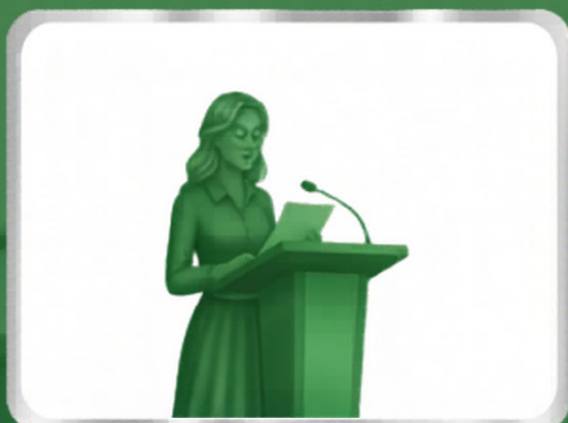




VOLUMEN III

Didáctica y Pedagogía para el Territorio

Región, Educación y Sindicalismo



EDITORIAL
CIIDES



EDITORIAL
CIIDES



SiProUniamazonia



EDITORIAL
CIIDES



Título de la obra: **Región, Educación y Sindicalismo**

Volumen III: Didáctica y pedagogía para el territorio

Incluye bibliografía.

© Editorial CIIDES

193 Páginas. Tamaño 216 mm x 279 mm.

ISBN (Volumen III- digital): 978-628-97580-9-2

ISBN (Obra completa Digital): 978-628-97580-6-1

Número y año de edición: Primera edición, 2026.

Diseño de cubierta: Editorial CIIDES.

Diagramación, impresión y terminación: Editorial CIIDES.

**Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo para la Sustentabilidad –
CIIDES S.A.S. BIC.
NIT: 901.629.503-2
Editorial CIIDES.**

Primera Edición, Florencia (Colombia), 2026.

Coordinadora Editorial: Katherine Losada.

Depósito Legal: Biblioteca Nacional de Colombia.

Prohibida la reproducción total o parcial de este con fines comerciales. Su utilización se puede realizar con carácter académico, siempre que se cite la fuente.

“El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional del Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo para la Sustentabilidad – CIIDES S.A.S. BIC, ni genera su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos contenidos en la obra, así como por la eventual información sensible publicada en ella” Florencia, Caquetá, Colombia.



El presente texto fue evaluado en la modalidad de doble ciego y contó con una evaluación editorial. Hecho el depósito legal que ordena la Ley 44 de 1993 y su decreto reglamentario 460 de 1995.

AUTORES

Gloria Elena Estrada Cely

Médica Veterinaria y Zootecnista por la Universidad de la Amazonía, con especialización en Derecho Ambiental; y especialización, maestría y doctorado en Bioética por la Universidad El Bosque, en sus tesis de maestría y doctorado abordó el bienestar de primates en cautiverio; en la primera obtuvo distinción *laureada* y en la segunda *magna cum laude*. Es docente tiempo completo de la Universidad de la Amazonia, reconocida por Minciencias como Investigadora Sénior, y sus líneas de investigación son la conservación, la biodiversidad, la fauna silvestre, el aprovechamiento sostenible y el bienestar animal, con áreas de actuación en las ciencias veterinarias, las ciencias animales y las ciencias del medio ambiente.

Alba Cristina Espinosa Núñez

Médica Veterinaria y Zootecnista por la Universidad de la Amazonia, especialista en Sistemas Sostenibles de Producción Pecuaria y en Pedagogía, y magíster en Ciencias Veterinarias por la Universidad de La Salle. Su trabajo, en el campo de las ciencias veterinarias se orienta a la conservación y la biodiversidad y al desarrollo sustentable. Es docente de tiempo completo de la Universidad de la Amazonia.

Dora Lilia Garrido Hurtado

Administradora Financiera y especialista en Pedagogía por la Universidad de la Amazonia, magíster en Finanzas por la Universidad Autónoma del Caribe. Docente de tiempo completo de la Universidad de la Amazonia. Desarrolla actividades de docencia e investigación en las áreas de la administración y las finanzas, enfocadas en el desarrollo regional, desarrollo empresarial y

las finanzas. Su producción académica se orienta a la gestión financiera, la planeación estratégica, la competitividad empresarial, el emprendimiento sostenible y la educación superior, especialmente en temas de pertinencia curricular, seguimiento a egresados y gestión del conocimiento, contribuyendo al fortalecimiento del desarrollo económico y empresarial de la Amazonia colombiana.

Alexandra Forero Mendoza

Economista por la Universidad Católica de Colombia, especialista en Pedagogía y magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente por la Universidad de Manizales, con una tesis sobre la valoración económica de predios rurales para el diseño de un esquema de pago por servicios ambientales en San Vicente del Caguán. Es docente de tiempo completo de la Universidad de la Amazonia, sus áreas de actuación son la economía y las ciencias ambientales, y sus líneas de investigación el desarrollo sostenible y el desarrollo empresarial.

Yolanda Cuéllar Medina

Contadora Pública por la Universidad de la Amazonia, especialista en Revisoría Fiscal (Universidad Libre) y magíster en Desarrollo Rural por la Pontificia Universidad Javeriana. Es docente de tiempo completo de la Universidad de la Amazonia, reconocida por Minciencias como Investigadora Junior, y lidera el grupo de investigación Huella Amazónica; sus líneas de trabajo son la tributaria, la contabilidad, economía y biodiversidad, y la contabilidad, mipymes y desarrollo regional.

Yelly Yamparli Pardo Rozo

Administradora de Empresas por la Universidad de la Amazonia, magíster en Economía del Ambiente y Recursos Naturales por la Universidad de los Andes y doctora en Ciencias Naturales y Desarrollo Sustentable por la Universidad de la Amazonia, con una tesis sobre la valoración de la sostenibilidad en sistemas productivos rurales del piedemonte amazónico. Es docente de



tiempo completo de la Universidad de la Amazonia, reconocida por Mincien-
cias como Investigadora Asociada, con áreas de actuación en la economía, la
econometría y las ciencias del medio ambiente y líneas de trabajo en la com-
petitividad, el desarrollo empresarial y los sistemas productivos sostenibles.

Omaira Rosa Sierra Arango

Bióloga y magíster en Biología por la Universidad de Antioquia y doctora en
Geociencias por la Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil), con
investigación en análisis paleoecológico y tafonómico basado en diatomeas.
Es docente de tiempo completo de la Universidad de la Amazonia, sus áreas
de actuación son la hidrología y los recursos del agua, la biología del agua,
la ecología y la paleontología, y sus líneas de investigación la ecología, la
paleolimnología y la ficología.

Raúl Hernando Rodríguez Sabogal

Licenciado en Ciencias Sociales y magíster en Geografía por la Universidad
Pedagógica Nacional, con especializaciones en Educación (Universidade Fe-
deral do Pará) y en Ecología, Medio Ambiente y Desarrollo. Es docente de
tiempo completo de la Universidad de la Amazonia su trabajo se ubica en el
campo de las ciencias ambientales en su dimensión social, con experiencia
en estudios de población.

Deisy Cabrera Núñez

Administradora de Empresa y Licenciada en Lingüística con una especialidad
en Gerencia del Talento Humano, magíster en Administración por la Univer-
sidad del Valle y candidata a Doctor en Administración (Universidad del Va-
lle) y en Proyectos. Es docente de tiempo completo de la Universidad de la
Amazonia, su trabajo se orienta a la administración, el aprendizaje organiza-
cional y la gestión en instituciones educativas en el contexto del posconflicto
en el Caquetá.

Hugo Hernando Rincón López

Geógrafo y Licenciado en Ciencias Sociales, especialista en Desarrollo de Áreas Amazónicas (Universidade Federal do Pará) y en Alternativas de Desarrollo Sostenible para la Amazonia, y magíster en Geografía con énfasis en Ordenamiento Territorial por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Es docente de tiempo completo de la Universidad de la Amazonia, sus áreas de actuación son la geografía económica y cultural y la geografía física, y sus líneas de investigación el ordenamiento territorial y la planificación y manejo de cuencas hidrográficas.

Nicolás Ernesto Baldrich Romero

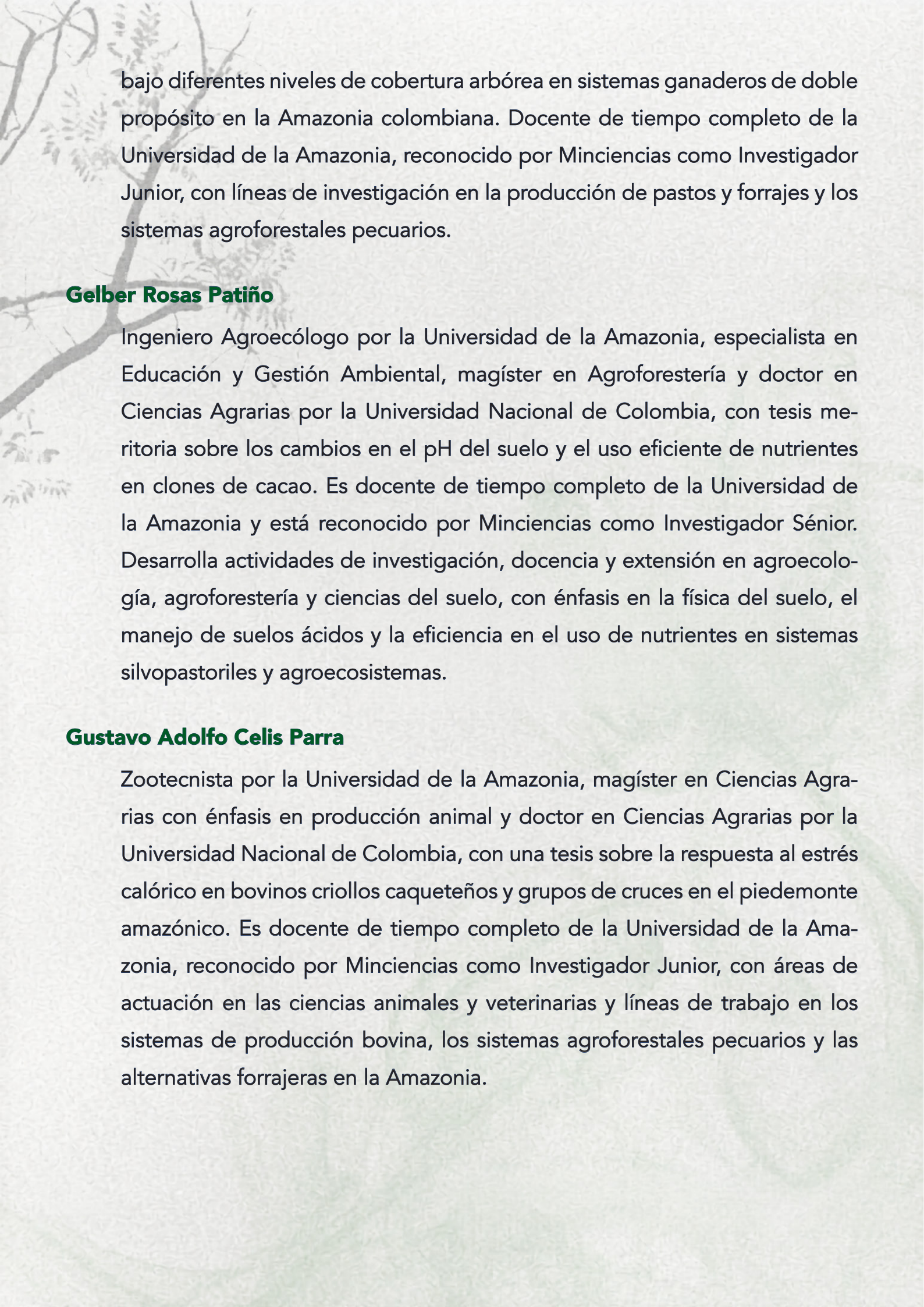
Médico Veterinario Zootecnista de la Universidad de la Amazonia, especialista en Sanidad y Producción de Peces de Aguas Continentales de la Corporación Universitaria del Huila y magíster en Sistemas Sostenibles de Producción. Docente de tiempo completo de la Universidad de la Amazonia. Investigador Junior de MinCiencias. Con líneas de trabajo en sanidad y bioseguridad en sistemas de producción pecuaria, patología veterinaria y ciencias forenses..

Beatriz Elena Patiño Quiroz

Médico Veterinario de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, especialista en Sanidad Animal de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, magíster en Sistemas Sostenibles de Producción de la Universidad de la Amazonia, PhD (c) en Agrociencias de la Universidad de La Salle. Docente de tiempo completo de la Universidad de la Amazonia. Investigadora Asociada de MinCiencias. Par Académico del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior de MinEducación. Con líneas de trabajo en Sanidad Animal y Salud Pública con enfoque One Health.

Faver Álvarez Carrillo

Ingeniero Agroecólogo por la Universidad de la Amazonia, magíster en Agroforestería y doctor en Ciencias Naturales y Desarrollo Sustentable por la misma universidad, con una tesis sobre la evaluación de parámetros productivos



bajo diferentes niveles de cobertura arbórea en sistemas ganaderos de doble propósito en la Amazonia colombiana. Docente de tiempo completo de la Universidad de la Amazonia, reconocido por Minciencias como Investigador Junior, con líneas de investigación en la producción de pastos y forrajes y los sistemas agroforestales pecuarios.

Gelber Rosas Patiño

Ingeniero Agroecólogo por la Universidad de la Amazonia, especialista en Educación y Gestión Ambiental, magíster en Agroforestería y doctor en Ciencias Agrarias por la Universidad Nacional de Colombia, con tesis meritosa sobre los cambios en el pH del suelo y el uso eficiente de nutrientes en clones de cacao. Es docente de tiempo completo de la Universidad de la Amazonia y está reconocido por Minciencias como Investigador Sénior. Desarrolla actividades de investigación, docencia y extensión en agroecología, agroforestería y ciencias del suelo, con énfasis en la física del suelo, el manejo de suelos ácidos y la eficiencia en el uso de nutrientes en sistemas silvopastoriles y agroecosistemas.

Gustavo Adolfo Celis Parra

Zootecnista por la Universidad de la Amazonia, magíster en Ciencias Agrarias con énfasis en producción animal y doctor en Ciencias Agrarias por la Universidad Nacional de Colombia, con una tesis sobre la respuesta al estrés calórico en bovinos criollos caqueteños y grupos de cruces en el piedemonte amazónico. Es docente de tiempo completo de la Universidad de la Amazonia, reconocido por Minciencias como Investigador Junior, con áreas de actuación en las ciencias animales y veterinarias y líneas de trabajo en los sistemas de producción bovina, los sistemas agroforestales pecuarios y las alternativas forrajeras en la Amazonia.



PRESENTACIÓN

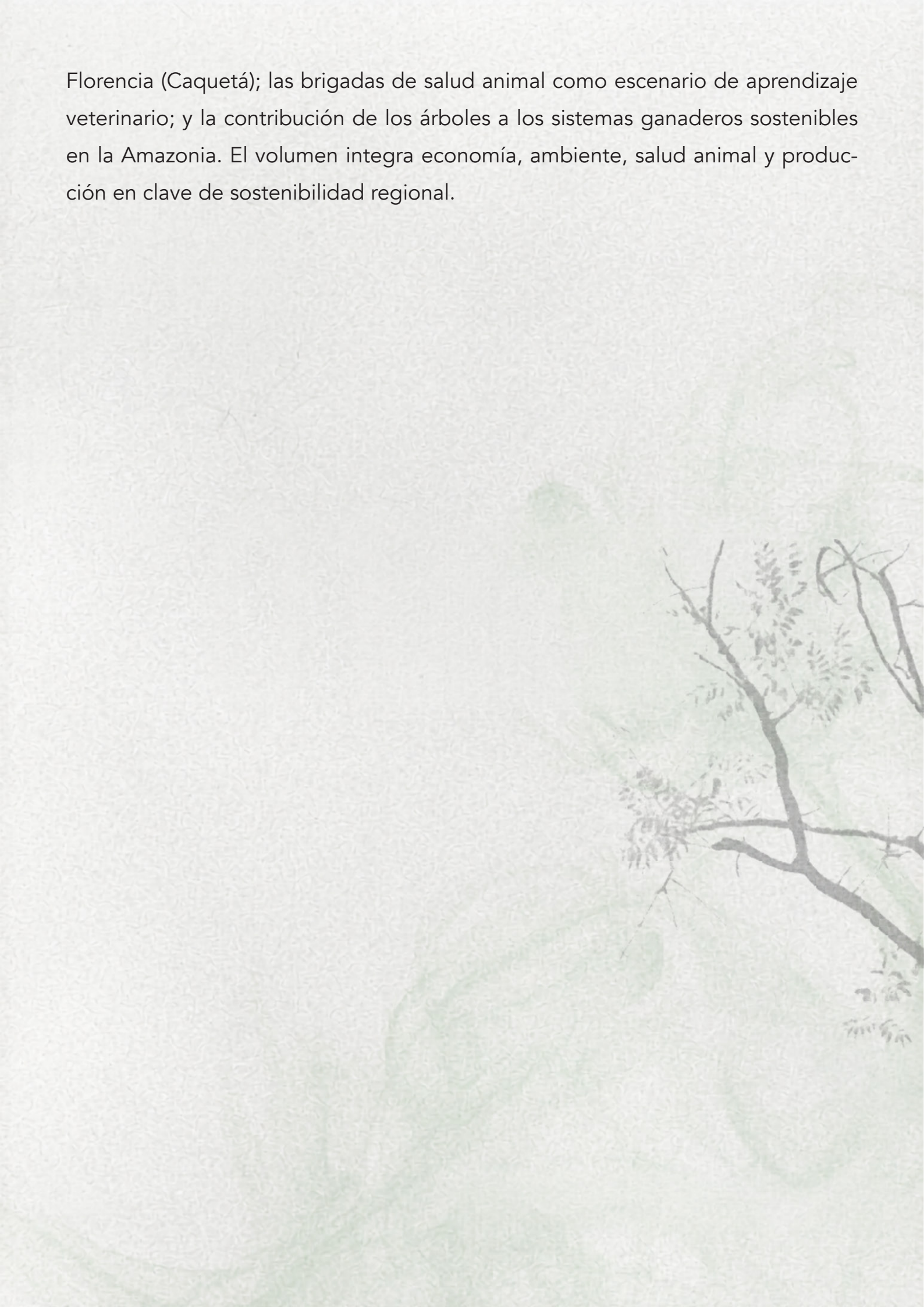
El tercer volumen agrupa investigaciones de las ciencias aplicadas que tienen en común un mismo escenario: el territorio amazónico y sus desafíos ambientales, económicos, sociales y productivos. Son trabajos que ponen el rigor científico al servicio de la comprensión y el cuidado de la región, atendiendo tanto a la vida humana como a la animal y a los ecosistemas que las sostienen.

La reflexión sobre el amansamiento de fauna silvestre como una forma grave de maltrato animal abre una discusión bioética sobre la relación entre las comunidades y la vida no humana. A ella se suman estudios de carácter económico y financiero (las decisiones de inversión y la gestión de riesgos en el mercado de valores, y la valoración de los beneficios económicos derivados de la conservación del río Amazonas en los hogares de Leticia), así como un análisis demográfico de los determinantes sociales en el municipio de Florencia a lo largo de varios periodos intercensales.

El volumen se completa con dos trabajos que articulan formación, servicio y sostenibilidad: la experiencia de las brigadas de salud animal como escenario de aprendizaje real para los médicos veterinarios zootecnistas, y el estudio sobre la contribución de los árboles a los sistemas ganaderos de la región amazónica colombiana, en la línea de los sistemas silvopastoriles como alternativa productiva sostenible. En conjunto, los capítulos muestran cómo la ciencia, cuando se compromete con su territorio, se convierte en una herramienta para la equidad, la conservación y el desarrollo sostenible.

Seis investigaciones aplican el conocimiento científico al territorio amazónico. El volumen aborda el amansamiento de fauna silvestre como maltrato animal grave; modelos económicos y financieros para las decisiones de inversión y la gestión de riesgos; la valoración económica de la conservación del río Amazonas en Leticia; el análisis de los factores demográficos y los determinantes sociales en

Florencia (Caquetá); las brigadas de salud animal como escenario de aprendizaje veterinario; y la contribución de los árboles a los sistemas ganaderos sostenibles en la Amazonia. El volumen integra economía, ambiente, salud animal y producción en clave de sostenibilidad regional.



PRÓLOGO

De la democracia desfigurada a la paz democrática: Una lucha entre el miedo y la esperanza por la democracia en la Universidad de la Amazonia.

“El mundo está lleno de resistencia y lucha, de gente inconforme con el actual estado de cosas, y la idea de democracia real continúa alimentando la imaginación y la práctica del inconformismo”

B. Sousa, Democracia y transformación social (p. 17)

Jhon Faiver Sánchez Longas

Democracia desfigurada a la paz democrática

Los griegos concibieron que la democracia era el poder (kratos) del pueblo (demos), en la que los ciudadanos votaban de manera directa, excluyendo a mujeres, esclavos y a los no residentes de Atenas. Dicha exclusión fue desapareciendo en el tiempo afortunadamente, alejándose de patrones patriarcales, esclavistas y de xenofobia, y quedando incólume la idea griega de democracia como votación directa otorgándole el poder al pueblo. Idea decantada que me interesa para este texto.

La democracia ejercida de manera directa como poder del pueblo, se ha venido desfigurando en la sociedad colombiana, puesto que la democracia ha quedado reducida a una democracia representativa, manipulando la participación de la ciudadanía, otorgándole un poder colectivo a un individuo, que muchas veces lo absorbe el sistema económico capital y lo pone en función de sus intereses privados, dejando de lado su esencia colectiva de justicia, compromiso social y ética. Dicha democracia desfigurada, imposibilita los cambios y las transformaciones sociales, y se queda en la defensa del *establishment*, reproduciendo los patrones de deseo de los dueños del poder, que son los monstruos que instauran miedos ejerciendo violencia y persecución para que nada cambie.

Sin embargo, Antonio Gramsci en *Los cuadernos de la cárcel. Tomo II* (1981)

en oposición al *establishment* usará el término del subalterno, ya que, comprende que “las clases subalternas sufren la iniciativa de la clase dominante” (p. 27) a lo que se refiere, en la existencia de una tensión de clases entre la subalterna y la dominante.

Adicional, Gramsci no se queda allí, sino que avanza en la discusión planteando, que la clase subalterna a pesar de que se manifiesta provisionalmente, porque aún no ha reflexionado a fondo sobre la clase dominada a la que pertenece, tiene “iniciativa autónoma” (p. 27) Esta posición es de suma importancia, ya que la clase subalterna puede tener la disposición de poder actuar de forma organizada como clase consciente. Es decir, que donde habita el poder como hegemonía, también emerge la clase subalterna como contrapoder, como respuesta a los abusos u atropellos que se evidencian en la concentración del ejercicio del poder.

Esto último, fue lo que se pudo evidenciar en el “estallido social” del año 2021, saliendo de una pandemia, en la que la ciudadanía colombiana estuvo en las calles manifestando su inconformismo del estado de cosas, porque después de la firma del Acuerdo Final de Paz (AFP) del año 2016, se develó que los problemas de la sociedad colombiana no era solo de violencia, sino que la corrupción se estaba devorando el país, volviendo a una élite de la sociedad colombiana cada vez más adinerada, contrastada con las necesidades básicas de millones de colombianos, dejando una estela de corrupción que ha sido difícil erradicar.

Es decir que, tras la firma de AFP, 2016, posibilitó que la ciudadanía desnudara al monstruo que no era solo de la violencia, sino el monstruo de la corrupción y los jóvenes y la ciudadanía en general salieron a las calles a pedir como constituyente primario, una paz democrática, entendida esta, como lo plantea Boaventura de Sousa, en el texto, *Democracia y transformación social* (2017):

La paz democrática se basa en la idea de que los procesos de reconciliación nunca conducen a sociedades reconciliadas si la reconciliación no incluye la justicia social y cultural. Sin justicia no hay cohesión social, el sentimiento mínimo de pertenencia sin el cual la suma de las diferencias de ideas se transforma fácilmente en suma de cadáveres (p. 275).

Por lo cual, la paz democrática no solo exigirá una justicia social y cultural,

sino que también se articule la democracia representativa y la democracia participativa, puesto que, solo la democracia representativa está a la deriva, indefensa, al acecho de los dueños del poder.

Al pensar la paz democrática en este sentido, lograríamos devolver la participación a la sociedad, reestableciendo su poder subalterno o contra hegemónico. Además, se abrirían los espacios de discusión sin miedo a ser perseguidos o amenazados; la participación permitiría construir nuevos caminos que fortalecieran la democracia; se escucharían las otras voces que han pensado la sociedad; se reconocería nuevos caminos de análisis y reflexión crítica; se empoderaría la comunidad para manifestarse en las calles, fortaleciendo la movilización social; la organización sindical sería uno de los caminos para la transición a la democracia defendiendo los derechos de las y los trabajadores; entre otras acciones que se permita vivir en una paz democrática, cerrando los ciclos de miedo y exclusión y abriendo los caminos a la esperanza.

