del Suroeste del Lago de Maracaibo.

Es importante reconocer que el ejercicio interpretativo y etnográfico estará siempre influenciado por los siguientes elementos: a) la tradición familiar campesina; b) posibilidades desde lo social para construir espacios de proposición de políticas públicas diferenciadas para la cacaocultura merideña; c) rescate y valorización de los conocimientos ancestrales y tradicionales sobre cacao, que representan un patrimonio de saberes vivos, relevantes para la sostenibilidad agrícola, ambiental, cultural y económica en el contexto del cambio climático.

La transmisión oral de saberes, valores, costumbres y tradiciones, aunque carente de documentación extensa, representa una fuente invaluable de conocimiento que el estado tiene el deber de apoyar su rescate y documentación, en especial la actividad agrícola productiva. Aún existen relevantes experiencias de los pobladores que resguardan el acervo genético y cultural, que se van transmitiendo oralmente de generación en generación, con muy poca documentación y sí, mucho por descubrir debido a que el cacao era cultivado por los indígenas en el Suroeste del Lago de Maracaibo, quienes lo denominaban con los nombres de espití, chiré y tiboo y con este preparaban una bebida caliente o agua amarga. Igualmente lo molían y cocían para obtener una cera, muy blanca que ofrecían a sus divinidades por ser su producto más apreciado, en braserillos a los cuales llamaban chorote (Ramírez, 2015).

Bajo este mismo contexto, Reyes y Capriles, 2000, han reivindicado que, en la planicie lacustre la especie de cacao criollo manifestó una amplia diversidad en formas y colores, representados por los guasares y porcelanas, en sus colores blanco-verdosos, verdes oscuros, evidenciándose la zona geográfica en referencia como centro de origen o cuna de los cacaos criollos de Venezuela y el mundo.

La comprensión surge del diálogo intercultural, por ello es muy necesario crear las disertaciones entre las comunidades cacaoteras, investigadores, extensionistas, técnicos y funcionarios gubernamentales y las autoridades, para construir un entendimiento compartido de la historia, el presente y futuro del cacao criollo del Suroeste del Lago de Maracaibo como centro de diversidad genética a preservar, con políticas públicas diferenciadas en el contexto de un modelo de desarrollo territorial con identidad cultural. Este diálogo debe incluir la valoración de las diferentes perspectivas y experiencias, reconociendo la riqueza de la diversidad cultural y étnica de la región, siendo crucial reconocer la trayectoria ancestral y cultural de las familias campesinas y su relación con el cacao. Implica investigar numerosos aspectos como las prácticas, sistemas y tecnologías tradicionales de cultivo, cosecha, postcosecha, procesamiento, uso e intercambio comercial, en el contexto de valoración material y simbólica a distintos ritmos y tiempos.

Nuestros productores a lo largo de generaciones, han obtenido conocimientos y prácticas tradicionales, esenciales para la agricultura sustentable y la preservación de la biodiversidad y el establecimiento de sistemas agroforestales, biodiversos, sostenibles, resilientes y multifuncionales.

Una política que comprenda las realidades no que los venga a cambiar desde arriba si no que sea cónsona y vida de los cacaocultores, dando a conocer toda esta tecnología que debe ser preservada no modificada ni eliminada, agregándole valor a la cadena de producción para que todos se sientan parte del negocio del cacao.

CONCLUSIONES

Bajo el enfoque de retos enmarcados en el diálogo intercultural para la sostenibilidad de la cacaocultura en el suroeste del Lago de Maracaibo, podemos señalar que; en el desarrollo de este abordaje interpretativo, la experiencia destaca la importancia de valorar los conocimientos locales de los productores a través de un proceso etnográfico, posibilitado por un diálogo intercultural que ha permitido comprender la matriz epistémica de la agricultura familiar campesina, que insertada en políticas públicas, permita la restitución de los sistemas agroforestales como formas productivas del cultivo de cacao, amigables con el medio ambiente, como opción sostenible de uso potencial de estas tierras, válida para la seguridad agroalimentaria, la conservación de cuencas hidrográficas, los servicios ecoambientales, la adaptación y mitigación ante los efectos adversos del cambio climático.