Paz democrática un camino de esperanza en la Universidad de la Amazonia

El *Manifiesto Liminar de la Reforma Universitaria del 21 de junio de 1918*, o Manifiesto de Córdoba, es claro en sus letras y en su espíritu, que las y los estudiantes son los que decidirán el destino de las Universidades. La lucha por la autonomía universitaria y la alta formación académica, se logra a partir del empoderamiento y la organización estudiantil ejerciendo su derecho a participar en elecciones democráticas. El paso del dogmatismo y el autoritarismo, se logra alcanzando la democracia:

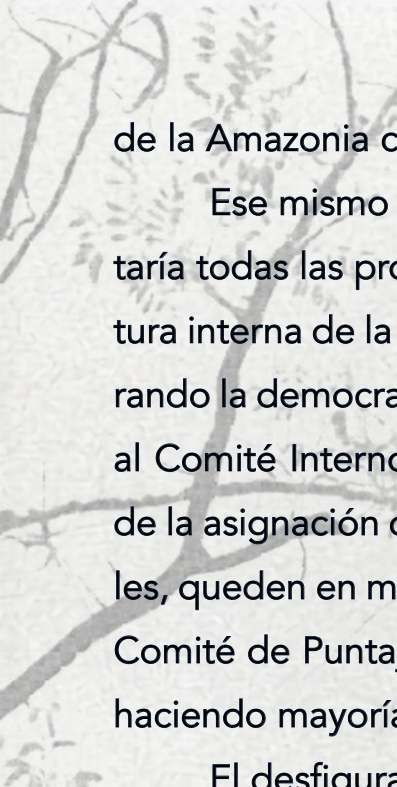
La juventud vive en trance de heroísmo. Es desinteresada, es pura. No ha tenido tiempo de contaminarse. No se equivoca en la elección de sus propios maestros. Ante los jóvenes no se hace rito adulando o comprando. Hay que dejar que ellos mismos elijan sus maestros y directores, seguro de que el acierto ha de coronar sus determinaciones. En adelante, sólo podrán ser maestros en la futura república universitaria los verdaderos constructores de alma, los creadores de verdad, de belleza y de bien. La juventud universitaria de Córdoba cree que ha llegado la hora de plantear este grave problema a la consideración del país y de sus hombres representativos.

La decisión de las y los estudiantes de elegir de manera directa a sus profesores, coordinadores, decanos, vicerrectores, rectores y Consejo Superior Universitario, le permite al movimiento estudiantil alcanzar esa paz democrática que nos planteaba B. de Sousa. Los destinos del *Alma Mater* deja de pertenecerle a una casta politiquera y a un círculo cercano de poder y se abre la posibilidad para que converjan la pluralidad de los saberes y diferentes formas de gobierno. La participación y la representación es el mecanismo de la democracia, es la esperanza de universalidad de la comunidad universitaria.

Estas ideas del Manifiesto de Córdoba 1918, llevan más de un siglo y siguen vigentes. En la Universidad de la Amazonia, tristemente, llevamos ese tiempo en atraso democrático y puede pasar mucho tiempo más si la comunidad universitaria sigue sometida al miedo y al contrato de turno. En la Universidad de la Amazonia, actualmente, vivimos una democracia desfigurada al servicio de los intereses personales.

La desfiguración de la democracia la percibimos cuando se reeligen a los consejeros del Consejo Superior Universitario (C.S.U) y estos a su vez, reeligen al rector. Es un acto que cobija la norma institucional y la Ley, pero es un acto bochornoso y de falta de ética. Entre el año 2022, 2023 y 2024 en la Universidad de la Amazonia se reeligió al Consejero Superior del sector productivo del Alma Mater, hasta que por dos veces consecutivas los fallos del Consejo de Estado, por ser una elección que carece de democracia, anuló su designación; también, se reeligió al representante de los egresados ante la misma instancia; así mismo, se reeligió al representante de los profesores. Estos Consejeros Superiores de la Universidad de la Amazonia, reeligieron al actual rector del claustro universitario.

Este *modus operandi* es a todas luces antidemocrático y lo único que hace es desfigurar la democracia. El autoritarismo y nepotismo no han permitido que la Universidad de la Amazonia avance en un proceso democrático. La Uniamazonia, es una de las pocas universidades públicas del país que no consulta a su comunidad universitaria (estudiantes, profesores, administrativos y egresados), la elección a su rector, dejando en manos de nueve (9) consejeros superiores, algunos reelegidos, el destino de la Universidad que tiene incidencia en cinco (5) departamentos



de la Amazonia colombiana.

Ese mismo Consejo Superior Universitario, le aprueba como si fuera una notaría todas las propuestas al rector. En el 2025, aprobaron una reforma a la estructura interna de la Universidad de la Amazonia, y lo que lograron fue seguir desfigurando la democracia al ingresar otro administrativo, Vicerrector de Investigaciones, al Comité Interno de Asignación de Puntaje (CIARP), dejando que las decisiones de la asignación de puntos de las y los profesores que tienen implicaciones salariales, queden en manos de las administraciones de turno. Es decir, que quedan en el Comité de Puntaje tres (3) administrativos y dos (2) representantes de profesores, haciendo mayoría los administrativos.

El desfigurar la democracia, se sigue presentando en la persecución laboral, en la intimidación a las y los profesores, en el miedo de no renovación contractual y en el bloqueo administrativo de procesos de profesores y profesoras que elevan su voz crítica.

A las y los estudiantes fuera de no elegir a sus directivas democráticamente, cada vez, que levantan su voz de inconformismo; los censuran, lo estigmatizan y cuando se manifiestan pintando paredes o fachadas de la universidad, los señalan de “bándalos” por el mismo rector y les compulsa copias a la Fiscalía para que sean judicializados, sin embargo, la justicia comprende que la protesta es un derecho constitucional y hace parte de la expresión de las y los estudiantes que les han violentado su derechos por pensar una paz democrática.

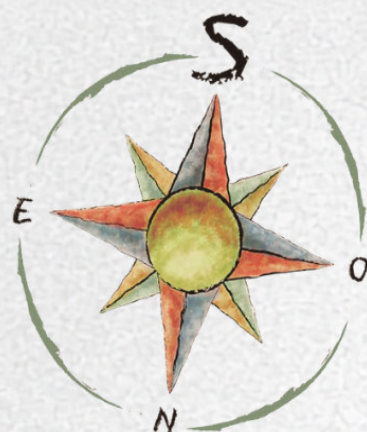
En el marco de esta desfigurada democracia para la comunidad universitaria de la Universidad de la Amazonia, en octubre de 2025, el Consejo Superior Universitario designará nuevamente un rector, afortunadamente este no se puede reelegir dos veces por estatutos internos de la universidad, al realizar un cambio a la norma, conllevaría a la profundización a la crisis democrática. Se sabe que el actual rector, pondrá a su sucesor y seguirá ejerciendo el poder detrás del poder.

El panorama no es alentador para la democracia, sin embargo, frente a la crisis democrática señalada, es importante pensar y actuar por una universidad democrática posible, es importante no decaer en el sueño planteado por las y los estudiantes del Manifiesto de Córdoba, de no claudicar en la lucha por una univer-

sidad democrática, de no desfallecer en lograr la universidad que esté al alcance de nuestros sueños. Esa es nuestra lucha, esa es nuestra esperanza, lograr una paz democrática por medio de nuestra imaginación y por medio de la práctica del inconformismo.

¿Al validar estas prácticas en las que se desfigura la democracia qué mensaje le estamos dejando a la región amazónica como academia para las futuras generaciones?





El movimiento sindical es memoria, dignidad y resistencia...



CONTENIDO

Pág.

06

AUTORES

12

PRESENTACIÓN

14

PRÓLOGO

22

CAPÍTULO I

El Amansamiento de Fauna Silvestre en Colombia como una Condición de Maltrato Animal Grave

62

CAPÍTULO II

Decisiones de Inversión en la BVC: Un Enfoque con Modelos Económicos y Financieros para la Gestión de Riesgos.

82

CAPÍTULO III

Beneficios Económicos por la Conservación del Río Amazonas, Caso de Estudio: Hogares de Leticia, Amazonas-Colombia

100

CAPÍTULO IV

Análisis de los Factores Demográficos que contribuyen a los Determinantes Sociales en el municipio de Florencia Caquetá en los periodos intercensales de 1993, 2005, 2018 y 2025.

128

CAPÍTULO V

Educación, Cultura y Servicio: Las Brigadas de Salud Animal como Escenario de Aprendizaje Real de Médicos Veterinarios Zootecnistas

154

CAPÍTULO VI

Contribución de los Árboles a los Sistemas Ganaderos en la Región Amazónica colombiana

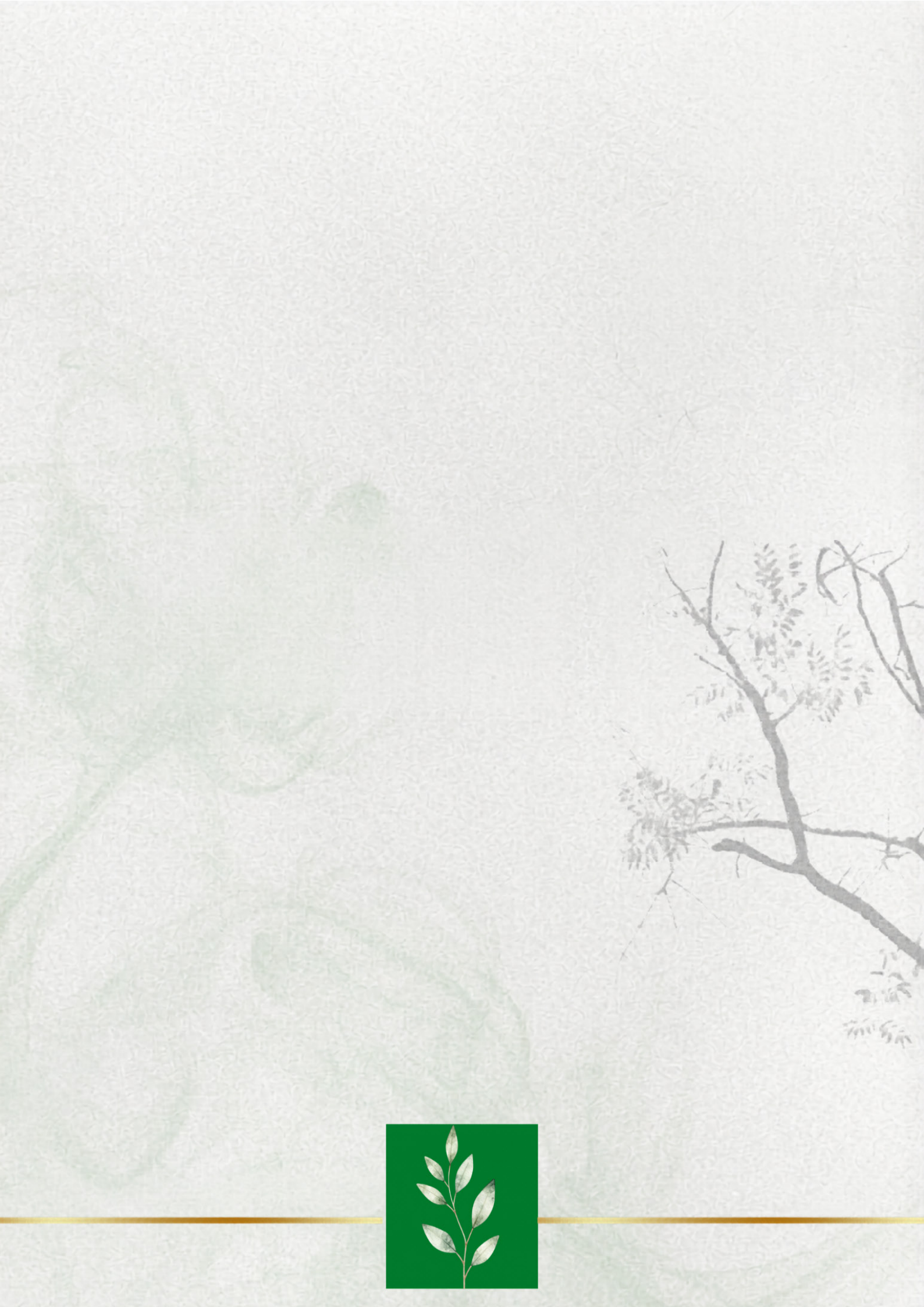




CAPÍTULO 1

El Amansamiento de Fauna Silvestre en Colombia
como una Condición de Maltrato Animal Grave

Gloria Elena Estrada Cely, Alba Cristina Espinosa Núñez



Resumen

En Colombia, normativamente existen dos grupos de especies animales: las domésticas y las silvestres, cada una con formas de manejo y aprovechamiento diferenciados, pero cobijadas en igual medida por los referentes legales de protección como seres sentientes. Los estudios sobre fauna silvestre se han desarrollado principalmente desde su concepción como recursos naturales, pero en razón a la relativamente reciente normativa de protección de los animales como seres sintientes, se hace necesario desarrollar esta exploración. Para su abordaje se utilizaron referentes de análisis del derecho positivo; de revisión documental siguiendo algunos lineamientos de manejo de información; y la consulta directa a las autoridades ambientales y judiciales, así como a expertos en el tema. Como resultado se identificó la ausencia de registros relacionados con la consideración de los animales silvestres víctimas del tráfico ilegal como seres sintientes, así como las posibles afectaciones a su salud física y mental, especialmente en departamentos con alta incidencia de este fenómeno, como Caquetá; que el amansamiento de animales silvestres es una condición de modificación de sus patrones conductuales con implicaciones fisiológicas que, de no ser manejadas con procesos complejos y prolongados de rehabilitación, limitan su posibilidad y éxito de reincorporación a los ambientes naturales; los graves efectos derivados de la liberación inadecuada de animales silvestres amansados; y la posibilidad de establecer mecanismos de aprovechamiento de estos animales en los que se reconozcan efectivamente sus estados de bienestar y la salud de los ecosistemas.

Palabras clave: antropización, bienestar animal, rehabilitación, liberación.

Introducción

Si bien los referentes normativos nacionales sobre el maltrato animal se presenta por primera vez en 1873, con la Ley 112 que su Artículo 639 reza: "El

que infiriere dolores inútiles, innecesarios o excesivos a un animal cualquiera, aun cuando sea para obligarle a moverse o desempeñar algún trabajo a que estuviere destinado, pagará una multa de dos a veinte pesos, o sufrirá arresto por uno a ocho días”; es solo hasta 1989 que se desarrollan en el marco del Estatuto Nacional de Protección de los Animal, establecido por la Ley 84.

A partir de esta Ley, todos los animales dentro del territorio nacional adquieren especial protección contra el sufrimiento y el dolor de origen antrópico, causados directa o indirectamente; entendiéndose, dentro de la definición de animal, “...los silvestres, bravíos o salvajes y los domésticos o domesticados, cualquiera sea el medio físico en que se encuentren o vivan, en libertad o en cautividad” (Parágrafo Artículo 1 Ley 84 de 1989).

Para abordar claramente estas diferenciaciones, el concepto fauna, que agrupa a todos los animales con ciclos de vida total o parcialmente por fuera del agua, los divide normativamente en dos: los domésticos y los silvestres, siendo estos últimos “... el conjunto de animales que no han sido objeto de domesticación, mejoramiento genético o cría y levante regular, o que han regresado a su estado salvaje, excluidos los peces y todas las demás especies que tienen su ciclo total de vida dentro del medio acuático” (Artículo 2.2.1.2.1.4 Decreto 1076 de 2015 del Presidente de la República), es decir, aquellas especies que no han sido domesticadas, entendiéndose este proceso con un conjunto de manejos intencionados, continuos e interrumpidos de cría y levante; mejoramiento genético que produce subespecies del agriotipo original; y acostumbramiento para la convivencia humana.

En este punto es necesario señalar que cuando un animal perteneciente a una especie silvestre se acostumbra a la convivencia con el hombre modificando sus comportamientos naturales para adaptarse a esta interacción animal-huma-

Capítulo I

no, empieza a hacer parte del grupo de los amansados. Este proceso de amasamiento, acostumbramiento o antropización, cursa sobre cada animal de manera individualizada y no sobre el total de la población o la especie (Brieva y Gutiérrez, 2022; Estrada, 2020), pudiendo, en algunos casos, involucrarse mediante un complejo y prolongado manejo etológico y clínico denominado rehabilitación. Es decir, se domestica una especie para dar origen a una subespecie y se amansa un animal, así, aunque un animal silvestre hubiera sido criado exitosamente bajo la tutela humana al punto de no reconocerlo como su depredador natural o incluso, generando dependencia del él, este nunca será un animal doméstico sino que continuará siendo un animal silvestre ahora en la subcategoría de amansado, lo que necesariamente supone una alteración importante de su patrón conductual normal, con diversas implicaciones fisiológicas.

Continuando con el referente normativo de protección de los animales en general, es sólo 27 años después de la Ley 84 de 1989, en el 2016, que los animales dejan de ser considerados “cosa” para pasar a ser “seres sintientes”, y se tipifica como delito su maltrato con el nombre de “Delito contra la vida, la integridad física y emocional de los animales” según lo establece la Ley 1774, agravada punitivamente con la Ley 2455 de 2025.

Para el abordaje de este delito, la Corte Constitucional en su Sentencia C-041 de 2017, estableció que cualquier persona puede ser responsable sin necesidad de tener una calidad especial; señalando además que el tipo penal es de resultado por lo que se ha clasificado el maltrato como grave y no grave (o menos grave), siendo el grave aquel que pone en peligro la vida, salud o integridad física del animal (Ministerio de Justicia, 2018), para cuyo manejo se requiere de intervenciones quirúrgicas o tratamientos prolongados (físicos o conductuales) (Aguirre, 2018); y el menos grave como aquel que no pone en peligro inminente la vida del animal, ni requiere tratamientos complejos o prolongados, aunque

genere algún nivel de afectación sobre su calidad de vida.

El maltrato grave es abordado por el Artículo 7 de la Ley 2455 de 2025, de la siguiente manera:

El que, por cualquier medio o procedimiento, con el ánimo de maltratar, cause lesiones que menoscaben gravemente la salud o la integridad física de un animal doméstico, amansado, silvestre vertebrado o exótico vertebrado, incurrirá en pena de prisión de veinte (20) [1,6 años], a cuarenta y dos (42) meses [3,5 años], inhabilidad especial de uno (1) a tres (3) años para el ejercicio de profesión, oficio o comercio que tenga relación con los animales, prohibición de adquisición, tenencia, cuidado y refugio de animales y multa de quince (15) a treinta (30) salarios mínimos mensuales legales vigentes. (Artículo 7 que adiciona el Artículo 339C en la Ley 599 de 2000).

En los casos en los que derivados del maltrato se cause la muerte del animal, se estableció:

El que, maltrate a un animal doméstico, amansado, silvestre vertebrado o exótico vertebrado causándole la muerte, incurrirá en pena de prisión de treinta y dos (32) [2,6 años] a cincuenta y seis (56) meses [4,6 años], inhabilidad especial de dos (2) a cinco (5) años para el ejercicio de profesión, oficio o comercio que tenga relación con los animales, prohibición de adquisición, tenencia, cuidado y refugio de animales y multa de treinta (30) a sesenta (60) salarios mínimos mensuales legales vigentes. (Artículo 5 que modifica el Artículo 339A de la Ley 599 de 2000).

Ante la presunción de un maltrato grave o muerte derivada del mismo, la denuncia deberá realizarse ante la Fiscalía mediante alguno de sus múltiples canales de atención, procediendo según lo determina el Código de procedimiento Penal (Ley 906 de 2004). La Fiscalía, además de ordenar el establecimiento de medidas de protección preventiva para los animales, podrá, adicional a la sanción establecida, realizar extinción de dominio que corresponde a la incautación

Capítulo I

de los bienes que hubieran sido obtenidos mediante este ilícito. Tanto para el maltrato grave (Artículo 339C CP) como para la muerte del animal (Artículo 339^a CP) la Ley 2455 de 2025 enriquece las agravaciones punitivas que pasan de cinco a once.

Para los casos de presunción del maltrato menos grave la denuncia deberá presentarse ante la Alcaldía o la Inspección de Policía Municipal o Distrital, procediendo según lo determinado por el Código de Policía y Convivencia Ciudadana (Ley 1801 de 2016) (Ministerio de Justicia, 2018). De no lograr identificarse algún tipo específico de daño, no se establecerá denuncia pero deberá quedar registrada la anotación específica en el libro de población que debe diligenciar el o los policías que atiendan el caso, al ser estos los primero respondientes en todos los eventos.

La categoría o tipo de daño específico causado a cada animal debe ser determinada por un Médico Veterinario o Médico Veterinario Zootecnista en ejercicio, y no por cualquiera persona o funcionario, pues según lo establece el Literal A del Artículo 3 de la Ley 73 de 1985, corresponde a estos profesionales "... el examen clínico de los animales, diagnóstico, pronóstico y tratamiento de sus enfermedades; así que no puede ser un concepto emitido por cualquier funcionario sin esta formación específica". Este proceso diagnóstico de determinación del maltrato y su intensidad resulta fundamental para una objetiva interpretación del tipo penal, lo cual contribuye a la coherencia y predictibilidad de las decisiones judiciales, fortaleciendo la confianza en el sistema de justicia (Corredor, 2024).

Aquí es importante resaltar que tanto Ley 1774 de 2016 como la 2455 de 2025 clasifican los animales en: domésticos, amansados, silvestres vertebrados o exóticos vertebrados, en el marco de las definiciones desarrolladas anteriormente. El término vertebrado supone la existencia de médula espinal y esque-

leto interno, por lo que se excluyen los invertebrados, como los insectos. El de exóticos hace alusión al origen de la especie, así por ejemplo, las vacas son vertebradas domésticas exóticas por provenir de Oriente Medio y Europa; los hipopótamos, vertebradas silvestre exóticos por provenir de África; mientras los cuyes son vertebrados domésticos nativos y las loras vertebradas silvestres nativas, pues su origen se ubica dentro del territorio nacional. Las mariposas, grillos, gusanos y otros invertebrados, indistinto de su proveniencia, aún no se encuentran reconocidos como seres sintientes dentro del ordenamiento jurídico natural.

Desde lo anteriormente planteado se hace necesario un análisis normativo y contextual en el que se aborde a los animales silvestres vertebrados ya no solo desde su concepción como recursos naturales sino también como seres sintientes, determinando los efectos y repercusiones específicas de su interacción con los seres humanos, los determinantes de responsabilidad legal y sus actuales alcances. El contexto de análisis deberá iniciar su abordaje en una de las zonas de mayor importancia ambiental como la Amazonía, reconocida por su riqueza biológica y el históricamente documentado impacto del tráfico de animales silvestres.

Materiales y Métodos

Para el desarrollo de la investigación fueron empleados métodos analíticos y comparativos, a partir de la revisión del marco normativo nacional en materia de protección de los animales y manejo de fauna silvestre, desde un referente jurídico dogmático centrado en el estudio del derecho positivo vigente.

Para la contextualización del análisis normativo y de los referentes de uso y aprovechamiento de la fauna silvestre en Colombia, fueron validadas en tesauros especializados, tanto los términos que componen el título de la investigación, como las palabras claves, posteriormente utilizadas para la exploración docu-

Capítulo I

mental en buscadores como ScienceDirect, Scopus, Redalyc, Google Scholar y SciELO, entre otros, documentación científica producida por universidades nacionales e internacionales e información disponible de departamentos gubernamentales. Para la organización y análisis de la información colectada se siguieron referentes de la lista de verificación y diagrama de flujo de la declaratoria PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta – Analyses) (Page et al., 2020).

El levantamiento de la información contextual sobre rehabilitación de fauna silvestre en Colombia, fue realizada a través de indagaciones a asociaciones profesionales como la de Veterinarios de Vida Silvestre (VVS), Veterinarios de pequeños animales (VEPA), la Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios, Médicos Veterinarios Zootecnistas y Zootecnistas (ACOVEZ), entre otras, identificando los expertos con experiencia específica en este tipo de actividades y sus percepciones del proceso, para lo cual se produjo y validó una encuesta aplicada mediante Google Forms.

Para lo relacionado con el uso y protección de animales silvestres en el país, fueron consultadas directamente las autoridades ambientales como el Ministerio del Medio Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible y la Agencia Nacional de Licencias Ambientales; y la Fiscalía Nacional como autoridad judicial.

Resultados y Discusión

A partir de la entrada en vigencia de la Ley 1774 de 2016 se empezó a visualizar la recurrencia en la presentación del delito contra la vida, la integridad física y emocional de los animales, para los que para abril de 2022, la Fiscalía General de la Nación reportó 2.752 casos activos (Corredor, 2024); para el 2024, el reporte total en Bogotá se incrementó en un 87% en comparación con el

2023 (Consejo de Bogotá, 2025) y en departamentos como Antioquia, en solo el primer mes de 2025 se atendieron 27 casos (Gobernación del Valle del Cauca, 2025).

A pesar del volumen de casos, múltiples reportes hicieron evidente la baja efectividad de la norma por diversas razones entre las que se cuentan la falta de conocimiento y aplicación de la misma por parte de los administradores de justicia, la normalización social o cultural del maltrato de los animales, la escasa experticia y protocolos para la valoración efectiva de la vulneración del bienestar de los animales, la ausencia de centros de manejo para los animales aprehendidos preventivamente, decomisados o en condición de abandono en la mayoría de municipios del país; los requerimientos de evidencia de dolo para procesar el caso; y, principalmente, el hecho de que el delito fuera excarcelable (Correa y Monsalve, 2022; Cabarcas, 2021; Espinal, 2020; Universidad del Rosadio, 2018). Resulta por tanto lamentable que de las 15.500 denuncias recibidas por la Fiscalía desde 2016 por este delito, solo 212 personas han sido condenadas (1,4%) (González, 2025), en sanciones que no superan los 36 meses, es decir, 3 años, por lo que no dan lugar a medidas privativas de la libertad (El Colombiano, 2025).

A mediados de mayo de 2025, se realizó la primera medida de aseguramiento derivada de la aplicación de Ley 2455 de 2025, a un hombre acusado de asesinar a un gato en Bucaramanga, con la posibilidad de una sanción de hasta 98 meses de prisión (8 años), haciendo viable la detención preventiva, pues, según la Senadora Padilla, el mínimo de 48 meses establece de entrada una pena privativa de la libertad que justifica que el agresor sea detenido en prisión preventiva mientras continúa el proceso judicial, en lugar de estar libre esperando el juicio (El Colombiano, 2025; Flórez, 2025). Para el departamento del Caquetá, en mayo de 2026, un año después de la primera detención nacional, se registró la primera captura de un hombre imputado por la Fiscalía por la muerte agravada

de un animal con sevicia, cometida en venganza y en lugar público, para el que se estableció aseguramiento privativo de la libertad en centro carcelario (Lente Regional, 2026).

A partir de este nuevo ajuste normativo se espera una mayor efectividad en el abordaje punitivo de este delito, que debe empezar a ser aplicado también, de manera efectiva, para la protección de los animales silvestres en su condición de seres sintientes.

Amansamiento y rehabilitación de fauna silvestre

Como se señaló en la introducción de este capítulo, el amansamiento o antropización corresponde al conjunto de modulaciones conductuales con repercusiones fisiológicas, que desarrollan los animales silvestres para adaptarse a la convivencia con los seres humanos. Desde los referentes de bienestar animal, esto constituye una afectación de todas sus esferas: física, mental y naturalidad, que en la mayoría de los casos supone un elevado nivel de dependencia de los humanos que les imposibilitará su capacidad de sobrevivencia exitosa en los ambientes naturales, es decir, una condena vitalicia al cautiverio (Brieva y Gutiérrez, 2022; Estrada, 2021; Estrada, 2017; Estrada y González, 2008).

Dentro de los aspectos asociados al amansamiento de animales silvestres se han registrado múltiples consecuencias, por ejemplo, la disminución o ausencia de temor a la especie humana que los hace susceptibles a la caza; la disminución o ausencia de temor a especies depredadoras como cánidos y félidos en razón a su frecuente convivencia con perros y gatos domésticos, exponiéndolos a la depredación; la falta de reconocimientos de condiciones básicas de sobrevivencia como protección, alimentación y reproducción, que suelen ser frecuentemente aprendidas por imitación de los parentales; alteraciones patologías como obesidad, diabetes y pseudogota, entre otras, derivadas de las dietas inadecua-

das recibidas en cautiverio; y procesos de endogamia en la poblaciones locales pues al satisfacer sus necesidades alimenticias, aunque no sus requerimientos nutricionales, inhiben la migración y por tanto la oxigenación genética de las poblaciones; entre muchas otras (Estrada y Méndez, 2024; Estrada, 2021; Estrada, 2017; Estrada y González, 2008).

Resulta muy importante señalar que, en el tráfico de fauna silvestre, la mortalidad es de cerca del 90%, pues se ha registrado de sólo 1 de cada 10 animales sobrevive a los procesos de extracción y traslado (Mora, 2023), en otras palabras, 9 de cada 10 animales mueren antes de llegar a los centros urbanos por causas como la ausencia de oxígeno, el hacinamiento y el maltrato (CAVR, 2020).

Así las cosas, el tráfico de fauna silvestre, tipificado así por la Ley 2111 de 2021, debería de entrada ser asumido, al menos para los especímenes vivos, en concurso heterogéneo con el de delito contra la vida, la integridad física y emocional de los animales (maltrato animal), establecido por las Leyes 1774 de 2016 y 2455 de 2025. Para el delito de tráfico de fauna silvestre se establece:

...El que trafique, adquiera, exporte o comercialice sin permiso de la autoridad competente o con incumplimiento de la normatividad existente los especímenes, productos o partes de la fauna acuática, silvestre o especies silvestres exóticas, incurrirá en prisión de sesenta (60) a ciento treinta y cinco (135) meses y multa de trescientos (300) hasta cuarenta mil (40.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes. (Artículo 328ª de Ley 2111 de 2021).

El proceso de rehabilitación requerido para tratar clínica y etológicamente el amansamiento de un animal silvestre es tan complejo que la Resolución 2064 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, para la liberación de especies amenazadas y no amenazadas determina, en su Anexo 9, la necesaria remisión de los animales a un Centro de Atención, Valoración y

Capítulo I

Rehabilitación (CAVR), cuyos requerimientos previos a la rehabilitación son:

- Certeza de su origen geográfico con aplicación de herramientas genéticas de identificación taxonómica hasta el nivel más detallado de subespecie.
- Línea de base de información sobre el hábitat (calidad y condiciones que aseguren la sobrevivencia de la especie a liberar) o hay fondos y mecanismos para construirla.
- Hábitat disponible que permita el restablecimiento de la especie o población liberada.
- Justificación del esfuerzo de rehabilitación en especies no amenazadas como que presente problemas de extinción a nivel local por motivos no relacionados con la pérdida en disponibilidad o calidad de hábitat, lo cual le otorga un valor de conservación para poblaciones locales de una región geográfica determinada; que pueda ser empleada como especie sombrilla para la conservación de otras especies de menor sentido de apropiación e incluso hábitats; y/o que exista el presupuesto, compromiso y material humano para asumir el proceso de liberación.

Diversos autores han demostrado ya la escasa existencia nacional de estos Centros especializados de manejo, de hecho, según información suministrada por el Ministerio de Ambiente en consulta directa realizada en el 2025, actualmente solo existen cinco en todo territorio colombiana; así como la poca inversión Estatal y baja rigurosidad de los procesos de rehabilitación y liberación en incumplimiento de los requerimientos normativamente establecidos, que hacen que estas liberaciones constituyan peligros inminentes para los equilibrios ecosistémicos con afectaciones directas para los animales liberados y sus ecosistemas (Estrada et al., 2023).

De las indagaciones a profesionales con algún tipo de experiencia en pro-

cesos de rehabilitación de fauna silvestre resultó evidente que:

- Son pocos los profesionales capacitados y con experiencia en procesos de rehabilitación de fauna silvestre en Colombia, pues para la aplicación del instrumento diseñado y validado para el levantamiento de la información de esta investigación, solo fue posible identificar 15 expertos.
- El proceso de rehabilitación de un espécimen muy amansado puede tardar de uno a diez años, y costar entre 5 y 100 millones de pesos COP.
- La tasa promedio de éxito de los procesos de rehabilitación es de alrededor del 50%.
- Los principales limitantes para la rehabilitación de fauna silvestre en Colombia son de tipo económico o presupuestal, con algunos señalamientos sobre la ausencia de protocolos generales y claridad normativa para estos procesos.

De lo anterior, se puede establecer que el amasamiento es un estado de vulneración del bienestar de los animales silvestre, que suele requerir tratamientos prologados para su involución o manejo, razón por la que debe ser asumido y abordado como daño grave al bienestar de los animales.

Maltrato Animal y Fauna Silvestre en la Amazonía colombiana

Colombia se precia de ser un país megadiverso con una gran variedad de especies de fauna y flora. La fauna silvestre, en su particular concepción de recurso natural y seres sintientes, al menos para los vertebrados, adquiere una especial consideración y manejo (Méndez y Estrada, 2021; Estrada et al., 2016). A partir de la Ley 99 de 1993, la protección y uso racional de estos recursos en el territorio nacional, se transfiere a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible. Para cerca del 33% del territorio nacional que corres-

Capítulo I

ponde a gran parte de la Amazonía Colombia, especialmente reconocida por su diversidad biológica, se estableció la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía (Corpoamazonía), como la entidad administradora de estos recursos en el área que agrupa los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo. Entre 2006 y 2021, para los tres departamentos se registraron 8.936 ingresos de fauna silvestre al sistema institucional, en un 90,04% de los casos en estado vivos, de los que se liberaron el 41,30% (Estrada et al., 2023).

Según Estrada et al. (2023), entre 2019 y 2020, Corpoamazonía consignó el ingreso a sus registros de 2.497 especímenes, siendo el departamento del Caquetá el de mayor número, con 1.140, (45,65% del total), seguido del departamento del Putumayo, con 985, (39,44%), y el departamento del Amazonas con 372 (14,89%).

En consulta directa a Corpoamazonía, en su respuesta del 18 de junio de 2024, omite información específica sobre los procesos sancionatorios instaurados desde el año 2015 hasta el primer trimestre del 2024, en los que se reconozcan estados presuntivos de maltrato animal en alguno de los miles de animales decomisados o incautados, o rescatados, indicando la necesidad de consultar con la entidad encargada, es decir, la Fiscalía, quien en su respuesta relacionó un total de 6 animales domésticos vinculados en casos de imputaciones por el delito contra la vida y la integridad de los animales, sin ningún tipo de reporte para animales silvestres.

Esto resulta alarmante pues en casos específicos como en el departamento del Caquetá, que presenta altísimos índices de animales vivos ingresados al sistema, además de su particular importancia ecológica como departamento andino-amazónico, el único centro de manejo de fauna silvestre, que corresponde a la Unidad de Apoyo Hogar de Paso para Fauna Silvestre de la Universidad de la

Amazonía, entre los años 2012 a 2022 reportó elevados niveles de antropización o amasamiento en la mayoría de los animales recepcionados, desde donde se estableció la imposibilidad de su liberación en ambientes naturales, sin la previa rehabilitación de los mismo (Correa et al., 2024), proceso para el que no está habilitado este centro ni ninguno de los demás existentes dentro de la jurisdicción de Corpoamazonía, que según la normativa debe corresponder a un Centro de Atención, Valoración y Rehabilitación de Fauna Silvestre (CAVR).

Los CAVR, que deben ser sostenidos por el Gobierno Nacional, son reconocidos por la Ley 1333 de 2009 y la Resolución 2064 del 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, como el lugar al que podrán ser remitidos los animales que no puedan ser liberados, para sus correspondientes procesos de manejo y rehabilitación, como su nombre lo indica, con el propósito de regresarlos a sus hábitats naturales, es decir, liberarlos (Artículo 52 Ley 1333 de 2009; Artículo 2 Resolución 2064 de 2010), sin embargo, su existencia en el país es escasa, y su financiación, como para las demás figuras Estatales, no supe las necesidades de los procesos.

La liberación, entendida como la acción intencional de soltar un animal silvestre nativo en su hábitat natural, que puede ser inmediata al desarrollarse en el mismo lugar y momento de su captura, se aplica, necesariamente, sólo para especímenes que no requieran de rehabilitación alguna (Artículo 2 Resolución 2064 de 2010), y estrictamente en los casos en los que "...sea posible determinar que los especímenes objeto de liberación y el ecosistema en el cual serán liberados no sufran un daño o impacto mayor que el beneficio que pueda presentar su liberación" (Artículo 2 Resolución 2064 de 2010).

Aunque la liberación podría ser concebida como la opción más humanitaria de destino final de los animales decomisados, en comparación con, por ejem-

Capítulo I

plo, la eutanasia, múltiples experiencias, tanto en Colombia como alrededor del mundo, han demostrado lo contrario, registrando mortalidades posliberación altas y en muchos casos crueles. Se han documentado casos de animales muertos por perros o cazadores, e inclusive, por inanición, además de otros impactos ambientales importantes. Uno de los muchos ejemplos que puede listarse fue el reportado por Nassar.

...quien observó cómo tres perros de monte (*Potos flavus*) de cuatro liberados eran muertos por perros domésticos, menos de una semana después de ser liberados al haberse movilizado a una casa a un kilómetro aproximadamente del lugar de liberación;...o de como tres individuos de monos ardilla (*Saimiri sciureus*), habían sido muertos sin defenderse al ser atacados por un grupo que se encontraba en la zona de liberación; Castellanos, en Ecuador, documentó también como tuvo que recapturar dos de tres osos andinos (*Tremarctos ornatus*) liberados en la reserva Maquipucuna debido a que los animales estaban entrando a las casas de los habitantes locales y matando el ganado bovino; Martínez, siguió un zorro (*Cerdocyon thous*) durante dos meses, observando cómo perdía peso debido a que era incapaz de alimentarse por sí mismo hasta que finalmente murió, y Flórez observó dos pericos (*Brotogeris jugularis*) que habían sido recapturados por gente de la región. Pero, además, los animales liberados pueden convertirse en peligro para las poblaciones animales y humanas, como fue el caso de la prohibición del estado de California en Estados Unidos de liberación de pumas (*Puma concolor*) debido a que un animal presumiblemente rehabilitado atacó a un niño de cuatro años, y el ataque en Francia de ganado menor por linces (*Lynx spp.*) que habían sido liberados 10 años antes en Suiza. (Nassar et al., 1998).

Reforzando este panorama estudios como los de Mercadillo et al. (2014) demostraron el fracaso de la rehabilitación y liberación en un espécimen huérfano de manatí (*Trichechus sp.*) quien, 5 meses después de ser liberado, debió ser recapturado por encontrarse demacrado, con hiperqueratosis y una

pérdida de peso de 30 kg (33% de su peso total). Los autores concluyen además que los esfuerzos de rehabilitación por sí solos no revierten los impactos de las actividades humanas sobre los animales, por lo que se requieren planes claros de educación. Adicionalmente, se resaltó la necesidad de una muy grande y bien dotada infraestructura para el mantenimiento de los animales en cautiverio durante los procesos de rehabilitación, el personal especializado multidisciplinar y la relevancia de la evaluación del éxito de la liberación, con programas de monitoreo mediante el uso de apoyos tecnológicos.

Houser et al. (2011) reportaron la caza y sacrificio post-liberación, con arma de fuego, de cuatro chitas o guepardos (*Acinonyx jubatus*), menos de 7 meses tras su liberación, a pesar de un proceso complejo de rehabilitación que tardó más de 20 meses. Harrington et al. (2013), en la revisión de 199 reportes de reintroducción de animales silvestres, encontraron que el 67% presentaron posibles problemas para el bienestar de los animales, siendo los tres más representativos: la mortalidad, para más del 50% de los reportes; seguido por la dispersión o pérdida de los animales; y finalmente el conflicto con humanos. Sólo en el 6% de estos reportes se mencionó específicamente el bienestar de los animales. Fajardo et al. (2000) demostraron que lechuzas comunes (*Tyto alba*) rehabilitadas en España, registraron una alta mortalidad principalmente derivada de su colisión con vehículos e inanición, seguido por la cacería con arma de fuego, lo cual, para todos los casos, constituye evidentes compromisos sobre el bienestar de los animales.

Todo proceso de liberación debe ser abordado no solo desde el animal en su condición física y conductual, o de forma más holista desde los cinco dominios del bienestar animal, sino del ecosistema y las poblaciones con las que interactuaría, pues aspectos como la falta de caracterización genética del espécimen

y de la población de la especie receptora establecida en el ecosistema en que pretenda ser liberado, así como su certeza de origen, genera un estado de posible traslocación con graves efectos ambientales y poblacionales (Ramos et al. 2018; Doley et al., 2022; Bradley et al., 2021; Mengak, 2018) dentro de los que se desatacan la erosión genética, la reducción de los tamaños de poblaciones y la vulnerabilidad frente a procesos de extinción (Morales, 2022; Mancera y Reyes, 2008), además de la posibilidad de transmisión de un sin número de patógenos que podría no existir previamente en estos ecosistemas (Spillover), desencadenando efectos devastadores para los animales y su posibilidad de transmisión al hombre o sus sistemas productivos pecuarios.

Desde esta perspectiva resulta claro que el amansamiento de fauna silvestre, con todos sus efectos etológicos y fisiológicos, que necesariamente deben ser valorados para cada animal de manera individualizada, supone, en términos generales, un menoscabo grave de la salud e integridad del animal, constituyéndose el delito específico, en su referente establecido por el Artículo 6 de la Ley 2455 de 2025.

Asimismo, esta condición de amansado le impedirá su efectiva reubicación y adaptación en ecosistemas naturales en los que seguramente podrían alcanzar condiciones ideales de bienestar, esto al menos desde el referente de naturalidad, por lo que supone un daño permanente que, de no ser tratado con un proceso de rehabilitación, altera irreversiblemente la salud del animal, dentro de lo que se configura el literal h del Artículo 6 de la Ley 2455 de 2025, de circunstancias de agravación punitiva que dicta: “Cuando existan evidencias de daño permanente, mutilaciones o lesiones que alteren de manera irreversible la salud del animal”.

Es por lo anterior que preocupa que, además de la ausencia completa de

consideración de la vulneración del bienestar de los animales por parte de las autoridades ambientales y policivas, se registre, en franca ausencia de procesos de rehabilitación, que el 41,30% de los animales vivos ingresados al sistema de Corpoamazonía entre 2006 y 2021, hubieran sido liberados, pues, como lo señalan Estrada et al. (2023),

...resulta conflictivo, pues a pesar de lo claramente establecido en la normatividad nacional, son las mismas autoridades ambientales quienes propician prácticas imprudentes y temerarias, como la liberación de estos especímenes silvestres en ambientes naturales sin el cumplimiento de los requisitos, así como su seguimiento, con lo que resulta imposible la cuantificación real de sus efectos positivos y negativos sobre los animales y su entorno, generando por tanto un completo velo de incertidumbre, cuando debió haber primado el principio de precaución (p. 59).

Esta situación se generaliza para el territorio nacional, pues como lo documentaron Choperena y Mancera (2018), entre 1997 y 2015, solo en el 0,74% de las liberaciones realizadas en el país se realizó la evaluación genética de los animales previo a su liberación, la evaluación cualitativa y cuantitativa del hábitat fue mínima, y, en algunos casos, se realizó un seguimiento y monitoreo corto, lo que puede traer como consecuencia el desconocimiento del destino final de los animales y sus efectos sobre el hábitat y las poblaciones naturales, además de la ausencia de la publicación de los resultados y sus costos, lo cual imposibilita evaluar su éxito o repercusiones. Según los autores, entre 2007 y 2013, en los informes de gestión de las CAR se reportaron la liberación de 79.283 animales silvestres sin seguimiento ni monitoreo posterior. Sobre este aspecto, Cope et al. (2022) a partir del meta-análisis de más 112 artículos que reportaron las tasas de supervivencia de mamíferos y aves durante la rehabilitación y después de la liberación, reportaron que solo 1 correspondió a una experiencia documentada para Suramérica. Esta investigación señaló que la principal mortalidad se da por

Capítulo I

factores antropogénicos como la colisión con vehículos y el ataque de animales domésticos.

El riesgo de afectación a los ecosistemas derivado de la liberación inadecuada de animales silvestres amansados, configuran la posibilidad de presentación de la agravación punitiva establecida por el literal k del Artículo 6 de la Ley 2455 de 2025 que dicta: “Cuando, como consecuencia del maltrato infligido al animal, este cause daños o afectaciones a otros animales o a seres humanos, como ataques o transmisión de enfermedades”, que debe necesariamente también ser considerada para estos casos.

Amansamiento y Uso de Fauna Silvestre

La frecuencia de uso de la fauna silvestre en Colombia, en razón a su variedad y alta ilegalidad, puede identificarse y analizarse a partir de las cifras de tráfico, desde donde es posible priorizar las especies con mayor demanda. El levantamiento de esta información resulta complejo en razón a la alta impunidad del delito, sin embargo, algunos esfuerzos investigativos han realizado estas caracterizaciones desde distintas perspectivas, como el desarrollado por Vargas (2014) entre 2001 y 2011, que a partir del meta-análisis de 53 estudios realizados en el país, identificó las siete especie más frecuentemente capturadas para el consumo de su carne en Colombia; estas fueron: ardilla de cola roja (*Sciurus granatensis*), charapa (*Podocnemis expansa*), lora real (*Amazona farinosa*), tucán pechiblanco (*Ramphastos tucanus*), iguana (*Iguana iguana*), armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), pecarí (*Tayassu pecari*), guara (*Dasyprocta fuliginosa*) y boruga (*Agouti paca*).

Para cada región del país es posible identificar esta demanda específica, que obedece naturalmente a la diversidad biológica propia del territorio, por ejemplo, para algunas áreas del Magdalena las especies identificadas con mayor

uso como alimento son: armadillo (*Dasypus novemcinctus*), guatín (*Dasyprocta punctata*), chigüiro (*Hydrochoerus h. isthmus*), venado (*Mazama sanctaemartae*), marrano de monte (*Pecari tajacu*), conejo silvestre (*Sylvilagus floridanus*), hico-tea (*Trachemys callirostris*), iguana (*Iguana iguana*), guacharaca (*Ortalisgarrula*) y pato café (*Dendrocygna autumnalis*). El uso comercial se estableció sobre babilla (*Caiman crocodilus fuscus*), iguana (*Iguana iguana*), tortuga hico-tea (*Trachemys. Callirostris*) y morrocoy de patas rojas (*Chelonoidis carbonaria*); y como mascotas papagayos azules (*Ara araruana*), papagayos rojos (*Ara macao*), perico carisucio (*Eupsittula pertinax*), perico bronceado (*Brotogeris jugularis*), lora cabeciamarilla (*Amazona ochrocephala*), azulejo (*Thraupis episcopus*), canario (*Sicalis flaveola*), mono maicero (*Cebus versicolor*), ardilla de cola roja (*Notosciurus granatensis*) y morrocoy de patas rojas (*Chelonoidis carbonaria*). Las pieles de leopardos (*Leopardus pardalis*), puma (*Puma concolor*), jaguar (*Panthera onca*), babilla (*C. crocodilus fuscus*), boa (*Boa constrictor*), y caparazones de morrocoy de patas rojas (*C. carbonarius*) son identificadas como los de mayor uso en artesanías (Gómez et al., 2023).

Para departamentos de alta diversidad biológica como el Caquetá, los estudios de Estrada et al. (2016) identificaron a los géneros *Podocnemis* (charapas), *Amazonas* (loros), *Aras* (papagayos), *Saimiri* (monos ardilla), *Dasypus* (armadillos) e *Hydrochaerys* (chigüiros) como los más frecuentemente traficados. Estrada et al. (2019), por su parte, listaron a loros y papagayos, seguidos de zarigüeyas, monos maiceros, osos hormigueros, monos ardilla, armadillos, zorros, puerco espines, osos perezosos, monos churucos, borugas, nutrias, chigüiros, guaras, mapaches, charapas, morrocayos e iguanas. Y Estrada (2020) identificó, para aves, a las Amazonas (loros) y las Aras (papagayos); para mamíferos a las zarigüeyas, monos maiceros, oso hormigueros, monos ardilla, armadillos, zorros, puerco espines, osos perezosos, monos churucos, borugas, nutrias, chigüiros, guaras y

mapaches; y para reptiles a *Podocnemis* (charapas), *Chelonoidis* (morrocoyes) e Iguanas.

La totalidad de especies identificadas para cada territorio suponen un elevado número de individuos sometidos al tráfico de fauna silvestre recepcionados por las Autoridades Ambientales, cuya tendencia de destino final, como se demostró previamente, son las liberaciones, con las graves implicaciones e incertidumbres que estas generan, en contrasentido con el poco apoyo y gestión de otras figuras que involucran a la comunidad y permiten favorecer las condiciones de bienestar de los animales, como la Red amigos de la fauna, los Zoológico y Bioparques y, especialmente, los Zoocriaderos, para los que han sido ampliamente documentada su capacidad para abordar tanto la problemática del manejo de animales post decomiso y de conservación de especies, como la necesidad de establecimiento de sistemas productivos sostenibles y contextuales que permitan satisfacer la demanda que subyace al tráfico ilegal (Baptiste, 2008; Estrada et al., 2014; Gaviria y Pacheco, 2016; Estrada, 2020; Estrada, 2021; Santis et al., 2023; Estrada, 2024; Estrada, 2024; Estrada et al., 2025).

Los estudios de Santis et al. (2024), han establecido, para el país, el potencial de zoocría de babilla, chigüiro, chinchilla e iguana, en razón a su capacidad en términos de producción proteína de origen animal a partir de la composición nutricional de su carne. Estos estudios, enriquecidos con los de Tovar (2014), incrementan las especies con potencial de aprovechamiento con fines alimenticios. Para departamentos como el Caquetá, un número variado de especies con potencial para distintos fines han sido identificadas, como la iguana, el chigüiro, la chucha y la boruga, entre otras, para el aprovechamiento de su carne, principalmente (Estrada et al., 2014; Gaviria y Pacheco, 2016; Estrada, 2020; Estrada, 2024; Estrada et al., 2025); sin embargo, indistinto de la región o la especie, resulta alarmante que en la actualidad no exista en el país ninguna planta de

faena aprobada por el Invima para el sacrificio de este tipo de animales, así como tampoco zoocriaderos legalmente establecidos con fines como la producción de carne o huevos para su consumo. Casos particulares como el del Caquetá reflejan la poca coherencia de estos procesos, pues mientras han sido priorizadas más de una veintena de especies de diferentes grupos taxonómicos, Corpoamazonía solo reporta la existencia de 17 zoocriaderos en etapa de evaluación, seguimiento o monitoreo para su fase experimental, todos de meliponas, que son las abejas amazónicas, que si bien constituyen un potencial productivo, no satisface efectivamente ninguna de las demandas claramente identificadas para el contexto, y además no son reconocidas ni protegidas como seres sintientes.

A partir de la consulta realizada al Ministerio de Ambiente, con la relación de respuesta de 23 de las 33 Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), se identificó para el país la existencia de zoocría comercial de sólo 14 especies o grupos animales que fueron: Abejas, Avestruces, Babillas, Boas, Caimanes, Caracoles terrestres, Chigüiros, Escarabajos, Hormigas, Hicoteas, Iguanas, Lobos polleros, Mariposas y Morrocoyes. A pesar de que el requerimiento de los datos se dirigió a las CAR directamente desde el Ministerio del Ambiente, sólo respondió el 69,69%, con información en muchos casos incompleta, como la usencia de indicación de las especies o su finalidad, señalando solo el grupo animal, por ejemplo, mariposas.