Se busca promover un consenso, para que las decisiones se tomen de común acuerdo con los actores clave de la cadena de valor del cacao, para un mejor decir, gobernanza territorial, teniéndose en cuenta los conocimientos locales de los productores como impulsores, en un diálogo consensuado en la búsqueda de la sostenibilidad. Es decir; reconociéndose y respetándose mutuamente los sujetos de derecho como son los productores, en un genuino proceso de inclusión social, productivo y económico.

La protección y promoción del cacao debe fundamentar un entendimiento profundo del contexto histórico y cultural, valorando la tradición, las experiencias y los conocimientos de los campesinos, fomentando las disertaciones y el consenso en la toma de decisiones, siendo ésta la única forma posible de conservar el cacao, su acervo genético y las prácticas de producción, lo que va más allá de ofertar almendras de cacao, promoviendo la identidad cultural campesina.

Entender, que la visión sistémica, involucra el diálogo intercultural con todos los actores de la cadena de valor del cacao e invita a una interpretación para que se reconozca la riqueza de la tradición cacaotera de Tucaní en el estado Mérida, y en general el Suroeste del Lago de Maracaibo, la importancia de los conocimientos locales de los productores y la necesidad de un nuevo modelo de solidaridad agro cultural.

La conciencia histórica permite comprender cómo el pasado influye en el presente y cómo se puede actuar para construir un futuro mejor, se deben utilizar estas potencialidades del conocimiento histórico afín de elaborar propuestas que promuevan la sostenibilidad del cultivo, la protección del patrimonio cultural y el desarrollo de las comunidades locales.

La historia del cacao, con sus momentos de explotación y resistencia, la importancia de la justicia social y la equidad de las familias campesinas en el desarrollo territorial rural con identidad cultural, cobra importancia por la necesidad de la recuperación y rehabilitación agroambiental de los ecosistemas de pie de monte andino lacustre, por ello se proponen las aplicaciones de algunas prácticas elementales:

- Promover rutas turísticas que destaquen la historia del cacao y su importancia cultural, generando ingresos para las comunidades locales (Ancón de Maruma).
- Elaborar contenidos sobre la historia del cacao e incorporarlos en los programas educativos locales, fomentando el orgullo y la identidad cultural local, siendo necesario documentar los conocimientos ancestrales, tradicionales sobre el cacao y ejecutar acciones de promoción de la producción sostenible en el marco de la lógica de producir conservando y conservar produciendo.
- Impulsar proyectos territoriales locales para la preservación de las variedades de cacaos criollos, protegiendo este patrimonio genético único, con Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP) y así posicionar el cacao Sur del Lago en el mercado internacional de cacao fino y de aroma de alto valor.
- Finalmente, transformar la historia del cacao en una herramienta para el desarrollo sostenible, justicia social y preservación del patrimonio cultural de la región, bajo un contexto de promoción de la Agricultura Familiar, la Agroecología y la Agroforestería, en función de las condiciones edafoclimáticas y socioeconómicas del suroeste del Lago de Maracaibo.
- Asegurar al productor la disponibilidad de material genético de buena calidad en términos de potencial de producción, adaptación a diferentes localidades, resistencia a enfermedades y excelentes propiedades organolépticas y responder futuros retos en el cultivo que resulten de cambios en las zonas de producción, la llegada de nuevas enfermedades, nuevas tendencias y demandas del mercado, resiliencia a los avatares.
- Finalmente, considerar seriamente la necesidad de vigilar, conservar nuestro acervo genético y cultural para su aprovechamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, L. (2000). *La hermenéutica filosófica de Gadamer*. Revista Electrónica Sinéctica, núm. 24, febrero-julio, 2004, pp. 61-64 Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente Jalisco, México.

Canclini, N. (2012). *Culturas híbridas*. Debolsillo.

Da Cunha, A. (2014). *Diálogos entre Geografia e Agroecologia: Reflexões sobre território, desenvolvimento e colonialidade*. Terra Livre, 2(43), 170-205.

Ramírez M., Luis A. (2015). *El cultivo del cacao venezolano a partir de Maruma*. Historia Caribe Vol. X No. 27, Julio-Diciembre: 69-101. DOI: <http://dx.doi.org/10.15648/hc.27.2015.3>.

Reyes, H., Capriles, L. (2000). *El cacao en Venezuela*. Moderna Tecnología para su cultivo, Caracas, Venezuela: Chocolates el Rey, CA Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/23271157/Cacao-REYES>.