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), por su parte, presenta información completa y detallada de la que se determina que actualmente en el país se cuenta con autorización para la zoocría comercial de 15 especies que son: babilla (*Caiman crocodilus fuscus*), caimán aguja (*Crocodylus acutus*), morrocoy de patas rojas (*Chelonoidis carbonaria*), avestruz (*Struthio camelus*), boa (*Boa constrictor*), rana venenosa de rayas amarillas (*Dendrobates truncatus*),

Capítulo I

rana dorada venenosa (*Phylllobates terribilis*), rana Dardo de listas amarillas (*Phylllobates aurotaenia*), rana venenosa verdinegra (*Dendrobates auratus*), rana arlequín venenosa (*Oophaga histrionica*), rana venenosa de Lehmann (*Oophaga lehmanni*), rana dardo (*Phylllobates bicolor*), rana roja (*Andinobates daleswansonii*), rana multicolor (*Ameerega ingeri*) y rana venenosa ecuatoriana (*Ameerega bilinguis*). Para babilla y caiman se reportan 29 zoocriaderos dedicados a la producción de pieles, mientras para las demás especies solo uno de cada una. El de avestruz dedicado a la comercialización de huevos fértiles, polluelos, juveniles y adultos; el de anfibios (ranas), a la de mascotas; el de boas a la de mascotas y pieles, y el de morrocoy a la de mascotas. Paradójicamente, en ningún caso se relaciona la producción de carne u otros productos para el consumo humano o animal.

Aquí es importante señalar una significativa contradicción normativa, pues mientras el referente legal relacionado con la implementación de zoocriaderos en el país no excluye ningún fin específico, pudiendo ser el de producir especímenes como mascotas, para el que se registran actualmente dos zoocriaderos activos, el numeral 10 del Artículo 101 de la Ley 1801 de 2016, configura la tenencia de animales silvestres en calidad de mascotas, como un comportamiento contrario a la convivencia con instauración de multa y decomiso del animal como medida correctiva, sin consideración de las posibilidades legales de esta práctica, como sí lo determina para los numerales uno y ocho del mismo artículo.

Adicionalmente, la Ley 2473 de 2025 que declara la inembargabilidad de los animales domésticos de compañía y de soporte emocional, establece que no harán parte de estas categorías los animales silvestres y exóticos, en contravía de su posibilidad de producción legal en el país y aun cuando el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) permite el ingreso de especies exóticas como mascotas, como lo establece la Resolución 842 de 2010 para hurones, conejos, chinchilla, hámsters, cobayos y jerbos, y la Resolución 1862 de 2008 para el ingreso de aves

mascotas o de compañía, incluso silvestres, al establecer como uno de los requisitos su certificado CITES.

Agravando la problemática planteada, la zoocría de subsistencia, reconocida por la Ley 611 del 2000, es asumida tanto por Corpoamazonía como por ANLA, con los mismo complejos y costosos requisitos que para la zoocría comercial o con otros fines, a pesar de no ser nombrada por la Resolución 1076 de 2015, en la que estos requisitos son establecidos. Esto resulta absurdo en términos del desarrollo sostenible de la región bajo referentes de seguridad y soberanía alimentaria, pues a pesar de las múltiples evidencias como el reporte de la FAO y PNUMA (2020), en el que se calcula que entre el 60% y el 80% de las necesidades de proteína diarias de las comunidades rurales de la cuenca amazónica son satisfechas por carne de monte o de animales silvestre, la zoocría sigue siendo obstaculizada, limitada y en muchos casos impedida, obligando a las comunidades rurales a seguir satisfaciendo sus requerimientos de proteína de origen animal y otros productos derivados, a partir de la caza de animales silvestre, con todo el dolor, angustia y vulneración del bienestar animal que esta supone, además de las afectaciones poblacionales a largo plazo.

Todo esto a pesar que el Artículo 16 de la Resolución 2064 de 2010 establece claramente que:

...Estos zoocriaderos [no comerciales] serán fomentados por las diferentes Autoridades Ambientales o los entes públicos territoriales como Alcaldías, Gobernaciones, con la condición de investigar, fomentar y transferir gratuitamente a las comunidades rurales la tecnología de producción de las especies objeto del tráfico ilegal, en el marco de las disposiciones que para tal efecto, establezca y reglamente el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Para lo que en el Caquetá, y probablemente ningún otro departamento

Capítulo I

del país, existe evidencia de este compromiso. Aquí es importante señalar que el Ministerio de Ambiente en su respuesta del 2026 establece que es necesario que este Ministerio o las autoridades ambientales competentes reglamenten la zootecnia de subsistencia o establezcan los requerimientos para ello, que en todo caso tendrá en cuenta lo establecido en el Artículo 53 del Decreto 2811 de 1974, que reza:

“Todos los habitantes del territorio Nacional, sin que necesiten permiso, tienen derecho de usar gratuitamente y sin exclusividad los recursos naturales de dominio público, para satisfacer sus necesidades elementales, las de su familia y las de sus animales de uso doméstico, en cuanto con ellos no se violen disposiciones legales o derechos de terceros”.

Tristemente, aún a la fecha, esta forma legal de aprovechamiento de la fauna silvestre continúa sin ningún tipo de apoyo Estatal, pese a que permitiría abordar problemáticas complejas como el tráfico de animales silvestres en su condición de seres sintientes. En consecuencia, siguen sin respuestas efectivas y argumentadas los muy preocupantes interrogantes planteados por Baptiste en el 2008:

¿Qué llevó a que Colombia acabase definiendo en 1989 casi todas las modalidades de uso de la fauna como algo ilegal y fundamentalmente inmoral, y que luego de un aparente movimiento pendular, procure aceptarlo pero bajo un cúmulo tan grande de condiciones jurídico-administrativas que es imposible en la práctica, ocultando además un gigantesco tráfico ilegal de especies animales? ¿Por qué consideramos el uso de la fauna como propio de condiciones de subsistencia y no como un recurso natural de uso legítimo en un país como Colombia que se precia de ser el segundo más rico en biodiversidad del mundo? ¿Por qué, finalmente, se prefiere, se promueve y se idealiza el consumo masivo de carne vacuna, destruyendo los bosques y ciénagas que en épocas prehispánicas alimentaron millones de bocas? (pp. 340 – 341).

Conclusiones

A pesar de los importantes desarrollos normativos nacionales para la protección de los animales como seres sintientes, en las zonas de mayor incidencia de tráfico de fauna silvestre parece que su concepción se restringe a la de recursos naturales, sin el reconocimiento y abordaje efectivo e integral de los posibles estados de vulneración de su bienestar.

El amansamiento corresponde al conjunto de modulaciones conductuales con repercusiones fisiológicas que desarrollan los animales silvestres para adaptarse a la convivencia con los seres humanos. Estas modulaciones afectan sus condiciones de bienestar y limitan su capacidad de retorno y sobrevivencia en los ambientes naturales, por lo que debe ser entendido como un estado de maltrato animal. En razón a que para su involución o manejo se suele requerir de tratamientos prologados, su clasificación debería ser la de daño grave.

El amansamiento de un animal silvestre supone un daño permanente para el animal que, de no ser tratado con un adecuado proceso de rehabilitación, altera irreversiblemente su salud, dentro de lo que se configura el literal h del Artículo 6 de la Ley 2455 de 2025, de circunstancia de agravación punitiva. Así mismo, el riesgo de afectación a los ecosistemas derivado de la liberación inadecuada de animales silvestres amansados, configuran la posibilidad de presentación de la agravación punitiva establecida por el literal k del Artículo 6 de la misma Ley.

El tráfico de fauna silvestre, tipificado así por la Ley 2111 de 2021, debería de entrada ser asumido, al menos para los especímenes vivos, en concurso heterogéneo con el de delito contra la vida, la integridad física y emocional de los animales (maltrato animal), establecido por las Leyes 1774 de 2016 y 2455 de 2025, y procesado objetivamente en correspondencia.

La zoocría debería ser reconocida y promovida como una estrategia de ma-

Capítulo I

nejo y aprovechamiento sostenible de la fauna silvestre, particularmente efectiva para los animales amansados, desde donde es posible reconocer sus intereses y necesidades procurándoles adecuados niveles de bienestar, a la vez que se garantiza la conservación de las especies y se satisfacen las necesidades humanas que subyacen al delito de tráfico de fauna silvestre en Colombia.

Referencias

- Aguirre, J. (2018). Entrevista personal. Clasificación del maltrato animal. Médico Veterinario, experto en veterinaria Forense. Medellín-Colombia.
- Ballesteros, H. & Vásquez, R. (2006). Introducción de los bovinos en Colombia y origen de la raza Romosinuano. Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA. Disponible desde: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/17355/Ver_Documento_17355.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Baptiste, B. (2008). Ecología de los consumos de carne. En: Flórez, A. (Editor). El poder de la carne: historias de ganaderías en la primera mitad del siglo XX en Colombia. Pp. 339 – 366. Bogotá: Pontifica Universidad Javeriana. 439 p.
- Bradley, H., Tomlinson, S., Craig, M., Cross, A. & Bateman P. 2021. Mitigation translocation as a management tool. Conservation Biology. <https://doi.org/10.1111/cobi.13667>
- Brieva, C., & Gutiérrez, G. (2022). El concepto de impronta y su uso en la literatura de cuidado y rehabilitación de fauna silvestre. Tesis Psicológica, 17(1), 38-60. <https://doi.org/10.37511/tesis.v17n1a2>
- Cabarcas, J. (2021). Análisis sobre la implementación de la ley 1774 del 2016 en barranquilla atlántico. (Trabajo de grado Derecho). Universidad Simón Bolívar. Disponible desde: <https://bonga.unisimon.edu.co/items/fe74f907-215b-4cb8-a2fd-282b7a34e605>
- CAVR (2020). Tráfico Ilegal de Fauna silvestre. Centro de Atención, Valoración y Rehabilitación de Fauna Silvestre del Áreas Metropolitana del Valle de Aburrá. Disponible desde: <https://www.metropol.gov.co/CAVR/Paginas/trafico-ilegal.aspx>
- Choperena, M. & Mancera, N. (2018). Evaluación de procesos de seguimiento y monitoreo post-liberación de fauna silvestre rehabilitada en Colombia. Luna Azul. 46(1):181-209. <https://doi.org/10.17151/luaz.2018.46.11>
- Congreso de los Estados Unidos de Colombia. Lei 112. (26 de junio de 1873) Código Penal de los Estados Unidos de Colombia. Disponible desde: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8976?locale-attribute=en>

Capítulo I

Congreso de la República. Ley 1333. (21 de julio de 2009) Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 47.417 de 21 de julio de 2009. Disponible desde: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36879>

Congreso de la República. Ley 1801. (29 de julio de 2016) Por la cual se expide el Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana. Diario Oficial No. 49.949 de 29 de julio de 2016. Disponible desde: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1801_2016.html

Congreso de la República. Ley 2111. (29 de julio de 2021) Por medio del cual se sustituye el Título XI “de los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente” de la Ley 599 de 2000, se modifica la Ley 906 de 2004 y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 53.208 - 10 de agosto de 2025. Disponible desde: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=167988>

Congreso de la República. Ley 73. (8 de octubre de 1985) Por la cual se dictan normas para el ejercicio de las profesiones de Medicina Veterinaria, Medicina Veterinaria y Zootecnia y Zootecnia. 8 de octubre de 1985. Disponible desde: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66183>

Congreso de la República. Ley 611 (17 de agosto de 2000) Por la cual se dictan normas para el manejo sostenible de especies de Fauna Silvestre y Acuática. Diario Oficial 44.164 el 29 de agosto de 2000. Disponible desde: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=9019>

Congreso de la República. Ley 84 (27 de diciembre de 1989) Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia. Diario Oficial No. 39120 de diciembre 27 de 1989. Disponible desde: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=8242>

Congreso de la República. Ley 1774 (6 de enero de 2016). Por medio de la cual se modifican el Código Civil, la Ley 84 de 1989, el Código Penal, el Código de Procedimiento Penal y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 49.747 de 6 de enero de 2016. Disponible

desde: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=68135>

Congreso de la República. Ley 2455. (18 de abril de 2025) Por la cual se fortalece la lucha contra el maltrato animal y se actualiza el estatuto nacional de protección de los animales ley 84 de 1989 - Ley Ángel. Diario Oficial No. 53096 del 22 de abril de 2025. Disponible desde: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=178667>

Congreso de la República. Ley 906. (31 de agosto de 2004) Por la cual se expide el Código de Procedimiento Penal. Diario Oficial No. 45.657 de 31 de agosto de 2004. Disponible desde: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0906_2004.html

Congreso de la República. Ley 99. (22 de diciembre de 1999) Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 41.146 de 22 de diciembre de 1993. Disponible desde: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>

Consejo de Bogotá. (2025). Al IDPYBA le quedó grande: en 2024 los casos de maltrato animal en Bogotá aumentaron un 87%. Disponible desde: <https://concejodebogota.gov.co/al-idpyba-le-quedo-grande-en-2024-los-casos-de-maltrato-animal-en/cbogota/2025-01-24/164334.php>

Correa-Arias, F.; Ganem-Galindo, N. & Estrada-Cely, G. (2024). Estudio retrospectivo sobre la recepción de especímenes en la Unidad de Apoyo Hogar de Paso para Fauna Silvestre de la Universidad de la Amazonía. Revista Acovez. Edición 148 / Marzo. 53 (1): 5-9. Edición digital: ISSN 2805-7546 Disponible desde: <https://www.acovez.org/index.php/noticias/revistas-acovez/219-revista-acovez-no-148>

Correa, J. & Monsalve, J. (2022). Análisis de la efectividad de la Ley 1774 de 2016 en el eje bananero de la región de Urabá 2022. (Trabajo de grado Derecho). Universidad Cooperativa de Colombia. Disponible desde: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/45407/5/2022_analisis_efectividad_ley.pdf

Corredor, L. (2024). La protección animal desde el derecho penal colombiano. Revista Justicia

Capítulo I

y Derecho. ISSN 2323-0533. Vol.12:64-77 Enero – Diciembre. Disponible desde: <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/justder/article/download/2435/2031/11237>

Cope, H., McArthur, C., Dickman, C., Newsome, TM, Gray, R. & Herbert, C. (2022). A systematic review of factors affecting wildlife survival during rehabilitation and release. *PLoS One*, 17(3), e0265514. Disponible desde: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0265514>

Doley, Ch., Pellow, B., Bell, S., Reynolds, D., Silcock, J., Commander, L. & Oio. M. 2022. Threatened Plant Translocation for Mitigation: Improving Data Accessibility Using Existing Legislative Frameworks. An Australian Case Study. *Front. Conserv. Sci* (1-12). <https://doi.org/10.3389/fcosc.2021.789448>

El Colombiano. (2025). Primera captura en Colombia por maltrato animal bajo la Ley Ángel: acusado habría ahorcado a un gato en Bucaramanga. 19 de mayo. Disponible desde: <https://www.elcolombiano.com/colombia/primera-captura-en-colombia-por-maltrato-animal-bajo-la-ley-angel-PD27429071>

Espinal, C. (2020). Análisis de la ley 1774 de 2016 respecto a su aplicación en los años 2016 y 2017 en el municipio de Guadalajara de Buga. (Trabajo de grado Derecho). Instituto de Educación Superior UCEVA, Unidad Central del Valle del Cauca. Disponible desde: <https://repositorio.uceva.edu.co/bitstream/handle/20.500.12993/3120/00031482.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Estrada-Cely, G. & González, C. (2008). La antropización en primates no humanos, un riesgo para su conservación. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 3(2): 21-29. Disponible desde: <https://www.redalyc.org/pdf/3214/321428100002.pdf>

Estrada-Cely, G., Ocaña-Martínez, H. & Suárez-Salazar, J. (2014). El consumo de carne como tendencia cultural en la Amazonía colombiana. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 9(2), 227-237. Disponible desde: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072014000200008&lng=en&tlng=es.

Estrada-Cely, G., Gaviria-Henao, A. & Pacheco-Murcia, J. (2016). Estudio del marco normativo de la fauna silvestre en Colombia. *Estudios de Derecho*. 73 (162), 107–139. DOI: 10.17533/

udea.esde.v73n162a05 Disponible desde: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/red/article/view/328839>

- Estrada, G. (2017). Discusiones bioéticas entre primates: un análisis del humano en el mono ardilla. Universidad del Bosque. Colección Bios y Oikos, 16. ISBN: 978-958-739-108-4. 93 p.
- Estrada-Cely, G., Guzmán-Ríos, M. & Parra-Herrera, J. (2019). Estado actual de la fauna silvestre posdecomiso en el departamento del Caquetá – Colombia. Rev. CES Med. Zootec. 2019; Vol 14 (3): 64-85. ISSN 1900-9607. DOI: <https://doi.org/10.21615/cesmvz.14.3.6>
- Estrada, G. (2020). Fauna silvestre posdecomiso: entre la eutanasia, el encarnizamiento terapéutico y la distanasia. Revista Facultad Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC. Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá. Volumen 12 enero-junio, 2020. Pp. 11-27 ISSN-Revista en Línea: 2539- 178X. DOI: <https://doi.org/10.47847/fagropec.v12n1a1>
- Estrada-Cely, G. (2020). Ética, bioética y uso de los animales de experimentación en la Colombia del siglo XXI. En: Cabra, C. & Cortés-Vecino, J. Bioética y Bienestar y la Experimentación con animales. Pp. 19 -37. Asociación Colombiana de Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Disponible desde: https://www.researchgate.net/profile/David-Balaguera/publication/355981850_Bioetica_bienestar_y_la_experimentacion_con_animales_Capitulo_4_EL_USO_DE_LOS_BIOMODELOS_DIDACTICOS_EN_LAS_CIENCIAS_VETERINARIAS/links/618830db07be5f31b7555633/Bioetica-bienestar-y-la-experimentacion-con-animales-Capitulo-4-EL-USO-DE-LOS-BIOMODELOS-DIDACTICOS-EN-LAS-CIENCIAS-VETERINARIAS.pdf#page=20
- Estrada-Cely, G. (2021). Las psitácidas y el cautiverio. Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias -FAGROPEC. Universidad de la Amazonia. Vol. 13 (1): 73-78. Disponible desde: <https://editorial.uniamazonia.edu.co/index.php/fagropec/article/download/156/499>
- Estrada, G. (2021). La zoocría en Colombia como estrategia productiva y de conservación de especies. Pp. 416 – 418. En: Gómez, R., Chaves, M., Ramírez, W., Santamaría, M., Andrade, G., Solano, C. & Aranguren, S. (Eds.). Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y el Centro Mundial de

Capítulo I

Monitoreo para la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania. Bogotá, D.C., Colombia. Disponible desde: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35942>

Estrada, G., Gómez, C., & Sánchez, V. (2023). Entre la incertidumbre de la liberación y otras formas de uso de la fauna silvestre. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 70(1), 45-64. Epub April 11, 2024. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v70n1.103452>

Estrada-Cely, G. & Méndez-Parra, G. (2024). Riesgos asociados a los animales en el turismo colombiano. *Turismo y Sociedad*, XXXV, pp. 129-151. DOI: <https://doi.org/10.18601/01207555.n35.06>

Estrada-Cely, G. (2024). La zoocría como sistema pecuario alternativo en Colombia. En: Losada, K. *Sindicalismo, Región y Educación*. Pp. 83-121, Editorial CIIDES - Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo para la Sustentabilidad. ISBN: 978-628-95694-4-5. 2024. Disponible desde: https://www.ciidesbic.org/libro/sindicalismo-region-y-educacion/#sindicalismo_region_educacion/14/

Estrada, S. (2024). Modelo de eficiencia productiva: ordenamiento del suelo rural productivo en el Caquetá. *Maestría en Ordenamiento Urbano Regional*. Facultad de Artes, Área curricular de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Disponible desde: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/86510>

Estrada-Cely, G., Loaiza-Riaño, A. & Hoyos-Patiño, J. (2025). La cría del chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*) como alternativa productiva para el departamento amazónico de Caquetá: revisión documental. *Intropica*, 19(2). <https://doi.org/10.21676/23897864.5839> Disponible desde: <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/5839>

Flórez, D. (2025). Justicia para Michyn: Colombia aplica por primera vez la Ley Ángel tras brutal caso de maltrato animal. *animanaturalis.org*. Disponible desde: <https://www.animanaturalis.org/n/46866/justicia-para-michyn-colombia-aplica-por-primera-vez-la-ley-angel-tras-brutal-caso-de-maltrato-animal>

FAO–Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Programa

de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2020). El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>

Fajardo, I., Babiloni, G. & Miranda, Y. (2000). Lechuzas comunes (*Tyto alba*) rehabilitadas y silvestres: dispersión, esperanza de vida y mortalidad en España. *Conservación Biológica*, 94 (3), 287-295. Disponible desde: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320700000033>

Gobernación del Valle del Cauca. (2025). Más de 25 casos de maltrato animal atendió el Gobierno del Valle en lo corrido del 2025. Disponible desde: <https://www.valledelcauca.gov.co/ambiente-y-desarrollo/publicaciones/85118/mas-de-25-casos-de-maltrato-animal-atendio-el-gobierno-del-valle-en-lo-corrido-del-2025/>

Gómez, R., Racero-Casarrubia, J & Ballesteros-Correa, J. (2023). Uso de fauna silvestre por comunidades campesinas en plato, magdalena, región caribe colombiana. *Acta Biológica Colombiana*, 28(1), 49-56. Epub July 03, 2024. <https://doi.org/10.15446/abc.v28n1.94140>

González, M. (2025). Hombre fue capturado por asesinar un gato en Bucaramanga: esta sería la primera vez que se aplica la Ley Ángel. *El Tiempo*. 18 de mayo. Disponible desde: <https://www.eltiempo.com/colombia/santander/hombre-fue-capturado-por-asesinar-un-gato-en-bucaramanga-esta-seria-la-primera-vez-que-se-aplica-la-ley-angel-3454989>

Houser, A., Bragg, C., Boast, L. & Somers, M. (2011). Pre-release hunting training and post-release monitoring are key components in the rehabilitation of orphaned large felids', *South African Journal of Wildlife Research*, vol. 41, no. 1, pp. 11–20. Disponible desde: <https://journals.co.za/doi/abs/10.10520/EJC117367>

Harrington, L., Moehrensclager, A., Gelling, M., Atkinson, R., Hughes, J. & Macdonald, D. (2013). Ética conflictiva y complementaria de las consideraciones sobre el bienestar animal en las reintroducciones. *Biología de la Conservación*, 27 (3), 486-500. Disponible desde: <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cobi.12021>

Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. Resolución 1862 (12 de junio de 2008) Por la cual se establecen requisitos sanitarios para la introducción a Colombia de Aves Mascota o

Capítulo I

de Compañía. Disponible desde: <https://www.ica.gov.co/getattachment/f4188713-f089-4fc3-8473-a5633ebb3f69/2008R1862.aspx>

Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. Resolución 842 (22 de febrero de 2010) Por medio de la cual se establecen requisitos sanitarios para la introducción al País de Hurones, Conejos, Chinchillas, Hámsters, Cobayos y Jerbos como mascotas o animales de compañía. Disponible desde: <https://www.ica.gov.co/getattachment/37cd148f-aaec-48d0-ba14-547e41eb-58d8/2010R842.aspx>

Lente Regional. (2026). Primer hombre que va a la cárcel por maltrato animal en Caquetá. 18 de mayo. Disponible desde: <https://lenteregional.com/primer-hombre-que-va-a-la-carcel-por-maltrato-animal-en-caqueta/>

Mancera, J. & Reyes, O. (2008). Comercio de fauna silvestre en Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 61(2): 4618-4645. Disponible desde: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472008000200015&script=sci_arttext

Méndez-Parra, G. & Estrada-Cely, G. (2021). Análisis de las concepciones docentes asociadas a la enseñanza de la fauna silvestre. Conocimiento Global, 6(S1), 389-405. <https://doi.org/10.70165/cglobal.v6iS1.445>

Mengak, M. (2018). Wildlife translocation. U S Department of Agriculture Animal & Plant Health Inspection Service Wildlife Services. Disponible desde: https://www.aphis.usda.gov/wildlife_damage/reports/%20Wildlife%20Damage%20Management%20%20Technical%20Series/Wildlife-Translocation-%20WDM-Technical-Series.pdf

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. Resolución 2064. (21 de octubre de 2010). “Por la cual se reglamentan las medidas posteriores a la aprehensión preventiva, restitución o decomiso de especímenes de especies silvestres de Fauna y Flora Terrestre y Acuática y se dictan otras disposiciones” Disponible desde: <https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/resolucion-2064-de-2010/>

Ministerio de Justicia. (2018). ¿Qué debo hacer si conozco casos de violencia contra los animales? Disponible desde: <https://www.minjusticia.gov.co/programas-co/LegalApp/Paginas/Que-debo-hacer-si-conozco-casos-de-violencia-contra-los-animales.aspx>

- Mora, P. (2023). Los Silvestres No Son Mascotas. 4 de noviembre. Animales héroes. Disponible desde: <https://beanimalheroes.org/blog/2023/11/04/los-silvestres-no-son-mascotas/>
- Morales, S. (2022). Tráfico de fauna y afectación en materia de derechos fundamentales a comunidades étnicas en el contexto colombiano. Universidad de San Buenaventura. Disponible desde: https://www.researchgate.net/publication/365656786_Trafico_de_fauna_en_Colombia
- Mercadillo-Elguero, M., Castelblanco-Martínez, D. & Padilla-Saldívar, J. (2014). Behavioral patterns of a manatee in semi-captivity: implications for its adaptation to the wild. *J Mar Anim Ecol*, 7(2), 31-41. Disponible desde: https://www.researchgate.net/publication/281111388_Behavioral_patterns_of_a_manatee_in_semi-captivity_implications_for_its_adaptation_to_the_wildlife
- Nassar, F., González, C., Lozano, I., Patiño, X. & Cuadros, L. (1998). Protocolo general de manejo para el centro de recepción y rehabilitación de fauna silvestre del DAMA. 1998. Disponible en: https://www.academia.edu/35251607/PROTOCOLO_GENERAL_DE_MANEJO_PARA_EL_CENTRO_DE_RECEPCI%C3%93N_Y_REHABILITACI%C3%93N_DE_FAUNA_SILVESTRE_DEL_DAMA_Autores_versi%C3%B3n_original
- Presidente de la República. Decreto 2811 (18 de diciembre de 1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Disponible desde: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>
- Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow. C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L., Stewart, L., Thomas, J., Tricco, A., Welch, V., Whiting, P., Moher, D., Yepes-Nuñez, J., Urrútia, G., Romero-García, M. & Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*. 74 (9): 790-799. ISSN 0300-8932. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>.
- Palomo, P., Gatica, A. & Ríos, J. (2018). Las translocaciones como herramienta de conservación

Capítulo I

para las tortugas terrestres en México. Revista Bio Ciencias. Disponible desde: https://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/%20view/332/pdf_1

Presidente de la República. Decreto 1076. “Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible a partir de la fecha de su expedición”. 26 de mayo de 2015. Disponible desde: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>

Santis, I., Ortiz, J., Ferreira, B. & Sarmiento, D. (2023). Zoocría como modelo alternativo para conservación de especies silvestres y fuente de proteína de origen animal. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias de la Salud, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Bucaramanga. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12494/48987>

Universidad del Rosadio. (2018). La Ley 1774 de 2016: un refugio en medio del abandono. Disponible desde: https://repository.urosario.edu.co/sitios/refugio_medio_abandono/perros-y-gatos.html

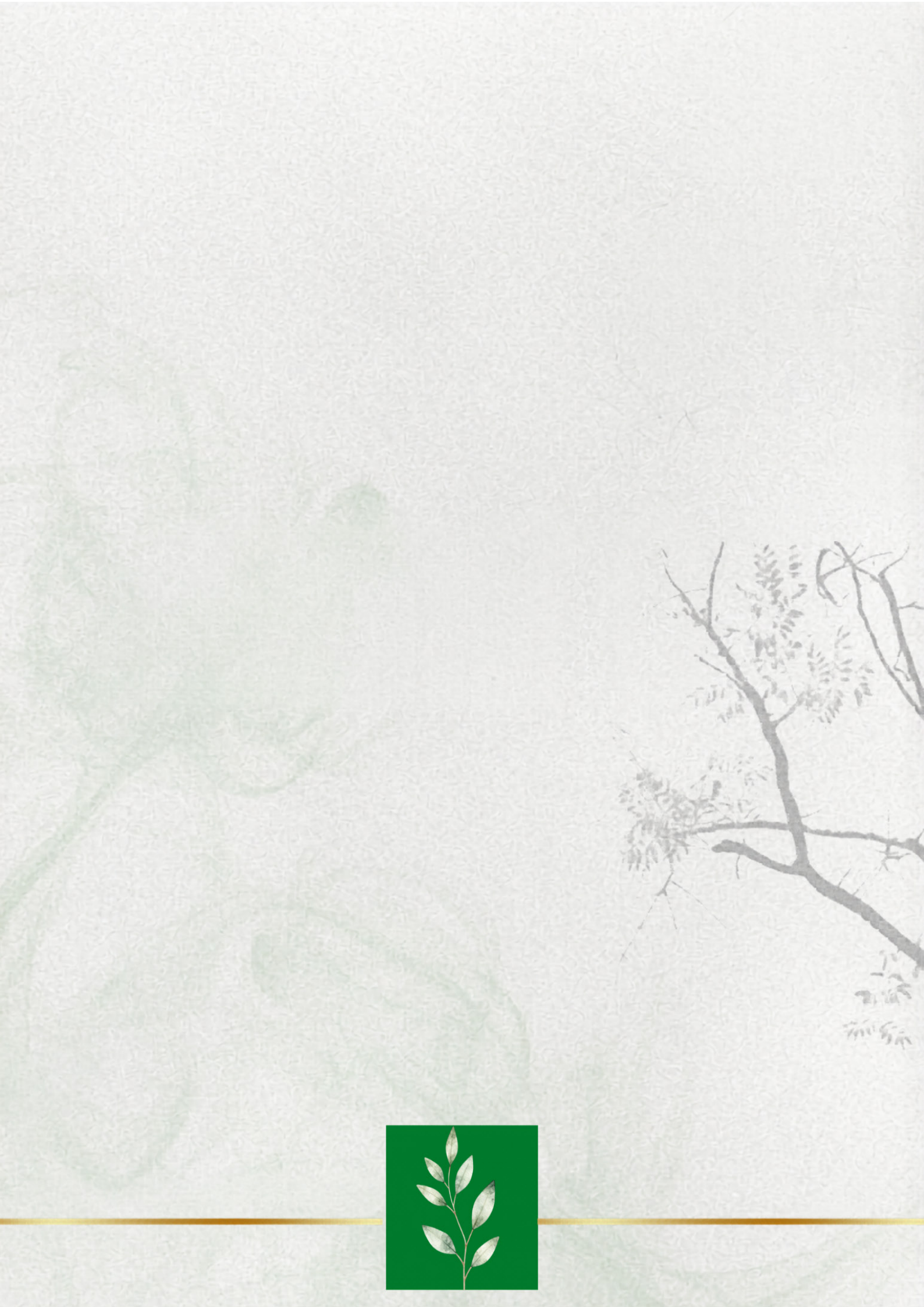
Vargas-Tovar, N. (2014). Consumo de carne de monte en Colombia. Estado y tendencias de la biodiversidad continental en Colombia. Bogotá D.C., Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Página oficial. Disponible desde: <https://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2014/cap2/203/>



CAPÍTULO 2

Decisiones de Inversión en la BVC: Un Enfoque con Modelos Económicos y Financieros para la Gestión de Riesgos.

Dora Lilia Garrido Hurtado, Alexandra Forero Mendoza, Yolanda Cuellar Medina



Resumen

La toma de decisiones es un aspecto fundamental en la consolidación de una organización, pues de estas se determinará el éxito o no de la misma. Por ello, el presente trabajo abarca los puntos más relevantes frente a las decisiones de inversión y financiación en el mercado de Capital, desde la información de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC); para así poder consolidar el portafolio de inversiones de una empresa, la cual se enfoca en operaciones de compra y venta de acciones, permitiendo conocer la situación del mercado bursátil y definiendo así su régimen de ganancia o pérdida, teniendo en cuenta los factores de riesgo, las finanzas de la empresa, la renta fija y renta variable y las variables macroeconómicas, con tal de obtener resultados óptimos que permitan determinar utilidad y rentabilidad empresarial. Adicionalmente, este trabajo permite afianzar los conocimientos obtenidos previamente en el ámbito administrativo-Financiero, pudiendo plasmar por medio de un análisis minucioso la capacidad de los futuros administradores financieros.

Palabras clave: BVC, modelo económico, Markowitz, riesgo, variables macroeconómicas, rentabilidad.

Introducción

La inversión es un factor importante para el desarrollo económico de cualquier país, dado que contribuye a aumentar la productividad, dinamizar los mercados, crear empleo y mejorar el bienestar social. Según Mankiw (2020), invertir significa destinar recursos financieros en el presente con la expectativa de obtener beneficios en el futuro. Esta decisión no solo incluye evaluar oportunidades rentables, sino también analizar los riesgos asociados a cada inversión, las cuales dependen en gran medida de las condiciones macroeconómicas y de las características del sector financiero en el que se opere.

En la bolsa de valores (BVC) de Colombia, es donde las empresas y personas

naturales realizan inversiones a través de la compra y venta de instrumentos financieros, buscando maximizar su rentabilidad. No obstante, este tipo de inversión tolera altos niveles de incertidumbre y riesgo, debido al comportamiento de las diferentes variables macroeconómicas como la inflación, las tasas de interés, el crecimiento económico, la política fiscal y monetaria, e incluso factores externos como los precios internacionales de materias primas o las condiciones geopolíticas globales (Gitman y Zutter, 2016).

Si estas variables no se analizan de manera adecuada, tomar decisiones puede volverse muy difícil y eso puede afectar negativamente los resultados de las inversiones. Por eso, las empresas que quieren entrar en el mercado de valores o crear carteras de inversión necesitan contar con herramientas y métodos que las ayuden a identificar, medir y manejar los riesgos financieros que enfrentan. Estas herramientas son especialmente importantes cuando se trata de armar un portafolio diversificado, ya que entender y evaluar bien los riesgos ayuda a crear inversiones que tengan un buen balance entre rentabilidad y riesgo. Los modelos económicos y financieros juegan un papel importante, al brindar información técnica y objetiva para anticipar escenarios y orientar la toma de decisiones (Roldán, 2021).

Por lo tanto, es preciso el uso de modelos económicos y financieros que faciliten la identificación de riesgos potenciales, la proyección de escenarios y la toma de decisiones informadas. Los modelos económicos permiten estudiar como las variables macroeconómicas afectan el desempeño de las inversiones. Estos modelos son esenciales para prevenir tendencias, así como para estimar y evaluar los impactos que pueden cambiar las condiciones de rentabilidad o aumentar el riesgo dentro de una cartera de inversiones.

La modelización financiera, como se menciona en el Instituto Europeo de Posgrado (IEP), hace posible realizar simulaciones y proyecciones a partir de datos

Capítulo II

históricos y actuales con el objetivo de estimar el rendimiento de una empresa, su flujo de caja, y la salud financiera de la compañía en el futuro. La modelización financiera asimila dichos componentes y permite a las empresas gestionar sus decisiones de inversión de forma holística, no solo en términos de maximización de ganancias, sino también mitigando una multitud de riesgos que se han planificado previamente. En entornos de alta incertidumbre, las inversiones deben basarse en datos confiables a nivel global y en las condiciones financieras específicas de la empresa, tal como se menciona en Ross et al. (2019). A pesar de que se han aportado argumentos teóricos, muchas empresas todavía se encuentran operando bajo una noción más intuitiva que técnica, lo que aumenta su exposición a riesgo financiero y pone en riesgo el negocio que buscan desarrollar de manera sostenible.

No se trata simplemente de elegir activos al azar, porque al crear una cartera de inversiones se debe tomar una decisión deliberada y estructurada. Es un proceso sistemático en el que se deben reconocer los componentes más relevantes del sistema económico, evaluar el riesgo de cada activo, estudiar su interrelación y planificar un nivel adecuado de diversificación. La diversificación, que se entiende como la combinación óptima de activos que minimiza el riesgo total del portafolio, solo puede lograrse si existen modelos económicos y financieros sólidos que guían la toma de decisiones (Markowitz, 1952 citado por Bodie et al., 2014).

Además, es importante destacar que el riesgo financiero no es un concepto estático; es dinámico y, como tal, requiere una gestión continua. A menudo, el entorno macroeconómico cambia junto con la situación financiera interna de una empresa. Por lo tanto, un modelo económico y financiero para construir un portafolio de inversión no puede ser un proceso único tras una evaluación inicial. Más bien, debe servir como una herramienta de monitoreo constante que permita a las

empresas adaptar sus decisiones en función de los cambios en el entorno (Roldán, 2021).

En este sentido, es necesario examinar cómo los modelos económicos y financieros pueden aplicarse para evaluar el riesgo y diseñar una cartera de inversión para una empresa. Se deben tener en cuenta varios aspectos significativos. Primero, es imperativo reconocer los factores macroeconómicos relevantes que deben ser estudiados para el desarrollo de una cartera de inversión. Así mismo, es crucial evaluar las estrategias financieras que faciliten la toma de decisiones de inversión y aplicar modelos cuantitativos y cualitativos para estimar el riesgo financiero asociado a las inversiones en el mercado de valores. Finalmente, es esencial proponer lineamientos estratégicos que permitan a la empresa mejorar su rentabilidad y competitividad a partir de un análisis financiero integral.

De esta forma, la investigación busco proporcionar a las empresas un marco de referencia metodológico que les permita gestionar de manera proactiva la incertidumbre financiera, optimizar sus decisiones de inversión y mejorar su capacidad de adaptación ante los cambios del entorno económico. La correcta aplicación de modelos económicos y financieros no solo fortalece la gestión de riesgos, sino que también permite a las empresas diseñar carteras de inversión sostenibles que estén alineadas con sus objetivos estratégicos y los dinámicos mercados financieros contemporáneos.

Fundamentos Teóricos

El portafolio de inversión es una estrategia efectiva para generar rendimientos financieros con un riesgo mínimo. Por lo tanto, es fundamental diversificar para maximizar la rentabilidad y alcanzar los objetivos que tenga la empresa. Suárez et al. (2015) destacan que "cada día el mercado de capitales adquiere mayor importancia para el desarrollo económico de un país, ya que se ha convertido en un medio alternativo para la financiación de empresas y gobiernos, así como una opción

Capítulo II

de inversión” (p. 72).

Así, un portafolio de inversión consiste en activos financieros adquiridos a través de la Bolsa de Valores de Colombia, donde se ofrecen títulos en renta variable, como acciones y bonos obligatoriamente en acciones BOCEAS; títulos en renta fija, que incluyen productos como bonos, CDT, papeles comerciales, cédulas hipotecarias BCH y títulos de tesorería TES, entre otros; y divisas, que son las monedas utilizadas para el intercambio entre diferentes países, es decir, monedas en circulación legal o extranjeras para el comercio internacional.

El desafío de seleccionar carteras de valores radica en la creación de una lista de carteras potenciales y efectivas. Existen varios modelos para la selección de carteras, pero el más común es el modelo de Markowitz. Suárez et al. (2015) mencionan que:

El origen de la gran mayoría de los modelos de selección de carteras es el de Harry Markowitz, dado a conocer en parte en 1952 y de manera más completa en 1959; también es conocido como el modelo ‘Media-Varianza’ y se ha convertido en la base de la teoría moderna de portafolios, además de haber contribuido a múltiples desarrollos y derivaciones que proporcionan un marco conceptual para la búsqueda de una solución óptima o, al menos, factible al problema de selección de portafolios de inversión. (p. 73)

Por lo tanto, se pueden plantear varias hipótesis: primero, los rendimientos de los títulos se consideran como una variable aleatoria; segundo, el cálculo se realiza de manera individual para cada producto del portafolio; tercero, la rentabilidad obtenida por el inversionista varía según el nivel de riesgo; y cuarto, la diversificación de los títulos facilita un equilibrio entre las pérdidas y ganancias de la inversión.

Modelo Económico

Un modelo económico se refiere a la relación entre diversas variables que explican el comportamiento de la economía de un país y su impacto en las organi-

zaciones. Por ello, “la realidad que observamos no es un conjunto de fenómenos estáticos y aislados; por el contrario, es una secuencia de acontecimientos que presentan cierta interacción entre ellos” (Mercado, 2006, p. 140). Esto busca resaltar lo más relevante entre estas variables para facilitar la toma de decisiones en las organizaciones.

En este contexto, su importancia radica en que permite comprender la relación entre las variables económicas con el fin de formular y verificar hipótesis, diagnosticar fenómenos o situaciones específicas, prever el comportamiento futuro de las variables y diseñar políticas económicas que busquen maximizar el rendimiento de las organizaciones.

Existen dos tipos de modelos económicos: primero, los macroeconómicos, que analizan fenómenos a nivel general, como la tasa de inflación, la tasa de desempleo y el nivel de producción; segundo, los modelos microeconómicos, que se centran en el estudio del comportamiento de mercados específicos, como el precio de un producto, por ejemplo, el precio de los aceites para vehículos en Colombia. “En una economía planificada, el sistema de precios ha sido sustituido por el cálculo económico que realiza el organismo de planificación, bajo el argumento de que el mercado es imperfecto” (Mercado, 2006, p. 144).

Modelo Financiero

El modelo financiero es un plan de negocio que busca reflejar la estructura financiera de una empresa. Muestra la situación económica y financiera de una organización, sirviendo como herramienta de gestión y permitiendo realizar proyecciones financieras que apoyan la toma de decisiones acertadas para alcanzar los resultados esperados. Por ello, “un modelo financiero es la representación abstracta de una situación problemática real de un ente económico, donde se simplifica la parte en conflicto resaltando las variables a solucionar” (Pérez, 2019, p. 18).

Capítulo II

Este modelo es crucial tanto para la empresa como para el inversor. La empresa necesita tener una visión clara de su negocio, mientras que el inversor debe conocer el destino de su dinero y el tipo de riesgo asociado a la inversión. Todas las empresas requieren un plan de negocio para organizarse, pero cuando se recibe financiación externa, ya sea a través de crédito o inversión, el modelo financiero se convierte en una herramienta esencial de la planificación.

Existen dos tipos de modelos: los determinísticos y los estocásticos. Según Pérez (2019), “los modelos determinísticos son aquellos que tienen como característica general que la información se conoce y proviene de datos históricos. Es decir, se supone que cuando el modelo sea analizado se tendrá toda la información necesaria para tomar la decisión” (p. 19). Por otro lado, los modelos estocásticos “son aquellos que poseen ciertos niveles de incertidumbre y son difíciles de estimar con información histórica, por lo cual, deben utilizarse otras vías, como es el caso de las herramientas que ofrece la inferencia estadística, como son las probabilidades” (Pérez, 2019, p. 19). Esta última contribuye a la medición del riesgo de las variables para buscar soluciones a un problema.

Riesgo

Según el BBVA (2022), el riesgo financiero se refiere a la incertidumbre en el rendimiento de una inversión, causada por cambios en el sector en el que se opera, la imposibilidad de recuperar el capital por alguna de las partes y la inestabilidad de los mercados financieros. En este sentido, es fundamental que los riesgos económicos se calculen adecuadamente, para no afectar la rentabilidad esperada por la organización.

En este contexto, es fundamental que la empresa disponga de un flujo de caja suficiente para llevar a cabo sus actividades operativas. Por lo tanto, es necesario analizar el riesgo de liquidez, el riesgo de solvencia, el riesgo de tipos de

interés o de crédito, y los riesgos de tipo de cambio. Si el riesgo financiero no se gestiona de manera eficiente y eficaz a largo plazo, puede causar daños significativos en las finanzas de la organización e incluso llevar a su liquidación, afectando no solo sus finanzas, sino también su reputación en el mercado competitivo en el que opera. En cuanto al riesgo económico, existe “la posibilidad de sufrir pérdidas si los clientes y contrapartes con los que la entidad tiene operaciones contratadas incumplen sus compromisos contractuales debido a falta de solvencia o liquidez” (Seco, 2007, p. 13). Por esta razón, es esencial anticipar cualquier tipo de incumplimiento.

Metodología del Estudio

Esta investigación se fundamentó bajo un enfoque metodológico de naturaleza cualitativa, caracterizado por la recopilación y el análisis sistemático de información no numérica, que permitiera comprender, interpretar y explicar el fenómeno objeto de estudio (Ruiz, 2017). Este enfoque se alinea con el objetivo de formular estrategias para construir carteras de inversión en la Bolsa de Valores de Colombia, así como estudiar los principales factores macroeconómicos que impactan las decisiones de inversión. Dado que la intención es adquirir una comprensión de un problema que no está bien definido, se elige un método de investigación exploratoria.

Como el propósito es entender de manera efectiva un problema no claramente delimitado, se opta por un método de investigación exploratoria (Velázquez, s.f.). Este método facilita la identificación de estrategias de inversión y el análisis de la influencia de variables macroeconómicas en la formación de carteras de inversión lucrativas y de bajo riesgo. En otras palabras, se pretende analizar más a fondo la relación que se tiene con la inversión para comprender mejor los elementos que inciden en obtener éxito o fracaso en las inversiones a realizar en el futuro.

Tabla 1

Descripción de las variables

Variable	Categoría
Modelo económico	• Precisión • Validez • Confiabilidad • Aplicabilidad • Claridad • Practicidad
Modelo financiero	• Precisión que arroja el modelo • Flexibilidad para adaptarse a los cambios del mercado • Capacidad de pronóstico
Tipo de riesgo	• Riesgo financiero • Riesgo de liquidez • Riesgo de mercado • Riesgo operativo
Variables macroeconómicas	• Producto Interno Bruto • Tasa de inflación • Tasas de interés • Tasas de cambio
Cartera de inversión	• Objetivos de inversión • Diversificación • Rendimiento y volatilidad • Costos • Riesgo

Nota. Elaboración de los autores.

Un análisis cualitativo y exploratorio de estas variables permitirá comprender los diversos factores que impactan la inversión en la Bolsa de Valores de Colombia y así ayudar a crear estrategias que fortalezcan las carteras de inversión.

Para el desarrollo de este estudio, se utilizó el análisis documental como el método principal de recolección de datos. Este enfoque sistemático requirió explorar una variedad de fuentes secundarias que incluyen, entre otras, libros, boletines, revistas y periódicos para recopilar información relevante para la investigación. El análisis documental se fundamentó en su habilidad para transformar documentos en datos valiosos, lo que facilitó la identificación de patrones, tendencias y componentes fundamentales que respaldaron la investigación.

El estudio documental se realizó en tres fases. Primero, se llevó a cabo una

elección meticulosa de documentos pertinentes, garantizando que el contenido de estudio tuviera una relación directa con los propósitos de la investigación. Después, se ordenó y obtuvo la información relevante para el análisis. Finalmente, se examinó los datos obtenidos, una etapa esencial para identificar patrones, tendencias y formar conclusiones fundamentadas. Para simplificar este procedimiento, se empleó una ficha de registro de datos, una herramienta creada para ordenar y sistematizar los datos recolectados.

La investigación se dividió en cuatro etapas, cada una de ellas diseñada para cumplir con los objetivos específicos establecidos. La primera etapa se centró en la creación del instrumento de recolección de datos, así como en establecer objetivos específicos a alcanzar. A continuación, se llevó a cabo la etapa de lectura y entendimiento de los documentos recolectados, un paso crucial para garantizar una base firme de conocimiento. El reconocimiento de componentes esenciales vinculados con el propósito de la investigación señaló la tercera etapa, que implicó la organización y categorización de la información pertinente. Finalmente, la etapa de estudio de la información recolectada facilitó la obtención de conclusiones relevantes.

Resultados y Discusión

Estrategias para la inversión en la Bolsa de Valores de Colombia

El objetivo de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) es simplificar la transacción de valores en el mercado. La inversión en la bolsa puede resultar una alternativa atractiva para individuos y entidades que buscan incrementar su capital a largo plazo o financiarse a través de la inversión, aunque también implica riesgos y demanda saberes previos.

En consecuencia, existen distintas maneras de invertir en la Bolsa de Valores de Colombia, cada una personalizable y con características distintas dependien-

Capítulo II

do de los objetivos y el perfil del inversor. Algunas de estas estrategias incluyen la compra de acciones de empresas financieramente saludables con un alto potencial de crecimiento a largo plazo, así como la adquisición de bonos de deuda pública y privada, entre otras.

El mercado de la bolsa de valores de Colombia es un lugar en el que se compran y venden acciones de empresas públicas o privadas, lo que permite a las empresas financiarse y a los inversores obtener ganancias sobre su capital. “Todos deberían invertir sus ahorros de alguna manera, ya que de otra manera estarían perdiendo poder de compra anualmente” (Valdivieso y Manuel, 2021, pág. 1).

Para crear un buen portafolio de inversión, es fundamental tener un plan que contemple diversas estrategias para maximizar las ganancias y minimizar los riesgos de pérdidas. Algunas de estas estrategias incluyen:

- Diversificación de la cartera: una estrategia efectiva es diversificar los riesgos al invertir en diferentes empresas, sectores o países, lo que ayuda a reducir el riesgo y aumentar las posibilidades de obtener beneficios.
- Análisis fundamental: implica analizar los fundamentos de una empresa, sus estados financieros y sus perspectivas futuras para determinar si representa una alternativa factible para invertir.
- Análisis técnico: se centra en el análisis histórico de los precios de las acciones y su comportamiento junto con otros indicadores de interés, en busca de posibles oportunidades de compra y/o venta.
- La inversión a largo plazo: según esta estrategia, el riesgo de pérdida se reduce significativamente, mientras que la probabilidad de beneficio aumenta a medida que las empresas se desarrollan y su valoración de mercado crece.

- Mantenerse informado y actualizado: Es esencial estar al tanto de las noticias económicas y los eventos del mercado. Esto implica analizar, estudiar y comprender cómo las variables influyen en las inversiones que se desean realizar, lo que permitirá tomar decisiones acertadas y oportunas.

El concepto de diversificación se formalizó con la Teoría Moderna de Finanzas. Markowitz presentó un modelo de selección de portafolios que incorporó los principios de diversificación, identificando un conjunto de portafolios eficientes, conocido como la frontera eficiente de activos riesgosos. La idea central de este conjunto es que, para cualquier nivel de riesgo, solo importa el portafolio que ofrece el mayor retorno esperado. Alternativamente, la frontera representa el conjunto de portafolios que minimiza la varianza para cualquier objetivo de retorno esperado (Contreras et al., 2015, p. 384).

Con un plan de inversión elaborado y una estrategia bien definida es posible optimizar el rendimiento de los activos financieros. En este caso, diferentes estrategias de inversión son válidas siempre y cuando se enfocan en obtener la máxima rentabilidad y minimizar el riesgo de pérdida.

Importancia y análisis de las variables macroeconómicas

El análisis de las variables macroeconómicas tiene como objetivo comprender el comportamiento de una economía en su conjunto mediante el estudio de estas variables. Entre las más relevantes se encuentran el Producto Interno Bruto (PIB), la tasa de inflación, la tasa de desempleo, las tasas de interés y las tasas de cambio. Estas variables son fundamentales para evaluar la situación actual de la economía en términos de crecimiento, estabilidad y posibles riesgos. El análisis de estas variables es útil en diversas actividades, como la toma de decisiones empresariales para la creación de un portafolio de inversión que permita a la organización financiarse adecuadamente. Además, una comprensión profunda de estas

Capítulo II

variables puede ayudar a anticipar tendencias futuras en la economía o en sectores específicos.