Rojas-López, J. (2012). *La producción de cacao en la Venezuela de la segunda mitad del siglo XVIII: ¿grandes o modestas plantaciones?* Derecho y Reforma Agraria: Ambiente y Sociedad, 38, 89-109.

Vidovic, J. (2023). *RESEÑA: La tierra prometida del Sur del Lago de Maracaibo*. Revista Latinoamericana de Difusión Científica, 5(9), 348-351.

GUÍA PARA AUTORES

Trascendencia:

Agricultura Andina, es una publicación semestral del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP), de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes, dedicada a la publicación de artículos científicos originales, en idioma español, que incluye investigaciones básicas y aplicadas pertenecientes al campo agropecuario nacional e internacional.

Instrucciones generales: Los manuscritos deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. Deben ser resultado de investigaciones originales.
2. No deben exceder de 12 páginas tamaño carta, escritas por una sola cara, incluyendo texto, ilustraciones y bibliografías en letra Times New Roman 12, escrito en interlíneas de 1,0 y con márgenes de 2,5 cm por cada lado.
3. Se debe enviar al correo: agriculturaandinarevista@ula.ve, un original y dos copias en formato Word, una de las cuales no debe llevar nombre de autores ni identificación institucional, a fin de ser entregados a los árbitros para su evaluación. Igualmente, es obligatorio adjuntar la "**Carta de Solicitud de Publicación y Originalidad**" y la "**Declaración de Conflicto de Intereses**" debidamente firmadas por todos los autores.
4. Los párrafos deberán llevar sangría, dejando dos tabulaciones al inicio de la primera línea.
5. Los sub-títulos se escribirán en mayúscula y negrita, alineados a la izquierda.
6. Los nombres científicos válidos deben destacarse en negritas italicizadas.
7. Los números decimales han de expresarse mediante comas y no puntos.
8. **Imágenes y fotografías:** Todas las ilustraciones, fotografías e imágenes incluidas en el artículo deben poseer una resolución mínima de 3000 dpi para garantizar su calidad de impresión. Dichos archivos deben enviarse en formato JPG o PNG, como archivos digitales independientes y adjuntos al documento principal del manuscrito. Se recomienda nombrar cada archivo de imagen de manera correlativa (ej. Figura1.jpg, Figura2.png) para facilitar su identificación..
9. En caso de que el texto exceda por su naturaleza la pauta, será decisión del Comité Editorial su aceptación.
10. El arbitraje será con especialistas en cada área; siendo su decisión inapelable. Cuando existan sugerencias por parte de los evaluadores para mejorar la calidad de los trabajos, éstos serán devueltos a sus autores para las respectivas correcciones, teniendo un plazo de dos semanas continuas para consignarlos nuevamente.
11. Todo Investigador debe presentar su Identificador Digital Personal ORCID en su trabajo de Investigación y puede obtenerlo a través del enlace <https://orcid.org/register>.
12. El manuscrito debe seguir este orden y estructura:
 - **Título:** Preferiblemente que no exceda de 15 palabras, que denote los objetivos y el contenido del trabajo, debe ser escrito en dos idiomas: español e inglés.
 - **Autores:** La identificación de los autores debe llevar nombre y apellido, seguido de los coautores, si fuera el caso. Deben aparecer después del título, indicando con una llamada (asterisco o número) la dirección institucional exacta de los autores, con la dirección postal y/o electrónica.