El Producto Interno Bruto es una medida de la producción total de bienes y servicios en un país. Un PIB en crecimiento puede indicar una economía saludable, lo que podría ser un entorno favorable para las inversiones. Según las proyecciones del Banco Mundial, Colombia habría cerrado el año 2022 con un aumento del 8% en su PIB, aunque se espera que esta cifra se desacelere al 1,3% en el año en curso (El Porfolio, 2023, p. 1). Esta disminución sugiere que la economía del país no atraviesa su mejor momento, lo que requiere un mayor cuidado al realizar inversiones.

La tasa de inflación mide el cambio en los precios de bienes y servicios en un país. Una inflación alta puede disminuir el valor de las inversiones con el tiempo, mientras que una inflación baja puede ser indicativa de una economía estable. En Colombia, la variación anual hasta febrero de 2023 mostró un aumento significativo, alcanzando el 13,28%, en comparación con el 8,01% del año anterior (Gutiérrez, 2023, p. 2).

La inflación del año pasado alcanzó niveles récord en la política monetaria de los países latinoamericanos. Al comenzar 2023, tanto los países de la región como del mundo aún enfrentan dificultades para controlar la inflación, con tendencias al alza; en Colombia, el IPC sigue en aumento (Gutiérrez, 2023, p. 1).

Las tasas de interés representan el costo de solicitar dinero prestado. Tasas más altas pueden encarecer el endeudamiento para inversiones, mientras que tasas más bajas pueden incentivar el crédito y estimular el crecimiento económico. “La encuesta de Opinión Financiera (EOF) de Fedesarrollo y la BVC indicó que el Banco de la República mantendría el indicador en 13,25% en mayo” (Escobar, 2023, p. 1), con el objetivo de reducir el poder adquisitivo de la población y, de

este modo, bajar los precios según la ley de oferta y demanda.

Es fundamental recordar que el análisis de las variables macroeconómicas no es una ciencia exacta; se necesita un conocimiento profundo del contexto en el que se aplican estas variables para interpretar sus resultados correctamente. Por lo tanto, es esencial combinar análisis matemáticos y económicos, junto con experiencia práctica, para lograr una interpretación precisa de los datos macroeconómicos.

Por esta razón, el modelo de Markowitz proporciona una manera de elegir una cartera de inversiones óptima. Se basa en la premisa de que los inversores buscan maximizar sus ganancias mientras minimizan el riesgo. Este modelo combina diferentes activos para alcanzar una mayor rentabilidad con un menor nivel de riesgo. No obstante, es fundamental recordar que cualquier inversión en la Bolsa de Valores de Colombia implica un riesgo, por lo que es esencial realizar un análisis del mercado y de los activos de interés antes de tomar decisiones de inversión.

Conclusiones

Este análisis demostró que la construcción de una cartera de inversiones requiere un proceso ordenado que proviene de la aplicación de modelos económicos y financieros. Estos modelos ayudan a identificar, medir y gestionar los riesgos asociados con las decisiones de inversión en el entorno empresarial. La creación de una cartera de inversiones no puede basarse en la intuición o experiencias pasadas; exige un análisis exhaustivo de las condiciones macroeconómicas, datos históricos de activos financieros y las proyecciones financieras de la entidad.

La aplicación de un modelo económico permitió examinar variables del entorno, como la inflación, las tasas de interés, el tipo de cambio y el crecimiento económico, así como otros indicadores macroeconómicos que afectan directamente el comportamiento de los mercados financieros. Entender cómo interactúan estas

Capítulo II

variables y su impacto en el mercado de valores les da a las empresas una ventaja sistemática al evitar escenarios indeseables y ajustar sus estrategias de inversión, reduciendo así la incertidumbre.

Por otro lado, el modelo financiero fue crucial para predecir el comportamiento de los activos mientras determinaba su rentabilidad, liquidez y solvencia. Esto permitió realizar una estimación integral de los impactos financieros de las decisiones estratégicas relacionadas con la construcción de la cartera de inversión, alineando estas decisiones con los objetivos de sostenibilidad y crecimiento empresarial.

Una de las conclusiones más notables a las que se llega en esta investigación consiste en que, en el caso colombiano, la mayoría de las empresas aún no han construido una cultura firme en cuanto a la administración de riesgos financieros de forma estratégica. Como consecuencia, esta falta de cultura los hace mucho más vulnerables a la inestabilidad del mercado y a la ocurrencia de eventos macroeconómicos sorpresivos. La ausencia de procesos claramente definidos para evaluar riesgos, junto con un descuido del modelo de Markowitz o del análisis de varianza, aumenta las posibilidades de tomar decisiones mal fundamentadas respecto a inversiones que, desde un punto de vista técnico, carecen de justificación adecuada. Estas decisiones pueden socavar la rentabilidad y estabilidad financiera de las organizaciones.

Además, reiterar la importancia de la diversificación como uno de los principales medios para reducir el riesgo al construir carteras de inversión. Sin embargo, tal diversificación solo puede ser efectiva cuando se basa en un análisis técnico riguroso basado en información económica actual y relevante, pronósticos financieros confiables y técnicas cuantitativas para evaluar correlaciones entre activos, así como niveles de riesgo aceptables.

En resumen, el estudio concluye que la identificación y gestión de riesgos en la creación de carteras de inversión debe ser considerada un proceso dinámico y continuo, que no termina con la construcción inicial del portafolio. Las condiciones macroeconómicas y financieras cambian, por lo tanto, es necesario que las empresas establezcan mecanismos de monitoreo y ajustes periódicos para adaptar sus carteras a los cambios del entorno, asegurando así la preservación de la rentabilidad y estabilidad financiera a lo largo del tiempo.

Referencias

BBVA. (2022). ¿Qué es el riesgo financiero? 5 consejos para reducirlo. <https://www.bbva.com/es/salud-financiera/finanzas-para-todos-el-riesgo-financiero-y-sus-tipos/>

Contreras, O. E., Bronfman, R. S., & Arenas, C. E. (2015). elsevier. <https://pdf.sciencedirectassets.com/287546/1-s2.0-S0123592315X00040/1-s2.0-S0123592315000534/main.pdf?x-amz-security-token=iqojb3jpbz2lux2vjent%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%2f%-2fwecxvzlwwhc3qtmsjhmeuciehqswp2457pt1isv%2ft%2fp62ut%2fqssviqdq7kx73yq-qiaieaoudurg>

El Porfolio. (10 de Enero de 2023). PIB de Colombia se desacelerará al 1,3% en 2023, dice el Banco Mundial. <https://www.portafolio.co/economia/pib-de-colombia-2023-pronostico-del-banco-mundial-576654>

Escobar, J. P. (20 de Febrero de 2023). Infobae. <https://www.infobae.com/colombia/2023/02/20/tasa-de-interes-en-colombia-seguiria-alta-y-cerraria-2023-en-11/>

Gutiérrez, V. S. (4 de Marzo de 2023). La República . <https://www.larepublica.co/globoeconomia/colombia-tuvo-una-variacion-anual-del-ipc-de-13-28-de-las-mas-altas-de-la-region-3560960>

IEP, I. E. (2018). ¿Qué son los modelos financieros y cuál es su objetivo? <https://www.iep-edu.com.co/modelos-financieros-definicion-objetivos/#::~text=Los%20modelos%20financieros%20plasman%20la,la%20realidad%20de%20una%20empresa.>

Mercado, A. F. (18 de julio de 2006). Redalyc. <https://www.redalyc.org/pdf/4258/425839833012.pdf>

Perez Peña, R. (2019). Modelación Financiera: Conceptos y Aplicaciones. www.unipiloto.edu.co/descargas/Modelación-Financiera_Concep-Aplicaciones.pdf

Rodríguez Taylor, E. (2011). Guía para la Administración del Riesgo.

Roldan, P. N. (01 de septiembre de 2021). Modelo Económico.

Ruiz, S. E. (8 y 9 de Mayo de 2017). USAC Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://digi.usac.edu.gt/sites/capacitaciones2017/xela2017/presentaciones/MetodosPlanRegional-Sandra.pdf>

Seco Benedicto, M. (septiembre de 2007). Riesgos económicos y financieros en la empresa. <https://www.eoi.es/sites/default/files/savia/documents/componente45902.pdf>

Suárez, L. M., Pimiento, N. R., & Duarte, J. B. (2015). Selección de portafolios de inversión social-

mente responsables usando el método de las restricciones y la técnica multicriterio proceso analítico jerárquico. Redalyc, 71 - 85. <https://www.redalyc.org/pdf/1492/149244222004.pdf>

Valdivieso, C., & Manuel, R. (Junio de 2021). Idus (Depósito de Investigación Universidad de Sevilla). <https://idus.us.es/handle/11441/127387>

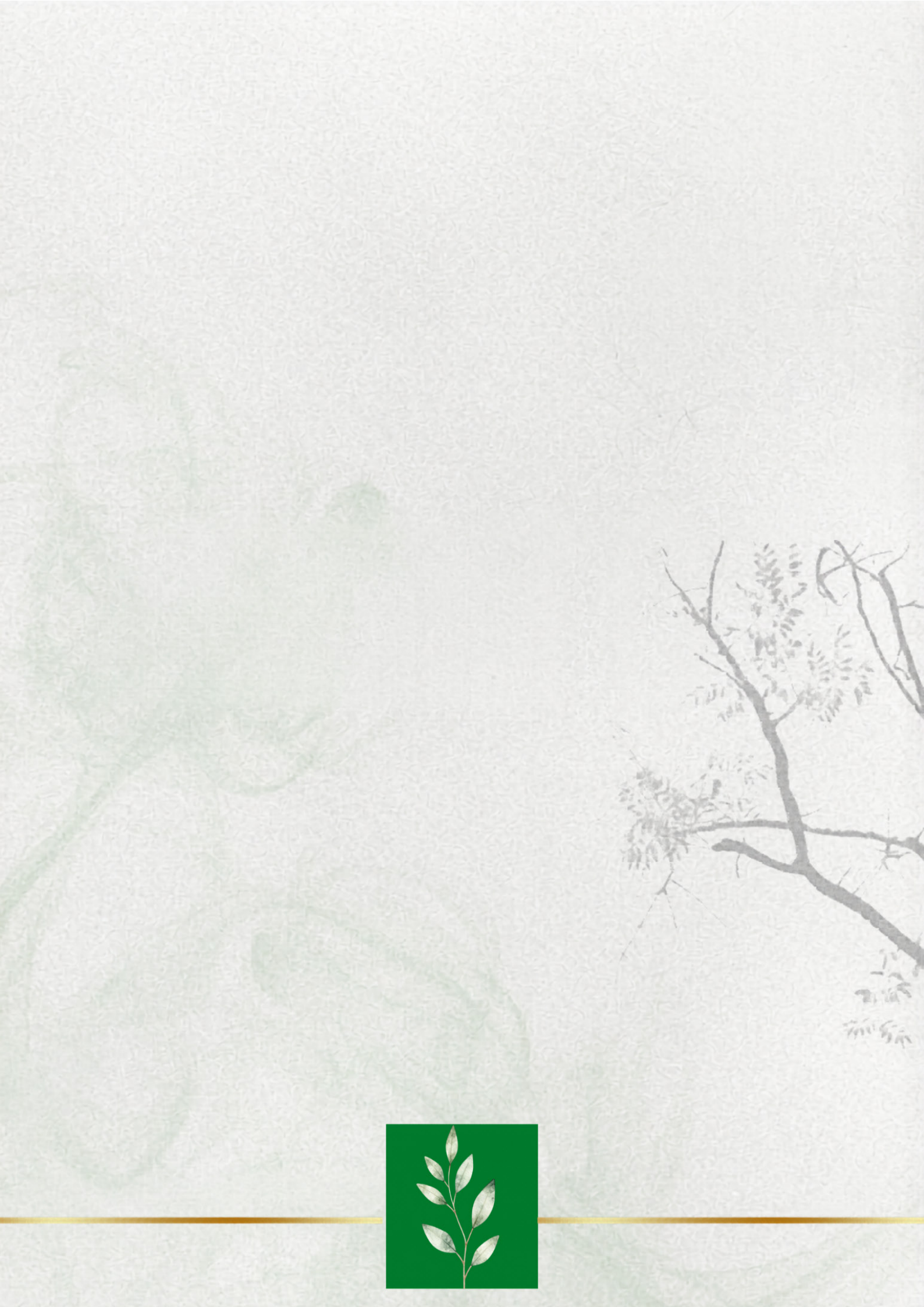
Velázquez, A. (s.f.). ¿Qué es la Investigación Exploratoria? <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-exploratoria/#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20exploratoria%20es%20un,pero%20sin%20proporcionar%20resultados%20concluyentes.>



CAPÍTULO 3

Beneficios Económicos por la Conservación del Río
Amazonas, Caso de Estudio: Hogares de Leticia,
Amazonas-Colombia

Yelly Yamparli Pardo Rozo, Omaira Rosa Sierra Arango



Resumen

La presión antrópica en el Río Amazonas ha puesto en riesgo los servicios ecosistémicos que este provee. El objetivo fue estimar los beneficios económicos obtenidos por la conservación del recurso. Se empleó el método Valoración Contingente para analizar el modelo econométrico con información de una muestra de 385 hogares en Leticia-Amazonas. Variables como el Nivel Educativo, Ingreso e Interés determinan la Disponibilidad a Pagar. Los beneficios económicos fueron de \$400 millones anuales.

Palabras clave: disponibilidad a pagar, servicio ecosistémico, valoración contingente.

Introducción

El Río Amazonas es uno de los recursos hídricos más importantes del mundo ya que aporta en la regulación del clima local, nacional, regional y mundial (Poveda, 2011). La ciudad de Leticia, capital del departamento de Amazonas en el sur de Colombia se ubica a la ribera del cauce del Río Amazonas, en una zona donde se comparte la frontera entre Colombia, Perú y Brasil. Allí se concentra el 0,25% del área total del municipio (Riaños, 2011). Según Trujillo y Flórez (2016), el ingreso de las familias que viven en las riberas de río depende del aprovechamiento de: los recursos naturales (78%), pesca artesanal (24%), donde el 81% de la proteína que se consume es esencialmente pescado. Leticia tiene una infraestructura deficiente en transporte, energía, saneamiento básico y agua potable; presenta diversos desafíos ambientales, sociales y económicos que requieren planificación estratégica; por lo que Leticia tiene la responsabilidad de proteger y conservar sus recursos naturales (Alcaldía de Leticia, 2024).

Las actividades antrópicas en la cuenca del Río Amazonas ha puesto en riesgo la sostenibilidad ambiental; entre ellas actividades económicas agropecuarias que generan cambios en el uso del suelo y demandan procesos de deforestación

(Riquetti et al., 2023). Las actuales formas de producción y de consumo han generado cambios vertiginosos en lo ecológico, cultural y económico en la Amazonía, donde la contaminación proviene de las actividades mineras; deforestación y cambio climático; erosión creciente, disminución de la fertilidad del suelo; inundaciones y el impacto de las represas hidroeléctricas en la pesca (Alcaldía de Leticia, 2024).

A pesar de la alta disponibilidad de recursos hídricos los habitantes de Leticia no cuentan con agua de calidad para el consumo y labores domésticas; esta depende de la microcuenca del Yahuaraca que surte cerca del 30% de la población (Alcaldía de Leticia, 2024). El turismo es otra de las principales actividades económicas del municipio de Leticia. Existen alrededor de 371 empresas asociadas a la actividad turística con una capacidad hotelera baja frente a las 74.000 personas de procedencia nacional y 15.700 de procedencia internacional anual (PDM, 2024). La importancia de los recursos naturales asociados a la cuenca del Amazonas en Colombia y la Panamazonia, además de agua, aire, flora, fauna, proviene de los Servicios Ecosistémicos (SE) que se derivan de estos y sus dinámicas y de las contribuciones de la naturaleza para las personas (CNP). Por ello, es importante desarrollar sistemas agrícolas sostenibles para aliviar la presión sobre el bosque restante (Smith et al., 1991).

Los SE, se consideran aquellas materias primas, ciclos, nutrientes, energía y sistemas de regulación necesarios para sostener las actuales formas de vida en el planeta que le generan beneficios al ser humano en lo social, económico y ambiental (Reid, 2005). Entre algunos ejemplos el ciclo del agua, Carbono, Nitrógeno, Fósforo, etc; la producción de alimentos, madera, fibras, energías, la formación de suelos, polinización, regulación climática, regulación hídrica, los sumideros de Carbono, contención de inundaciones, la belleza escénica, espacios de recreación,

y otros relacionados con la naturaleza; estos servicios son fácilmente identificables dentro de los recursos naturales y ambientales de la cuenca Amazónica.

De otro lado, ha surgido el término de Contribuciones de la Naturaleza para las Personas (CNP), que incluye los beneficios provenientes de servicios ecosistémicos, y adiciona temas importantes como los saberes ancestrales y la justicia social (Pascual et al., 2021). Debido a que la Cuenca del Río Amazonas es considerado como un ecosistema importante a escala mundial, se planteó la siguiente pregunta: ¿Cuál es el valor económico que los habitantes de Leticia le otorgan al Río Amazonas y su cuenca por los servicios ecosistémicos y contribuciones de la naturaleza a las personas? con lo cual, se buscó estimar los beneficios económicos provenientes de la conservación del río y su cuenca. Para ello, se requiere conocer la percepción de los habitantes frente a los temas y problemas ambientales que sufre el Río Amazonas y su cuenca, y la identificación de SE y CNP, así como una valoración sobre el interés de mejorar el recurso y conservarlo.

Para realizar la valoración desde la perspectiva económica, desde la economía ambiental han surgido ramas como la valoración económica ambiental (VEA), que se sirve de herramientas de la econometría y fundamentos de la microeconomía para realizar acercamientos a los beneficios y costos de oportunidad del uso de los recursos (Uribe et al., 2003). La VEA parte del concepto de Valor Económico Total (VET) definido como el valor que un individuo otorga a un recurso natural en función de su valor de uso directo, indirecto o por su simple valor de existencia. Existen varios métodos de VEA. Por ejemplo, para determinar los valores de uso y no uso, se desarrolló el Método de Valoración Contingente (MVC), el cual permite construir un mercado hipotético de un bien o servicio no mercadeable.

Según Gutiérrez y Flores (2023), el MVC se ha consolidado como una herramienta empleada para valorar recursos intangibles, a partir de la obtención de

información proveniente de encuestas. Este método sigue en su proceso la metodología econométrica, la cual, consta de: i) Plantear el problema, ii) Plantear un cuerpo matemático y econométrico, iii) Obtener la información, iv) Estimar los parámetros del modelo; v) Realizar la validez estadística y teórica, vi) concluir y tomar decisiones (Gujarati y Porter, 2010). El MVC requiere de la elaboración de instrumentos para capturar la información sociodemográfica y en esencia las preguntas sobre la disponibilidad a pagar por la conservación, mejoramiento, o disminución de impactos (Freeman et al., 2016). La Tabla 1 resume algunos estudios de autores nacionales e internacionales donde se han aplicado estas metodologías de valoración económica en la cuenca del Río Amazonas.

Tabla 1

Estudios de valoración económica en el Río Amazonas, nacionales e internacionales.

Autor y año	Valor USD	Contexto	Método	Medida de bienestar
Pardo Rozo et al. 2023	2,5	Río Hacha Caquetá, Colombia	Costo de viaje	EC
Barreto Sousa et al., 2013	2.348,12	Río Amazonas, Brasil	Costo de oportunidad	Costo de oportunidad
Suárez y Herrera, 2024	0,45	Río Chirimayo, Perú	Valoración contingente	DAP por hogar
Pardo Rozo et al., 2022	2,5	Bosque de cuenca Q. La Mono Caquetá, Colombia	Valoración contingente	DAP por hogar
Guzmán, 2016		Río Amazonas, Loreto Perú	Valor comercial	USD / m ³
Pardo Rozo et al., 2022	0,55	Piedemonte amazónico, Colombia	Valoración contingente	DAP por hogar
Pardo Rozo, 2021	0,28	Regulación hídrica en Quebrada La Mono	Valoración contingente	DAP por hogar
Sánchez, 2008	81,83	Bosque Amazónico	Valoración contingente	DAP por hogar

Nota. Excedente del consumidor EC, Disponibilidad a pagar total DAP, Disponibilidad a pagar marginal DAPMg. El valor económico está expresado en dólares USD.

Metodología del Estudio

Ubicación. El estudio se desarrolló en la zona urbana de la ciudad de Leticia, de-

Capítulo III

partamento del Amazonas, Colombia (Figura 1). La población se ubica cerca de la orilla del Río Amazonas. El municipio de Leticia se encuentra en un punto estratégico de la triple frontera que hace inherente la riqueza cultural (PDM, 2024).

Figura 1

Ubicación de la zona urbana en Leticia, Amazonas, Colombia



Nota. Elaboración propia.

Población, tipo de muestreo y muestra. La ciudad de Leticia Amazonas cuenta con una población de 54.927 habitantes (DANE, 2022), de los cuales, un 72,4% residen en la zona urbana (39.767,15). El promedio de personas en el hogar en Leticia es de 4, por tanto, se estima cerca de 9.942. Se aplicó un muestreo por conveniencia y se optó por tomar una muestra de cien (100) hogares (Pardo et al., 2022).

Obtención de la información. Se aplicó la técnica de encuesta semiestructurada dirigida a jefes de hogar en la zona urbana. El instrumento consta de tres

bloques de preguntas: i) aspectos socioeconómicos; ii) preguntas de problemas asociados a la cuenca del río Amazonas; iii) preguntas de valoración del río Amazonas y sus servicios ecosistémicos asociados (Uribe et al., 2003).

Modelo econométrico. De acuerdo con el método de Valoración y siguiendo a Pardo et al. (2023), se utilizó el siguiente modelo empírico (Ecuación 1).

$$DAP = \beta_0 + \beta_1 * VrDAP + \beta_2 * Ing + \beta_3 * Int + \beta_4 * Edu + \beta_5 * CNP + \mu$$

Ecuación 1

Donde la DAP es la Disponibilidad a Pagar del encuestado por obtener los beneficios derivados de la conservación del Río Amazonas y su cuenca. Es la variable dependiente de naturaleza dicotómica que toma el valor de uno (1) si el encuestado responde SI está dispuesto a pagar, de lo contrario toma el valor de cero (0). Como variables independientes se tienen las siguientes: i) VrDAP es una variable cuantitativa continua que representa el monto anual que el jefe de hogar está dispuesto a pagar para garantizar el disfrute de los beneficios generados por los servicios ecosistémicos del río Amazonas y su cuenca. Este se expresa en pesos colombianos. Se espera un coeficiente β_1 negativo según la teoría microeconómica (Pardo et al., 2023); ii) Ing representa la variable independiente continua Ingreso mensual en pesos colombianos. iii) Int es la variable Interés, de tipo cualitativa ordenativa cuya pregunta empleó escalas de Likert para observar el interés del jefe de hogar por la conservación del Río Amazonas: nula (0), muy bajo (1), bajo (2), medio (3), alto (4) y muy alto (5); iv) Edu es el Nivel educativo, una variable cualitativa ordenativa cuya codificación fue así: cero (0) cuando el jefe de hogar no realizó ningún tipo de estudio; (1) si estudió la primaria, (2) si es bachiller; (3) si es técnico o tecnológico; (4) cuando el encuestado es un profesional; toma el valor de cinco

(5) cuando el jefe de hogar cuenta con estudios de posgrados. Se espera un coeficiente β_4 positivo; v) CNP es una variable independiente dicótoma que representa las contribuciones de la naturaleza para las personas. Toma el valor de cero (0) si el jefe de hogar responde que no conoce los CNP o los servicios ecosistémicos SE asociados al Río Amazonas y su cuenca; de lo contrario toma el valor de uno (1).

Los betas (β_i) representan los números o parámetros del modelo o números que acompañan a las variables de estudio; con $i = 0, 1, 2, 3, 4, 5$. B_0 representa el intercepto o constante del modelo. El término μ indica el término de error o el componente probabilístico del modelo empírico. Se utilizará la forma funcional Logit, debido a la naturaleza dicótoma de la variable dependiente. Como método de estimación de parámetros se utilizará máxima verosimilitud (Gujarati y Porter, 2010). Se empleó el programa econométrico Limdep 11.0 versión académica.

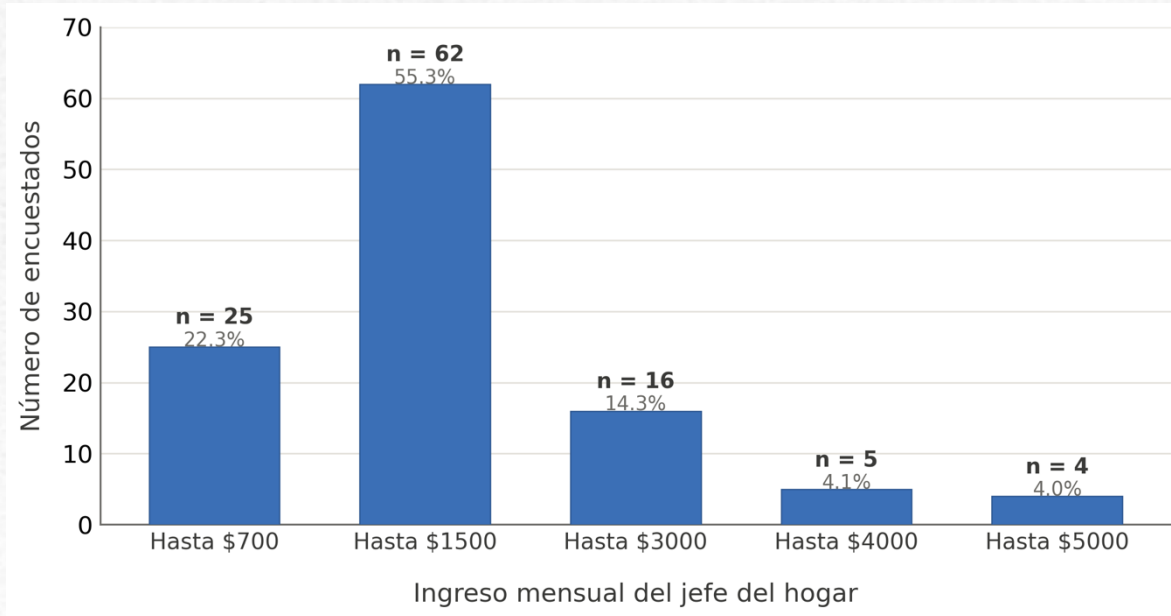
Resultados

Características de los jefes de hogar encuestados

El 65% de los encuestados son hombres y el 35% mujeres. El 77% tienen cónyuge y el 69% tienen hijos. El número de personas en el hogar en promedio fue de 4 con un mínimo de 1 y un máximo de 7. La edad promedio de los encuestados fue de 34 años (24 – 67 años); 38 para hombres y 37 para mujeres. También se encontró que el 57,5% son bachilleres; el 29,5% técnicos o tecnólogos; el 8,5% profesionales y un 4,5% formación posgradual. El 72% labora como empleado; el 11% como trabajador independiente y el 2% tiene ingresos familiares. Además, se observó que el 55,3% de la muestra concentra su ingreso en un valor cercano al salario mínimo y el 4,0% obtienen ingresos de 5000 (Figura 2).

Figura 2

Comportamiento del ingreso mensual de jefes de hogar encuestados en Leticia, Amazonas.



Nota. Porcentaje de personas en un nivel de ingresos. Valores en miles de pesos colombianos.

Percepción sobre problemas del Río Amazonas y la valoración de las CNP

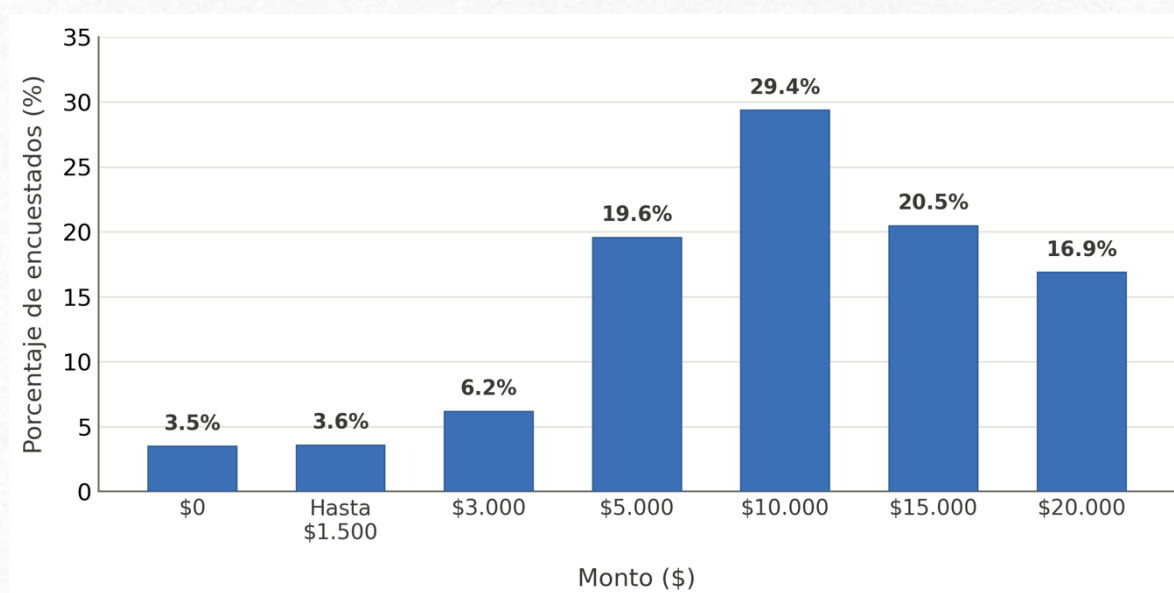
Los encuestados indican que los principales problemas del Río Amazonas son: i) la deforestación en bosques riparios y en la cuenca en general (53%); ii) contaminación al Río por transporte fluvial (25%), iii) minería contaminante (31%), iv) vertimientos y depósito de residuos sólidos (15%); v) pesca de especies endémicas, sedimentos desde los afluentes y contaminación (3%), y actividades de turismo (2%). El 57% de los encuestados afirman que conocen las contribuciones del Río Amazonas para las personas. Sin embargo, al momento de identificar las CNP y servicios ecosistémicos un 80% menciona el suministro de agua para el consumo; un 64% identifica las especies de peces económicamente importantes; 40% menciona la conservación de la biodiversidad; 37% el potencial turístico e histórico y un 24% identifica el transporte fluvial, y solo un 11% menciona los ciclos de regulación hídrica y disponibilidad de agua.

Capítulo III

Cuando se les preguntó sobre el grado de interés que tendrían en un proyecto que les garantice la conservación del río y de su cuenca para disfrutar de todas las CNP, los siguientes resultados: Muy interesado 28%; Interesado 43%, moderadamente interesado 15%; bajo interés 10% y le es indiferente a un 4%. Posterior a esto, se les indagó a los jefes de hogar si realizarían un pago desde su ingreso mensual para el proyecto que garantice la conservación y se encontró que un 57% contestaron Si, mientras que el porcentaje restante contestaron No. Luego se les proporcionó un rango de la Dap para que seleccionaran el valor de la DAP. Según la Figura 3, pese a los bajos ingresos que se observaron en la Figura 2, cerca del 30% están dispuestos a pagar \$10.000 anuales, y el 70% se concentra entre \$5.000 a \$15.000. También el 3,5% indicaron que tienen una DAP de \$0 y las motivaciones que dieron fueron las siguientes: i) consideran que no les corresponde dar dinero porque para eso pagan impuestos; ii) no tienen dinero”, iii) desconfían del destino de los recursos recaudados.

Figura 3

Valor de la Disponibilidad a Pagar VrDAP por los beneficios de conservación del Río Amazonas según los jefes de hogar encuestados en Leticia, Amazonas



Nota. Porcentaje relativo de la muestra, el valor de la DAP en pesos colombiano.

Beneficios económicos a partir del modelo empírico

La tabla 2 presenta los resultados por el método de estimación de Máxima verosimilitud en el modelo Logit.

Tabla 2

Resultados para el análisis de regresión del modelo econométrico

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Constante*	0.531024734	0.22904771	2.31840226	0.02236532
VrDAP*	-2.03567E-05	5.7991E-06	-3.51034087	0.00066072
Ing	-5.25654E-08	5.2262E-08	-1.00580654	0.31682092
Int	-0.050694553	0.09235671	-0.54889954	0.58423975
Edu*	0.123337377	0.05678855	2.17187066	0.0321159
CNP	-0.082057931	0.08910574	-0.92090515	0.35921096

Nota. Resultados empleando Limdep 11.0. * significativo al 5%.

La R^2 de 0,87 de McFadden indica una alta bondad de ajuste del modelo obtenido. Las variables que determinan el comportamiento de la DAP fueron: el valor de la DAP y el nivel educativo. El coeficiente del VrDAP fue negativo. Realizando nuevamente la regresión únicamente con las variables estadísticamente relevantes se obtiene el siguiente resultado (Ecuación 2).

$$DAP = 0,3972 - 2,306E-05 \cdot VrDAP + 0,1081 \cdot Edu$$

Ecuación 2

Este modelo por cada 1% adicional en el VrDAP, la probabilidad de que el jefe de hogar conteste Si, disminuye en 23,06%. En cuanto a la variable Edu se encontró que a mayor nivel educativo aumenta la probabilidad de que exista una disponibilidad. Para estimar los beneficios económicos (DAP Total) se estima el modelo en el promedio de los datos así (Ecuación 3):

$$DAP = [0,3972 + 0,1081 \cdot 2] - 2,306E-05 = - \$26.600,2$$

Ecuación 3

Los beneficios económicos en promedio derivados de la conservación del Río Amazonas, su cuenca y todas las CNP, fue de \$26.600 al año por hogar, que llevado a la muestra de estudio de las 100 personas suman \$2'660.020 al año. En

este sentido, si existen cerca de 9.942 hogares entonces se puede inferir que los beneficios económicos en los hogares de la población suman \$264'457.200 al año.

Discusión

Se observó que la variable VrDAP influye de manera negativa en la probabilidad de que el jefe de hogar conteste Si, con un cambio marginal del 23,06%. Esto deja ver la alta sensibilidad frente a la tarifa. De igual manera, se observó que pasar de un nivel educativo cada vez más alto, la probabilidad de contestar Si aumenta en un 10,81%, es decir, que la variable educación ambiental es fundamental para la toma de decisiones de política pública en lo relativo a la conservación de recursos hídricos (Pardo, 2024).

Los estudios de valoración del Río Amazonas con los métodos de la economía ambiental evidencian la importancia y los avances frente al grado de conciencia ambiental presente en los habitantes de la región amazónica de países como Brasil, Perú y Colombia. Se observa que la DAP va desde 0,28 hasta 4,31 dólares anuales. Otros autores como Sánchez (2008), afirman que cerca de un 40% del valor hallado de la DAP corresponde a Valores de No Uso y el 60% corresponde a los Valor de Uso. En estos estudios más que identificar un monto, lo valioso es encontrar variables que lo determinan y la relación con la DAP. Por ejemplo, este estudio deja clara la importancia de la variable Educación, lo cual está plenamente identificado en el PDM (2024) de Leticia, donde se indica los niveles de calidad educativa en algunas zonas del municipio, alta deserción escolar e infraestructura educativa inadecuada.

Con ello, se hace imperioso que, en las Instituciones Educativas de todos los niveles, se establezca la implementación de las estrategias pedagógicas, avances tecnológicos y mayor inversión en la educación de los habitantes, para que desde las etapas iniciales de desarrollo, las personas adquieran, reconozcan, identifiquen

e interioricen la diversidad de servicios que aprovechan de la cuenca amazónica; además, reconozcan la fragilidad y los cambios climáticos, naturales y los introducidos por los humanos en los diferentes ciclos que destruyen el ecosistema (Poveda, 2011), potencializando así su conservación y / restauración (MinAmbiente, 2025). Esto con el fin de que, los futuros tomadores de decisiones hallan desarrollado valores ambientales. Así mismo, en el sector productivo, como lo propone Guaraná et al. (2024), se debe garantizar la conservación de la biodiversidad y el empoderamiento de las comunidades locales para fomentar una bioeconomía resiliente en la región.

Conclusión

Se estableció un mercado hipotético en la conservación de la cuenca del Río Amazonas donde el valor de la disponibilidad a pagar y el nivel educativo determinan la preferencia por la conservación del recurso. El coeficiente de la variable Edu indica que, a mayor nivel educativo, mayor probabilidad de que la persona esté dispuesta a pagar por acceder a los beneficios derivados de la conservación. Pese a que los habitantes identifican los beneficios económicos que suministra la conservación de Río Amazonas, en referencia a los servicios ecosistémicos y demás contribuciones del recurso hídrico de la cuenca, se encontró que, hay necesidad imperiosa de la educación ambiental orientada en la conservación y el reconocimiento de la diversidad de servicios ambientales, así como la valoración de la naturaleza, ya que esto, les implica recurso económico ahorrado. También se deja claro que, en esa búsqueda del bienestar, los habitantes de la zona urbana de Leticia tienen la disposición de pagar por disfrutar de los servicios derivados de la cuenca y del Río Amazonas.

Referencias

- Alcaldía de Leticia Amazonas Colombia (2024). Plan de Desarrollo Municipal (2024 – 2027) Unidos por Leticia. https://leticiaamazonas.micolombiadigital.gov.co/sites/leticiaamazonas/content/files/001160/57973_pdm-unidos-por-leticia-20242027.pdf
- Andrade-Adaime, M. C., Pardo-Rozo, Y. Y., y García-Capdevilla, D. A. (2025). Evaluación económica de descontaminación de la quebrada la Perdiz en Florencia-Caquetá, Colombia. Repositorio De La Red Internacional De Investigadores En Competitividad, 18(19). <https://riico.net/index.php/riico/article/view/2375>
- Departamento Nacional de Estadística DANE (2022). Información del DANE para la toma de decisiones regionales Leticia – Amazonas. <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/planes-departamentos-ciudades/220502-InfoDane-Leticia-Amazonas-fin.pdf>
- Freeman, A., Herriges, M., Kling, C. (2016). The measurement of environmental and resources values. RFF PRESS.
- Guaraná Araujo, E. C., Cardoso Silva, T., Macedo da Cunha Neto, E., Spiazzi Favarin, J.A., Da Silva Gomes, J. K., Pontes Teixeira das Chagas, K., Cosma Fiorelli, E., Falqueto Sonsin, A., Maia, E. (2024). Bioeconomía en la Amazonía: Lecciones y lagunas de treinta años de investigación sobre productos forestales no maderables. Revista Gestión Ambiental, 370(122420). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122420>
- Gutiérrez Castro, A. I., Flores Domínguez, A. D. (2023). Valoración económica ambiental: La tendencia de investigación en México y Latinoamérica. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 26(45). <http://doi.org/10.56369/tsaes.4601>
- Guzmán Ríos, V. P. (2016). Potencial forestal y valoración económica de las especies maderables del río Amazonas y río Oroza, del distrito de Indiana y las Amazonas Loreto-Perú. [Trabajo de grado, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Forestal] <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4310>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2025). Amazonía potencia mundial de la Vida Estrategia Regional de Cambio Climático para una Amazonia Resiliente, Sostenible y Adaptada. ERCCA.
- Nelva B. Riquetti, Samuel Beskow, Li Guo, Carlos R. Mello. (2023). Soil erosion assessment in the Amazon basin in the last 60 years of deforestation. Environmental Research, 236(2),

116846. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116846>

Pardo Rozo, Y. Y., Díaz Quintana, V., y Mosquera Quiroga, M. J. (2024). Valoración económica de servicios ecosistémicos del humedal San Luis en Florencia, Caquetá, Colombia. *Equidad Y Desarrollo*, 44, (e1640). <https://doi.org/10.19052/eq.vol1.iss44.5162>

Pardo Rozo, Y. Y., Muñoz Ramos, J., y Velásquez Restrepo, J. E. (2022). Valoración económica de servicios ecosistémicos en bosques de sistemas agropecuarios del piedemonte amazónico colombiano. *Desarrollo y Sociedad*, 1(91), 143-169. <https://doi.org/10.13043/DYS.91.4>

Pardo-Rozo, Y. Y. (2022). Valoración del servicio ecosistémico regulación hídrica en el Piedemonte Amazónico, Caquetá, Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 25(1). <https://doi.org/10.31910/rudca.v25.n1.2022.1608>

Pardo-Rozo, Y. Y., Saldaña-Fonseca, L. A., y Peláez-Rodríguez, M. (2023). Valoración económica por servicios recreativos del río Hacha en el piedemonte amazónico colombiano. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 26(2), e2428. <https://doi.org/10.31910/rudca.v26.n2.2023.2428>

Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Chandrasekharan, S. (2021). Inclusive valuation of nature: the IPBES approach to natural contributions to people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 53, 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2021.01.007>

Poveda, J. G. (2011). El papel de la Amazonía en el clima global y continental: Impactos del cambio climático y la deforestación. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/9760/Poveda-2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Reid, W. (2005). Living beyond our means, natural assets and human well-being: Statement from the board. Millennium Ecosystem Assessment Publications.

Riaño Umbarila, E. (2011). Los asentamientos Ticuna de hoy en la ribera del río Amazonas colombiano. *Perspectiva Geográfica*, 1(7), 7–38. <https://doi.org/10.19053/01233769.1667>

Sánchez, J. (2008). Disponibilidad a pagar por la conservación del bosque amazónico por parte de usuarios indirectos. *Revista Economía y Administración*, 71, 59-84. Recuperado de: <https://www2.udec.cl/~rea/REVISTA%20PDF/Rev71/art3.pdf>

Smith, N. J. H., Alvim, P., Homma, A., Falesi, I., and Serrão, A. (1991). Environmental impacts of resource exploitation in Amazonia. *Global Environmental Change*, 1(4), 313–320. [https://doi.org/10.1016/0959-3780\(91\)90057-Z](https://doi.org/10.1016/0959-3780(91)90057-Z)

Capítulo III

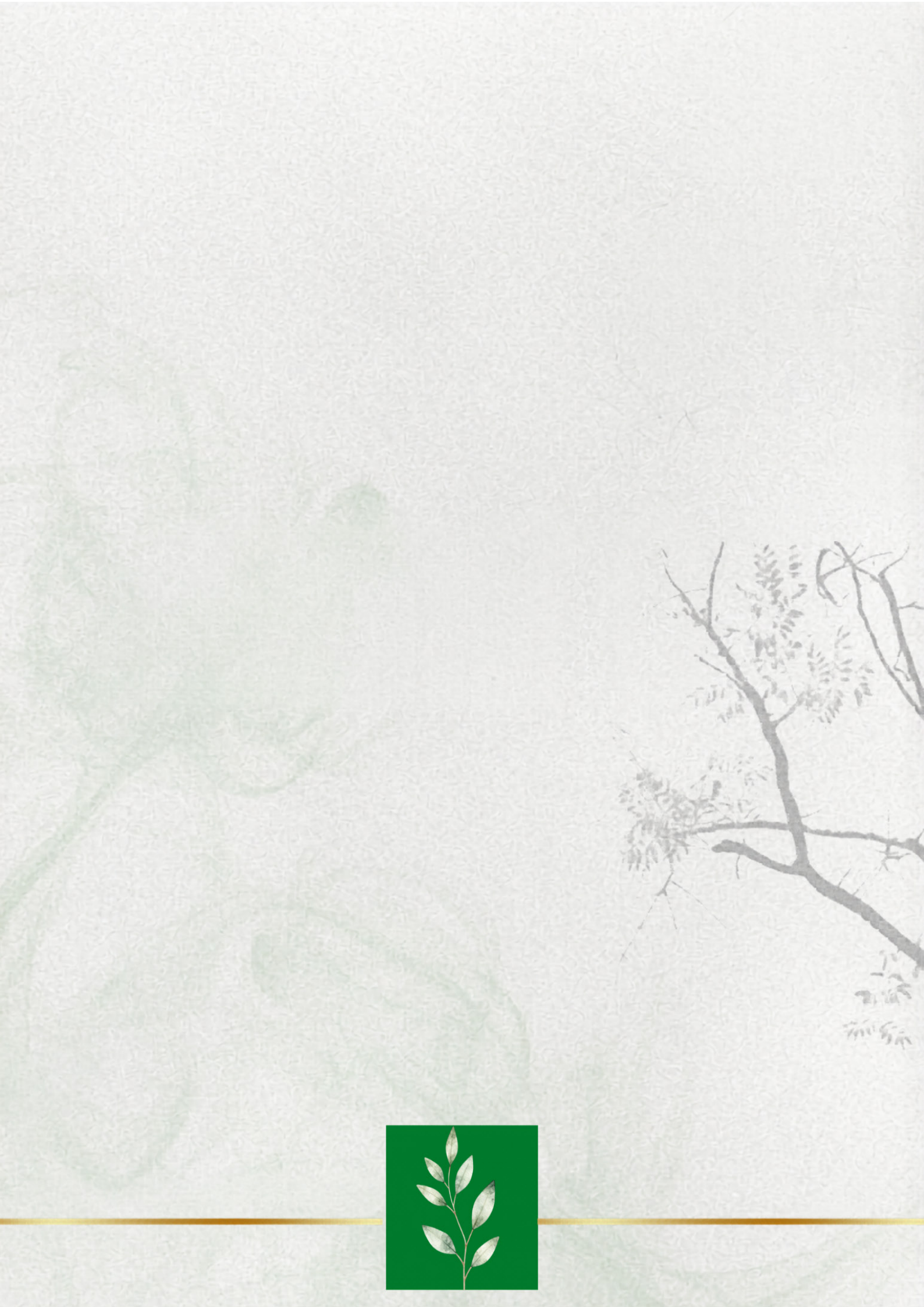
- Sousa, T. B., y Da Cunha, E. B. (2015). Valoración económica del medio ambiente: una estimación del valor de uso y el valor de no uso del río Amazonas en la capital amapaense. *Revista Meio Ambiente E Sustentabilidade*, 5(2), 80–101. <https://doi.org/10.22292/mas.v5i2.368>
- Suárez-Medina, I., y Herrera, D. (2024). Valoración económica ambiental del recurso hídrico de la cuenca del río Chirimayo, en los distritos de Chadín y Paccha - Perú. *Gestionar: Revista De Empresa Y Gobierno*, 4(1), 35-52. <https://doi.org/10.35622/j.rg.2024.01.003>
- Trujillo Osorio, C., y Flórez Laisecca, A. M. (2016). Contribución económica de la pesca artesanal a la economía de las comunidades ribereñas del Amazonas colombiano. *Revista De Investigación Agraria y Ambiental*, 7(1), 104-121. <https://doi.org/10.22490/21456453.1546>
- Uribe, E., Mendieta, J., Rueda, H., Carriazo, F. (2003). Introducción a la valoración ambiental y estudios de caso. CEDE – COLCIENCIAS. Ediciones Uniandes.



CAPÍTULO 4

Análisis de los Factores Demográficos que contribuyen a los Determinantes Sociales en el municipio de Florencia Caquetá en los periodos intercensales de 1993, 2005, 2018 y 2025.

Raúl Hernando Rodríguez Sabogal, Deisy Cabrera Núñez, Hugo Hernando Rincón López



Resumen

Este estudio analiza la influencia de los factores demográficos en los determinantes sociales del municipio de Florencia Caquetá durante los años 1993, 2005, 2018 y 2025 con el fin de identificar patrones, transformaciones y posibles implicaciones para el desarrollo regional mediante un diseño no experimental, de tipo descriptivo y enfoque cuantitativo; se utilizaron bases de datos del DANE aplicando un muestreo no probabilístico. Los resultados evidencian que transformaciones como el crecimiento poblacional, la estructura por edad, los procesos de urbanización y las migraciones han tenido implicaciones directas en dimensiones del desarrollo social (la educación, la salud, la vivienda, el empleo y el acceso a servicios básicos). Se concluye que la interacción entre variables demográficas y sociales configura escenarios complejos de desigualdad que requieren intervenciones públicas integrales adaptadas a las dinámicas territoriales y orientadas al fortalecimiento de la equidad y la sostenibilidad social.

Palabras clave: factores demográficos, determinantes sociales, desarrollo regional, estructura poblacional, progreso social.

Introducción

En el municipio de Florencia Caquetá, persisten profundas desigualdades sociales asociadas a condiciones demográficas como el crecimiento poblacional, la estructura por edad, la migración, la urbanización y los cambios en la composición familiar. A pesar de los esfuerzos institucionales para mejorar los indicadores sociales, no se cuenta con suficientes estudios longitudinales que integren el análisis de factores demográficos y su relación directa con los determinantes sociales de la salud, la educación, el empleo y la vivienda. Esta falta de evidencia integrada y contextualizada impide una comprensión clara de cómo las transformaciones demográficas inciden en el acceso y la calidad de vida de la población, especial-

mente en un contexto marcado por dinámicas de conflicto armado, desplazamiento y transición demográfica. La ausencia de análisis comparativos entre periodos intercensales (1993, 2005, 2018) y prospectivos hacia 2025 limita la formulación de políticas públicas basadas en evidencia y adaptadas a las realidades territoriales.

En Colombia, durante las últimas décadas, ha venido presentándose un creciente interés e impacto por comprender los factores relacionados con el bienestar y la calidad de vida de la población, debido a las diversas fluctuaciones económicas, políticas, sociales y culturales que experimenta la sociedad (Cepal, 2020; DANE, 2021). Sin embargo, el departamento del Caquetá no es ajeno a dicha incertidumbre, ya que este territorio es de alta vulnerabilidad socioeconómica y ha enfrentado condiciones adversas asociadas a dinámicas de conflicto armado, desplazamiento forzado, pobreza multidimensional, debilidad institucional y limitada cobertura de servicios básicos (González y Bolívar, 2022; UARIV, 2020). Estas circunstancias inciden directamente en las condiciones de vida mediadas por la exclusión social y la desigualdad estructural, a las que los caqueteños se enfrentan en su vida cotidiana (PNUD, 2022).

Bajo esta lógica, el análisis de los determinantes sociales se ha convertido en una pieza clave para explicar las condiciones de vida y las desigualdades persistentes, como las brechas en salud, educación, empleo, vivienda y acceso a servicios públicos (Solar y Irwin, 2010; OPS, 2019). Estas dimensiones se encuentran estrechamente relacionadas con factores demográficos como el crecimiento poblacional, la estructura por edad, los índices de fecundidad y mortalidad, la migración y la distribución territorial (DANE, 2019; UNFPA, 2021). Estudiar cómo estos factores han evolucionado a lo largo del tiempo resulta fundamental para comprender las condiciones sociales actuales del municipio de Florencia, Caquetá, y anticipar escenarios que orienten la formulación de políticas públicas más equitativas y sos-

tenibles (Ramírez, 2020).

Este tipo de análisis no se limita a cifras o diagnósticos técnicos, sino que busca mirar cómo viven las personas, qué barreras enfrentan cada día y qué condiciones les impiden acceder a una vida digna (Sen, 1999; Nussbaum, 2011). Analizar estos factores ayuda a proponer soluciones más justas y ajustadas a la realidad del territorio, guiadas por principios de equidad, sostenibilidad y respeto por los derechos humanos (ONU, 2015). Esta mirada resulta clave para planificar acciones que beneficien a toda la población, especialmente a quienes históricamente han sido excluidos (UNDP, 2022).