- **Resumen:** Debe incorporarse un resumen en español e inglés (abstract) de tipo informativo, donde se plantee el problema estudiado, la metodología utilizada y los principales resultados y conclusiones, con una extensión no mayor de 120 palabras, en un solo párrafo y a un solo espacio. Debajo de ambos resúmenes y en el idioma respectivo, se deben indicar entre tres y cinco palabras clave.
 - **Introducción:** Es recomendable que contenga: Reseña histórica, problema, hipótesis (de existir), justificación, objetivos y teorías (de existir).
 - **Materiales y métodos:** Se deberá indicar los materiales y equipos, procedimientos y/ o técnicas utilizadas para el logro de los objetivos propuestos.
 - **Resultados y discusión:** Deberán ser claros y precisos, preferiblemente usando tablas, cuadros, gráficos y esquemas, las discusiones deberán facilitar la comprensión y asimilación de los resultados.
 - **Conclusiones:** Deberán correspondencia con las expectativas planteadas en el desarrollo del trabajo.
 - **Referencias bibliográficas:** Referencias bibliográficas: en hojas separadas. Se recomienda seguir normas APA 7ma edición.
13. Declaración de Conflicto de Intereses: Los autores deben incluir una declaración explícita sobre posibles conflictos de interés (financieros, institucionales o personales) que puedan influir en los resultados o interpretación del estudio. De no existir, se debe indicar "Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés".
14. Política sobre el uso de Inteligencia Artificial (IA): En cumplimiento con los Lineamientos Generales sobre Inteligencia Artificial de la Universidad de Los Andes (ULA), los manuscritos serán sometidos a software de detección de IA y autoplagio. Se establecen las siguientes normativas:
- **Límite de aprobación:** Un resultado positivo superior al 30% de generación de texto por IA será causal de rechazo o devolución para modificaciones mayores.
 - **Uso ético y declaración:** La IA puede utilizarse como herramienta de apoyo (ej. revisión de estilo, traducción o formato), pero está estrictamente prohibido su uso para la generación de ideas centrales, análisis de datos, resultados o conclusiones. Si se utilizó alguna herramienta de IA, los autores deben declararlo explícitamente en un apartado titulado "**Declaración de uso de Inteligencia Artificial**", ubicado justo antes de las referencias bibliográficas. Ejemplo: OpenAI. (2023). ChatGPT (versión 14 de mar) [Modelo de lenguaje]. <https://chat.openai.com/chat>.
 - **Restricciones:** La IA no debe incluirse en la lista de referencias bibliográficas tradicionales ni figurar como autor o coautor del trabajo. La omisión de esta declaración o el uso de IA para suplantar el pensamiento crítico del autor se considerará una falta a la honestidad académica y fraude científico, conforme a los lineamientos de la ULA.

La remisión de los manuscritos implica la cesión de los derechos de publicación, dentro del marco legal vigente al tal efecto. El Comité Editorial someterá a arbitraje los trabajos, los autores deberán ajustarse, dentro de límites razonables, a las sugerencias de los árbitros. La decisión final de publicaciones es del Comité Editorial, el cual también se reserva la realización de los cambios de forma, necesarios para publicar el trabajo en la revista.

GUIDE FOR AUTHORS

Aims and Scope:

Agricultura Andina is a biannual publication of the Institute of Agricultural Research (IIAP), Faculty of Forestry and Environmental Sciences of the University of Los Andes. It is dedicated to publishing original scientific articles in Spanish, encompassing basic and applied research in the national and international agricultural field.

General Instructions: Manuscripts must meet the following requirements:

1. They must be the result of original research.
2. They must not exceed 12 letter-size pages, single-sided, including text, illustrations, and bibliography, formatted in Times New Roman 12-point font, 1.0 line spacing, and 2.5 cm margins on all sides.
3. Submissions must be sent to the email: agriculturaandinarevista@ula.ve, including one original and two copies in Word format. One of these copies must not contain the authors' names or institutional affiliation, to be provided to the reviewers for blind evaluation. Likewise, it is mandatory to attach the "Publication and Originality Request Letter" and the "Conflict of Interest Declaration" duly signed by all authors.
4. Paragraphs must be indented, leaving two tab spaces at the beginning of the first line.
5. Subtitles must be written in uppercase and bold, left-aligned.
6. Valid scientific names must be highlighted in bold italics.
7. Decimal numbers must be expressed using commas, not periods.
8. **Images and Photographs:** All illustrations, photographs, and images included in the article must have a minimum resolution of 3000 dpi to guarantee print quality. These files must be sent in JPG or PNG format, as independent digital files attached separately to the main manuscript document. It is recommended to name each image file consecutively (e.g., Figure1.jpg, Figure2.png) to facilitate identification.
9. In case the text exceeds the page limit due to its nature, its acceptance will be at the discretion of the Editorial Committee.
10. Peer review will be conducted by specialists in each area; their decision is final and non-appealable. When reviewers suggest improvements to enhance the quality of the work, it will be returned to the authors for the respective corrections, with a deadline of two continuous weeks to resubmit it.
11. Every researcher must present their personal ORCID iD in their research work and can obtain it through the link: <https://orcid.org/register>.
12. The manuscript must follow this order and basic structure:
 - **Title:** Preferably not exceeding 15 words, denoting the objectives and content of the work. It must be written in two languages: Spanish and English.
 - **Authors:** Author identification must include first and last names, followed by co-authors, if applicable. They must appear after the title, indicating with a callout (asterisk or number) the exact institutional address of the authors, including postal and/or electronic address.