Marco Teórico y Estado del Arte

Se debe mencionar que los determinantes sociales abarcan las condiciones en las que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, influyen profundamente en los resultados de salud y la equidad en salud entre las poblaciones (Crook et al., 2025; Mayordomo, 2021). Los determinantes incluyen la educación, la vivienda, el transporte, el acceso a los servicios de salud, la competitividad económica y la formalización de los negocios, todos los cuales interactúan a lo largo del ciclo de vida para dar forma al bienestar individual y comunitario (Binet et al., 2022). La educación está constantemente vinculada a la esperanza de vida, la morbilidad y los comportamientos de salud mientras que la estabilidad y la calidad de la vivienda son vías principales a través de las cuales surgen disparidades de salud (Rattermann et al., 2021). El transporte y el acceso a los servicios de salud median aún más las oportunidades de salud en las poblaciones marginadas o rurales (Alegría et al., 2023).

Tabla 1

Conceptualización de los determinantes sociales

Autor(es)	Definición	Año
R. Hahn	Los determinantes sociales son sistemas sociales modificables, sus componentes y los recursos/hazards que controlan, distribuyen o retienen, y que causan consecuencias en la salud, incluyendo cambios en la distribución demográfica de la salud.	2021
H. Daniel et al. (American College of Physicians)	Son las condiciones en que las personas nacen, crecen, trabajan, viven y envejecen, y el conjunto más amplio de fuerzas y sistemas que moldean las condiciones de la vida diaria.	2018
W. Cockerham et al.	Factores sociales fundamentales que influyen directamente en la salud y la enfermedad, como el estatus socioeconómico, la educación, el entorno y las redes sociales.	2016
Hugh Alderwick & L. Gottlieb	Factores sociales y económicos que influyen en la salud, frecuentemente malinterpretados o confundidos en políticas y sistemas de salud.	2019

Nota. La tabla muestra los conceptos de diferentes autores acuñados para la investigación.

Fuente: elaboración propia.

Los factores económicos como la competitividad y la formalización empresarial influyen en el empleo, los ingresos y la movilidad social, que a su vez afectan las condiciones sociales (Bergmark y Sedaghat, 2017). A pesar del creciente reconocimiento de estos factores, los desafíos siguen existiendo en la medición, la integración de políticas y el abordaje de las desigualdades estructurales (Jilani et al 2021; Bénichou, 2024). Esta revisión sintetiza la evidencia más reciente sobre cómo estos determinantes operan individual y colectivamente su impacto a lo largo de la vida e identificando estrategias para promover la equidad en salud. La educación es un poderoso predictor de que influye en la esperanza de vida, la morbilidad y los comportamientos de salud (Powell et al., 2022; Bergmark y Sedaghat, 2017). La calidad, la asequibilidad y la estabilidad de la vivienda están directamente relacionadas con las disparidades de salud, con las malas condiciones de vivienda que contribuyen a enfermedades crónicas, problemas de salud mental y un acceso reducido a la atención (Reyes et al., 2022). El acceso al transporte afecta la capacidad de obtener servicios de salud, empleo y educación en áreas rurales o

desatendidas (Alegría et al., 2023).

El acceso a servicios de salud de calidad es un determinante central, con disparidades en la disponibilidad y asequibilidad que impulsan las desigualdades en salud (Aidoo, 2023; Salud, 2020). La competitividad económica y la formalización empresarial influyen en las oportunidades de empleo, los ingresos y la movilidad social que a su vez se asocian con las condiciones sociales (Bergmark y Sedaghat, 2017; Salud, 2020). Los mercados laborales informales y la falta de formalización empresarial pueden perpetuar la pobreza y limitar el acceso a las protecciones sociales.

El transporte y el acceso a los servicios de salud son esenciales para permitir que las personas se beneficien de otros determinantes, especialmente en las comunidades rurales o marginadas (Easterbrook et al., 2015). La literatura demuestra que la educación, la vivienda, el transporte, los servicios de salud, la competitividad y la formalización empresarial son determinantes sociales profundamente interconectados que dan forma a los resultados de salud y la equidad a lo largo del ciclo de vida. Si bien la educación y la vivienda están especialmente bien establecidas como impulsores fundamentales, todos los determinantes interactúan para influir en las oportunidades, los comportamientos y el bienestar. Abordar estos determinantes requiere enfoques multisectoriales a nivel de sistemas, una mejor medición e integración de políticas.

Por otro lado, los factores demográficos se refieren a las características cuantificables de una población, como la edad, el sexo, la estructura familiar, el nivel educativo, la etnia, la migración y el crecimiento poblacional, que influyen en el desarrollo social, económico y en la calidad de vida de una sociedad. A continuación, se presentan definiciones de factores demográficos con sus respectivos autores:

Tabla 2

Conceptualización de los factores demográficos

Autor(es)	Definición	Año
I. Tsapenko y K. A. Subkhangulova	Los factores demográficos son características de la población (como salud, educación, crecimiento, envejecimiento) que afectan el desarrollo social y la calidad de vida. No deben evaluarse solo como progreso o retroceso, sino en su contexto socioeconómico y etapa de transición demográfica.	2024
T. Grabelnykh, N. Sablina y E. Lesnikovskaya	Los factores demográficos, junto con los socioeconómicos y ambientales, son determinantes en el desarrollo social de países y regiones, especialmente en contextos de transformación global y crisis.	2022
I. Minakova y A. S. Shevyakin	El factor demográfico es crucial para el crecimiento económico, determinando el ritmo de desarrollo y bienestar. Incluye tendencias como envejecimiento, urbanización y migración.	2024
L. Di Milia et al.	Los factores demográficos incluyen variables como edad, sexo, raza y nivel socioeconómico, que influyen en diversos resultados sociales y de salud.	2011

Nota. La tabla muestra los conceptos de diferentes autores acuñados para la investigación.
Fuente: elaboración propia.

En el marco del análisis de los factores demográficos que contribuyen a los determinantes sociales de la salud en el municipio, esta investigación se sustenta en un corpus teórico consolidado por organismos internacionales y estudios seminales. Autores como Braveman (2014), Adler (1999) y Marmot (2008) han establecido las bases conceptuales que definen a los determinantes sociales como las condiciones en las que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, moldeadas por la distribución del poder, los recursos y las oportunidades. Estas condiciones, mediadas por factores demográficos como edad, género, etnia y nivel socioeconómico, influyen directamente en los resultados de salud y en las inequidades sociales. La Organización Mundial de la Salud (2010) aporta marcos de política que destacan la necesidad de abordar estructuralmente estas desigualdades. A su vez, el modelo conceptual de Shokouh (2017) permite organizar los determinantes sociales desde una perspectiva sistémica, identificando rutas causales entre variables estructurales, intermedias y los resultados en salud.

Asimismo, estudios recientes permiten articular estos enfoques fundaciona-

les con evidencia empírica actualizada sobre las desigualdades en el acceso, la participación y los resultados en salud. Investigaciones como las de Robert (2025), Hu (2025) y Salman (2022) examinan el papel de los factores demográficos en la configuración de trayectorias diferenciadas en enfermedades crónicas, acceso a servicios y comportamientos preventivos, mientras que trabajos como los de Wic-kline (2024) y Zabat (2024) demuestran cómo el cruce entre condiciones sociales, clínicas y demográficas incide en resultados posthospitalarios o decisiones sobre vacunación. Estos estudios reflejan una tendencia hacia la integración de enfoques cuantitativos avanzados (Chen, 2016; Breiman, 2001; Cortes, 1995) y el desarrollo de modelos predictivos con utilidad clínica y epidemiológica. En conjunto, el marco de referencia para esta investigación proporciona un soporte robusto para comprender y analizar cómo las variables demográficas interactúan con los determinantes sociales de la salud en contextos locales, como el municipio objeto de estudio, abriendo camino para intervenciones equitativas y contextualizadas.

El estudio de los factores demográficos como variables fundamentales para comprender los determinantes sociales de la salud y el bienestar ha adquirido relevancia en América Latina, particularmente en territorios marcados por desigualdades estructurales y contextos de posconflicto. Según Solar e Irwin (2010), los determinantes sociales se entienden como las condiciones sociales en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, influenciadas por la distribución del poder y los recursos. En este marco, factores como la edad, el sexo, la fecundidad, la mortalidad, la migración y la urbanización inciden directamente en la configuración del acceso a derechos básicos como salud, educación, empleo y vivienda (OPS, 2019).

En Colombia, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) ha documentado la evolución de variables demográficas en los censos de

1993, 2005 y 2018, así como en las proyecciones para 2025. Estos datos muestran importantes transformaciones en la estructura poblacional, el crecimiento urbano, la transición demográfica y el envejecimiento progresivo, todos elementos que impactan en las brechas de acceso y calidad de los servicios sociales (DANE, 2019; UNFPA, 2021). Diversas investigaciones han evidenciado que las transformaciones demográficas deben ser analizadas de manera interseccional, considerando factores territoriales, étnicos y de género, que profundizan la desigualdad en regiones periféricas como la Amazonía colombiana (González y Bolívar, 2022). En Florencia, Caquetá, estudios del PNUD (2022) y del Centro Nacional de Memoria Histórica (2019) coinciden en que la región ha enfrentado dinámicas poblacionales marcadas por el desplazamiento forzado, la migración interna, el crecimiento no planificado de asentamientos urbanos y la limitada cobertura institucional. La debilidad de los sistemas de protección social y la exclusión histórica de ciertos grupos poblacionales han generado patrones de vulnerabilidad que se reproducen a lo largo del tiempo.

Los censos nacionales realizados por el DANE muestran que el municipio de Florencia ha experimentado un crecimiento sostenido de su población, pasando de 93.579 habitantes en 1993 a más de 180.000 en 2018, con proyecciones que alcanzan los 180.323 para 2025 (DANE, 2019). Este aumento poblacional ha venido acompañado por un proceso de urbanización acelerada y una transición demográfica marcada por la reducción de la fecundidad, el aumento de la esperanza de vida y una estructura poblacional más envejecida. Tales cambios modifican las necesidades sociales, especialmente en salud, infraestructura y empleo (UNFPA, 2021). En términos de migración, datos de la Unidad para las Víctimas (UARIV, 2020) revelan que Florencia ha sido uno de los municipios más receptores de población desplazada por el conflicto armado interno. Esto ha generado una presión

significativa sobre la oferta de servicios públicos y ha transformado la composición social y cultural del territorio. Asimismo, estudios territoriales señalan que gran parte del crecimiento urbano ha sido informal, afectando la calidad del hábitat y el acceso a servicios como agua potable, saneamiento básico y educación (Ramírez, 2020).

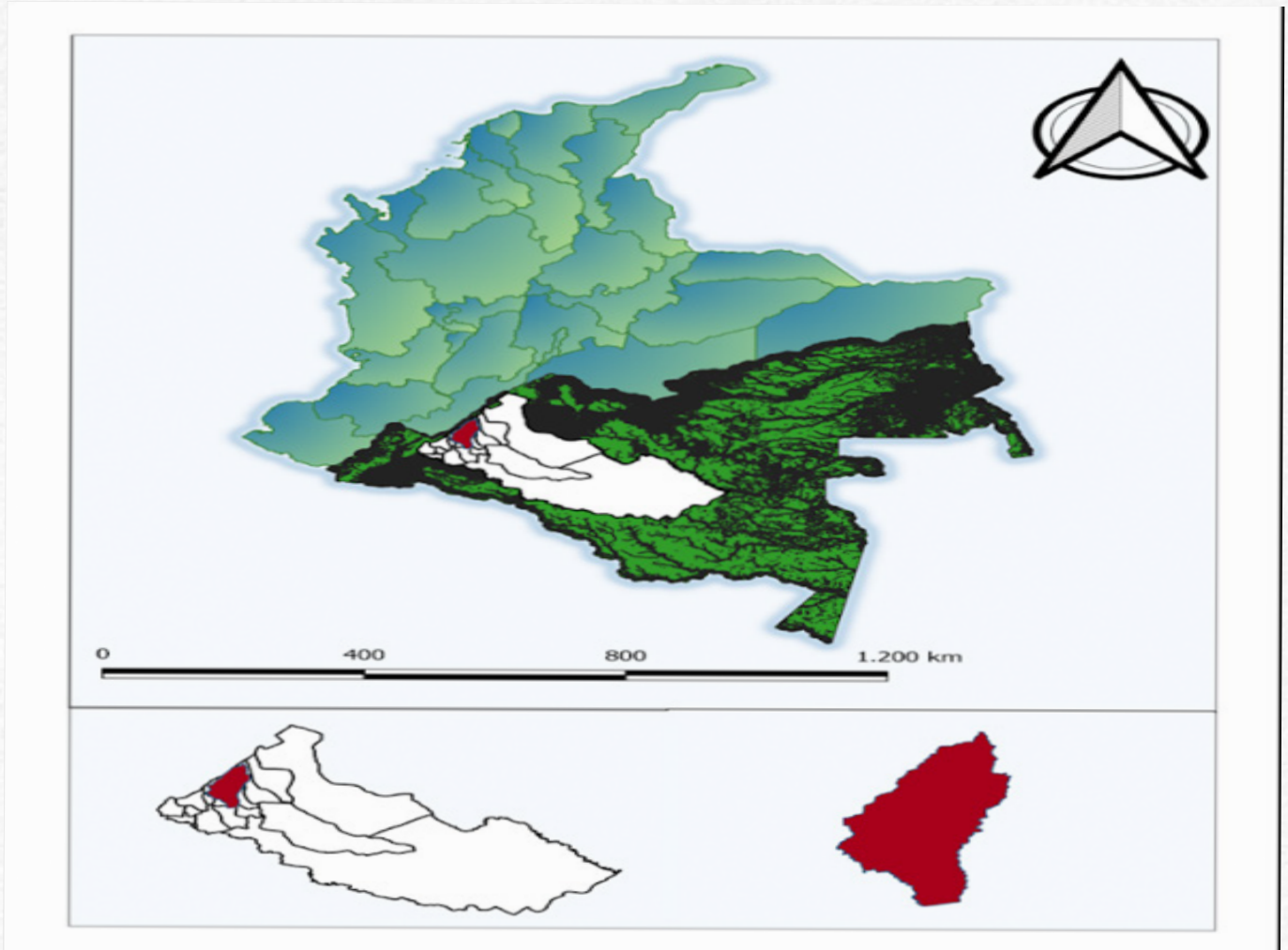
En cuanto a la distribución territorial, los datos muestran una alta concentración poblacional en la cabecera municipal frente a una disminución sostenida en las zonas rurales, lo que refleja un proceso de migración campo-ciudad motivado por la búsqueda de oportunidades laborales, educativas y de seguridad (DANE, 2021). Sin embargo, la planeación urbana no ha respondido con suficiente eficacia a estas dinámicas, perpetuando desigualdades territoriales y socioeconómicas. Finalmente, el análisis comparativo entre los periodos 1993, 2005, 2018 y 2025 indica que los factores demográficos no solo configuran el panorama social de Florencia, sino que también deben ser considerados como variables estratégicas para la formulación de políticas públicas que reduzcan las brechas sociales y promuevan el desarrollo equitativo en un territorio históricamente marginado.

Metodología del Estudio

Esta pesquisa tiene como propósito analizar la influencia de los factores demográficos en los determinantes sociales del municipio de Florencia Caquetá con el fin de identificar patrones, transformaciones y posibles implicaciones para el desarrollo regional a partir de un diseño no experimental donde no se manipulan las variables, sino que se observan y estudian los fenómenos (Hernández et al., 2014).

Figura 1

Ubicación geográfica de Colombia, la región Amazónica, el departamento de Caquetá y el municipio de Florencia

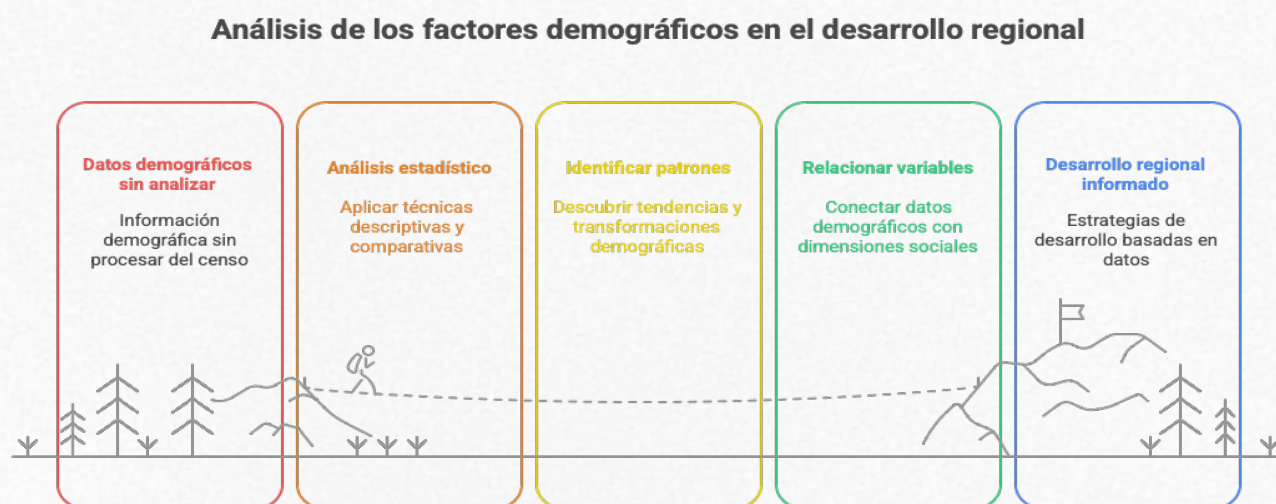


Nota. La figura muestra la cartográfica en distintos niveles de detalle, la localización de Colombia, la región Amazónica, el departamento de Caquetá y el municipio de Florencia. Esta representación permite contextualizar espacialmente el área de estudio dentro del territorio nacional y regional. Fuente: elaboración propia.

Este estudio aplicado pretendió comprender procesos de desarrollo regional en el Municipio desde una perspectiva empírica soportadas en el análisis estadístico de información secundaria, obtenida de los registros oficiales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) correspondiente a los censos poblacionales de los años 1993, 2005, 2018 y proyecciones para 2025.

Figura 2

Procesos del análisis demográfico para el desarrollo regional



Nota. La figura muestra los procesos adelantados según la información suministrada por el DANE. Fuente: elaboración propia.

El alcance de la investigación es descriptivo, pues buscó caracterizar e interpretar la influencia de los factores demográficos sobre los determinantes sociales del desarrollo en diferentes periodos censales desde un enfoque cuantitativo que partió de un muestreo no probabilístico por criterios de pertinencia, disponibilidad y continuidad histórica (Hernández et al., 2014). En consecuencia, para el análisis de los datos se emplearon técnicas estadísticas descriptivas y comparativas (frecuencias, tasas y análisis evolutivo) en el software de estadística cuantitativo SPSS orientadas a identificar patrones, transformaciones y posibles implicaciones de las dinámicas demográficas en los determinantes sociales del desarrollo regional como proceso multidimensional, que considera las dinámicas territoriales, las capacidades locales y la justicia distributiva (Boisier, 2001).

Asimismo, se retoman los planteamientos de Vázquez (2007) señalando la importancia de las redes institucionales y la gobernanza local como mecanismos de fortalecimiento del desarrollo inclusivo, y los aportes de Sen (1999) sobre el rol

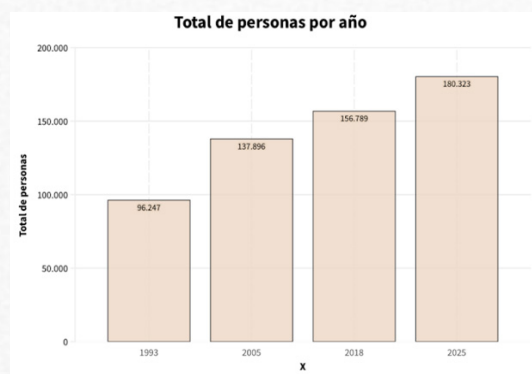
de las capacidades humanas como indicadores fundamentales del bienestar y el desarrollo social. Esta aproximación permitió establecer relaciones entre variables como edad, sexo, fecundidad, esperanza de vida, densidad poblacional y urbanización con dimensiones sociales como acceso a educación, salud, servicios básicos, empleo, pobreza multidimensional y competitividad territorial.

Resultados y Discusión

Los procesos de indagación conllevaron a evidenciar que el censo del 1993 se ve limitada a la información que permita una caracterización compleja de las dinámicas territoriales. En este sentido, La figura 3 muestra el crecimiento sostenido de la población en el municipio en donde en 1993, la población total ascendía a 96.247 habitantes; en 2005, esta cifra aumentó a 137.896, lo que representa un crecimiento del 43,3% en doce años. Posteriormente, en 2018, la población alcanzó los 156.789 habitantes, y para 2025 se proyecta un total de 180.323 personas consolidando una tendencia ascendente con una variación del 84,7 % en poco más de tres décadas. Comprender este comportamiento de la población a lo largo del tiempo como señalan Braveman (2014) y Marmot (2008), es fundamental para el análisis de los determinantes sociales de la salud, ya que estos están profundamente influenciados por variables estructurales como el tamaño y la distribución poblacional. Tal como plantea la Organización Mundial de la Salud (2010) contar con datos confiables sobre el total de personas permite a las entidades locales y gubernamentales anticipar necesidades sociales, formular políticas públicas inclusivas y tomar decisiones basadas en evidencia. Además, Robert (2025) señala que el monitoreo continuo de la evolución demográfica facilita el diseño de estrategias empresariales y socioeconómicas coherentes con las dinámicas territoriales garantizando una mejor articulación entre la oferta institucional y las condiciones reales de vida de la población.

Figura 3

Distribución de la población por año

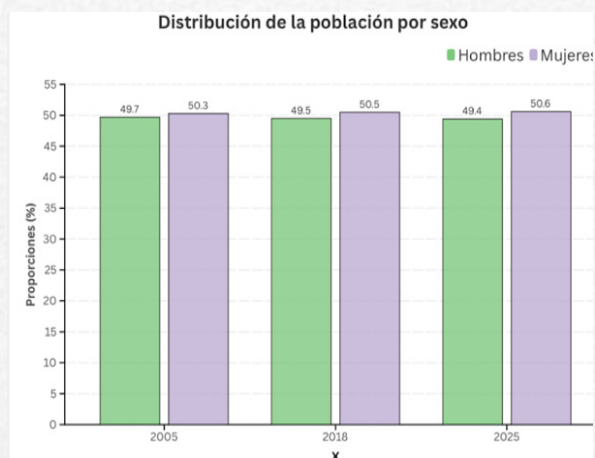


Nota. La figura muestra la distribución de la población por periodos determinados, según la información suministrada por el DANE. Fuente: elaboración propia.

Asimismo, la figura 4 evidencia una distribución poblacional por sexo relativamente estable en el municipio de Florencia entre los años 2005 y 2025. En 2005, la población se componía de un 49,7 % de hombres y un 50,3 % de mujeres. Esta proporción se mantuvo con leves variaciones: en 2018, los hombres representaban el 49,5 % y las mujeres el 50,5 %, y para 2025 se proyecta un 49,4 % de hombres frente a un 50,6 % de mujeres; esta ligera mayoría femenina responde a tendencias demográficas ampliamente reconocidas en América Latina donde las mujeres tienden a presentar una mayor esperanza de vida y una participación creciente en procesos migratorios, educativos y laborales.

Figura 4

Distribución de la población por sexo

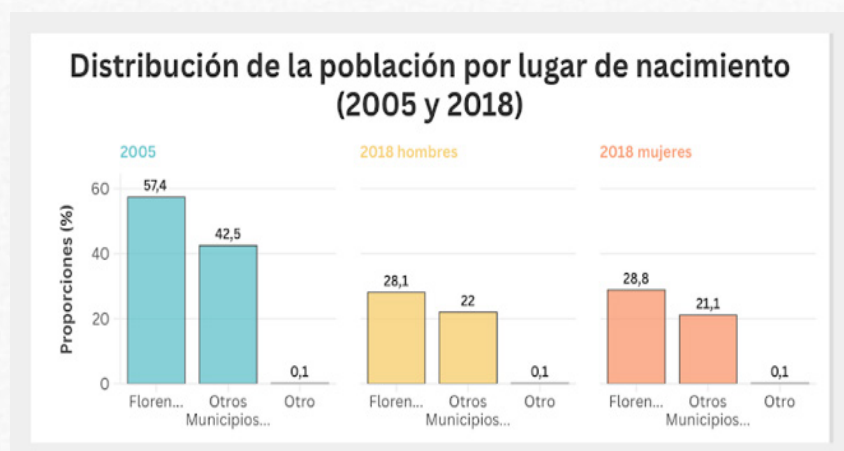


Nota. La figura muestra la distribución poblacional de los Florencianos, según la información suministrada por el DANE. Fuente: elaboración propia.

Al indagar sobre la distribución de la población de Florencia según el lugar de nacimiento (figura 5); el año 2005 y el año 2018, este último desagregado por sexo. En 2005, el 57,4 % de los residentes habían nacido en Florencia, el 42,5 % en otros municipios y solo el 0,1 % en otro país. Para 2018, se observa una disminución significativa en la proporción de personas nacidas en Florencia: solo el 28,1 % de los hombres y el 28,8 % de las mujeres reportaron haber nacido en la ciudad, mientras que el 22 % de los hombres y el 21,1 % de las mujeres provenían de otros municipios. Esta transformación sugiere una intensificación de los procesos migratorios hacia Florencia en las últimas décadas, convirtiéndolo en un receptor regional de población; frente a estos determinantes sociales, estas dinámicas migratorias tienen profundas implicaciones, tal como lo advierten Braveman (2014) y Marmot (2008), ya que las condiciones de origen y tránsito pueden afectar el acceso equitativo a servicios de salud, vivienda, empleo y educación. La Organización Mundial de la Salud (2010) enfatiza que las poblaciones migrantes suelen enfrentarse a barreras estructurales que aumentan su vulnerabilidad y dificultan su integración social.