- **Abstract:** An informative abstract in Spanish and English must be included, outlining the problem studied, the methodology used, and the main results and conclusions. It must not exceed 120 words, be written in a single paragraph, and single-spaced. Below both abstracts, and in the respective language, three to five keywords must be indicated.
 - **Introduction:** It is recommended to include: historical background, problem statement, hypothesis (if any), justification, objectives, and theories (if any).
 - **Materials and Methods:** The materials and equipment, procedures, and/or techniques used to achieve the proposed objectives must be clearly indicated.
 - **Results and Discussion:** These must be clear and precise, preferably using tables, charts, graphs, and diagrams. The discussion should facilitate the understanding and assimilation of the results.
 - **Conclusions:** These must correspond to the expectations set forth in the development of the work.
 - **Bibliographic References:** On separate pages. It is recommended to follow APA 7th edition guidelines.
13. **Conflict of Interest Declaration:** Authors must include an explicit declaration regarding potential conflicts of interest (financial, institutional, or personal) that could influence the results or interpretation of the study. If none exist, it must be stated: "The authors declare no conflict of interest."
14. **Policy on the Use of Artificial Intelligence (AI):** In compliance with the General Guidelines on Artificial Intelligence of the University of Los Andes (ULA), manuscripts will be subjected to AI and self-plagiarism detection software. The following regulations are established:
- **Approval limit:** A positive result exceeding 30% of AI-generated text will be grounds for rejection or return for major modifications.
 - **Ethical use and declaration:** AI may be used as a support tool (e.g., style review, translation, or formatting), but its use for generating central ideas, data analysis, results, or conclusions is strictly prohibited. If any AI tool was used, authors must explicitly declare it in a section titled "Declaration of Artificial Intelligence Use," located just before the bibliographic references. Example: OpenAI. (2023). ChatGPT (version March 14) [Language model]. <https://chat.openai.com/chat>.
 - **Restrictions:** AI must not be included in the traditional list of bibliographic references nor appear as an author or co-author of the work. Omission of this declaration or the use of AI to supplant the author's critical thinking will be considered a breach of academic honesty and scientific fraud, in accordance with ULA guidelines.

The submission of manuscripts implies the transfer of publication rights, within the current legal framework to that effect. The Editorial Committee will subject the works to peer review, and authors must comply, within reasonable limits, with the reviewers' suggestions. The final decision on publication rests with the Editorial Committee, which also reserves the right to make the necessary formatting changes to publish the work in the journal.

Editorial Committee
Revista Agricultura Andina
ISSN 1315-3919

INSTRUCCIONES PARA LOS EVALUADORES

Los artículos de la revista Agricultura Andina son sometidos a evaluación de especialistas acreditados en las diferentes áreas de ámbito agropecuario. Por lo tanto, deben responder a un juicio externo que permita asegurar la pertinencia de cada trabajo. Los evaluadores deben regirse por la planilla elaborada para realizar el arbitraje (planilla de evaluación de artículos) y por la “guía para autores”.

Se sugieren los siguientes pasos para evaluar los artículos:

1. Correspondencia del título con el contenido del artículo (punto 1 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos)
2. El área temática y la delimitación del tema del artículo debe corresponder estrictamente a la especialidad de la revista (punto 2 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos)
3. Metodología utilizada. El artículo debe cumplir con las instrucciones para los autores, tal como aparecen en la revista, de tal manera que el árbitro debe revisar si el artículo cumple con la normativa y la metodología previamente establecida por el Comité Editorial. (punto 3 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos)
4. Opinión sobre el resumen. Es importante que el resumen exprese claramente el contenido del artículo y que este se ajuste a la normativa establecida. (punto 4 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos)
5. Los resultados deben estar interpretados adecuadamente y deben corresponderse con la información existente (punto 5 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos)
6. Las conclusiones deben estar debidamente justificadas por los resultados (punto 6 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos)
7. El artículo debe tener aportes originales de importancia en el área (punto 7 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos)
8. Las Referencias Bibliográficas deben ser pertinentes al tema de estudio y adaptadas a las Normas APA 7ma edición (punto 8 criterios para evaluar planilla de evaluación de artículos) Ejemplo: Razz, R., Clavero, T. 2006. Cambios en las características químicas de suelos en un banco de *Leucaena leucocephala* y en un monocultivo de *Brachiaria brizantha*. *Rev. Fac. Agron.*, LUZ 23 (3): 331-337
9. Ética, Originalidad y Conflicto de Intereses (punto 9 criterios para evaluar planilla): Verificar que el artículo no presente conflictos de interés no declarados. Evaluar si existen indicios de plagio, autoplagio o falta de originalidad en los datos presentados.
10. Evaluación del uso de Inteligencia Artificial (IA) y Honestidad Académica (punto 10 criterios para evaluar planilla): El evaluador debe estar atento a la autenticidad del texto y la profundidad crítica del mismo. Debe verificar si los autores incluyeron la "Declaración de uso de IA" antes de las referencias. Si el evaluador detecta patrones de redacción artificiales, falta de análisis crítico en la discusión, o si el software de la revista reporta un uso de IA superior al 30%, debe indicarlo en su recomendación. El uso de IA para suplantar la elaboración de resultados o conclusiones contraviene los lineamientos éticos de la ULA y debe ser causal de "No publicable".

INSTRUCTIONS FOR REVIEWERS

The articles submitted to the journal *Agricultura Andina* are subjected to evaluation by accredited specialists in the various fields of agriculture and livestock. Therefore, they must undergo an external peer-review process to ensure the relevance and quality of each manuscript. Reviewers must be guided by the evaluation form provided for the peer-review process (article evaluation form) and the "Guide for Authors".

The following steps are suggested for evaluating the articles:

1. **Title and Content Correspondence:** Verify the correspondence between the title and the actual content of the article (Point 1 of the evaluation form criteria).
2. **Thematic Area and Scope:** The subject area and the delimitation of the article's topic must strictly correspond to the journal's specialty (Point 2 of the evaluation form criteria).
3. **Methodology Used:** The article must comply with the instructions for authors, as published in the journal. The reviewer must verify whether the manuscript adheres to the regulations and methodology previously established by the Editorial Committee (Point 3 of the evaluation form criteria).
4. **Opinion on the Abstract:** It is important that the abstract clearly expresses the content of the article and adheres to the established formatting guidelines (Point 4 of the evaluation form criteria).
5. **Results:** The results must be adequately interpreted and consistent with existing information and literature (Point 5 of the evaluation form criteria).
6. **Conclusions:** The conclusions must be duly justified by the obtained results (Point 6 of the evaluation form criteria).
7. **Originality:** The article must make original contributions of significance to the field (Point 7 of the evaluation form criteria).
8. **Bibliographic References:** References must be relevant to the subject of study and formatted according to APA 7th edition guidelines (Point 8 of the evaluation form criteria). Example: Razz, R., Clavero, T. 2006. Cambios en las características químicas de suelos en un banco de *Leucaena leucocephala* y en un monocultivo de *Brachiaria brizantha*. *Rev. Fac. Agron., LUZ* 23(3): 331-337.
9. **Ethics, Originality, and Conflict of Interest (Point 9 of the evaluation form criteria):** Verify that the article does not present undeclared conflicts of interest. Assess whether there are any indications of plagiarism, self-plagiarism, or a lack of originality in the presented data.
10. **Evaluation of the Use of Artificial Intelligence (AI) and Academic Honesty (Point 10 of the evaluation form criteria):** The reviewer must be attentive to the authenticity of the text and its critical depth. You must verify whether the authors have included the "Declaration of AI Use" prior to the references. If the reviewer detects artificial writing patterns, a lack of critical analysis in the discussion, or if the journal's software reports an AI-generated content rate exceeding 30%, this must be explicitly indicated in the recommendation. The use of AI to supplant the elaboration of results or conclusions contravenes the ethical guidelines of the University of Los Andes (ULA) and must be grounds for a "Not Publishable" decision

Editorial Committee
Revista Agricultura Andina

ÍNDICE ACUMULADO DE LA REVISTA AGRICULTURA ANDINA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

- *Agricultura Andina .Volumen 1, Año 1982
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)
- *Agricultura Andina. Volúmenes 2 y 3, Años 1986 - 1988
IIAP Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)
- *Agricultura Andina. Volumen 4, Año 1989
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)
- *Agricultura Andina. Volumen 5, Año 1990
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)
- *Agricultura Andina. Volumen 6, Año 1991
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)
- *Agricultura Andina. Volumen 7, Año 1992
IIAP Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)
- *Agricultura Andina. Volumen 8 Extraordinario. Enero - Diciembre 2003
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)
- *Agricultura Andina. Volumen 9 Extraordinario. Enero - Diciembre 2004
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)
- *Agricultura Andina. Enero - Diciembre 2005
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)
- *Agricultura Andina. Volumen 11 Extraordinario. Enero - Diciembre 2006
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)
- *Agricultura Andina. Volumen 12. Enero - Junio 2007
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)
- *Agricultura Andina. Volumen 13, Julio - Diciembre 2007
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)
- *Agricultura Andina. Volumen 14, Enero - Junio, 2008
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)
- *Agricultura Andina. Volumen 15, Julio - Diciembre 2008
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)
- *Agricultura Andina. Volumen 16, Enero - Junio 2009
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)

ÍNDICE ACUMULADO DE LA REVISTA AGRICULTURA ANDINA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

*Agricultura Andina. Volumen 17, Julio - Diciembre 2009
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)

*Agricultura Andina. Volumen 18, Extraordinario 2010
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)

*Agricultura Andina. Volumen 19, Extraordinario 2011
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)

*Agricultura Andina. Volumen 20, Año 2014
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)

*Agricultura Andina. Volumen 21, Año 2015
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)

*Agricultura Andina. Número 22, Especial 2016 - 2018
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)

* Agricultura Andina. Número 23, Especial 2019 - 2021
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)

*Agricultura Andina. Número 24, Especial 2022 - 2023
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)

*Agricultura Andina. Número 25, Especial 2024
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)

*Agricultura Andina. Número 26 enero-junio, 2025
Revista del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP)

INTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (IIAP-ULA)



**ESTA VERSIÓN DIGITAL DE LA REVISTA AGRICULTURA ANDINA,
CUMPLIENDO CON LOS CRITERIOS Y LINEAMIENTOS
ESTABLECIDOS PARA LA EDICIÓN ELECTRÓNICA EN EL AÑO 2026.
PUBLICADA EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL SABERULA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES - VENEZUELA**

www.saberula.ve
info@saber.ula.ve

Tabla de Contenido

Artículos

- 7 - 19 González Kariusca, Araujo Jesús.
EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DESARROLLO INICIAL DE DOS VARIEDADES DE *Coffea arabica* L. CON APLICACIÓN FOLIAR DE HUMUS EN CONDICIONES DE INVERNADERO.
- 20 - 37 Camargo Cristopher, Ovalles Yajaira, Dominguez Yorgelis, Dugarte Yelsy
IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PARA RESTAURACIÓN DEL PAISAJE FORESTAL MEDIANTE EVALUACIÓN MULTICRITERIO EN MICROCUENCAS ANDINAS.
- 38 - 51 Quintero Gabriela, Andrade Hermes, Moreno Andrea
SINERGIA ANCESTRAL Y ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE UNA INFUSIÓN HERBAL CON PREDOMINIO DE JENGIBRE (*Zingiber officinale roscoe*)
- 52 - 65 Dugarte Simón, Durán Mariano
EVALUACIÓN DEL MANEJO FORESTAL EN SISTEMA SILVOPASTORIL CON FRESNO (*Fraxinus uhdei* (WENZ) LIGELSH), EN LA UNIDAD EDUCATIVA SAN JAVIER DEL VALLE GRANDE, FE Y ALEGRÍA, MÉRIDA VENEZUELA
- 66 - 79 Vásquez Helimar, Pascal Edison, Sánchez Miguel
ESTRATEGIAS AGROECOLÓGICAS SOSTENIBLES EN UNA COMUNIDAD RURAL AGROPECUARIA EN CABIMAS, ESTADO ZULIA, VENEZUELA
- 80 - 87 Oramas Wilfredo, Medina Gregoria, Campos Leonardo, Silva Iris
PRODUCTIVIDAD Y BARRERAS ESTRUCTURALES EN LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA VENEZOLANA. ENCUESTA (ONCTI-ONCA, junio-septiembre 2025)

ENSAYOS

- 89 - 95 Silguero Pablo
SOSTENIBILIDAD AGROAMBIENTAL EN CACAO (*Theobroma cacao* L.) PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA IDENTIDAD CULTURAL CAMPESINA. SECTORES RIO BONITO Y MESA JULIA, MUNICIPIO CARACCIOLO PARRA Y OLMEDO, ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA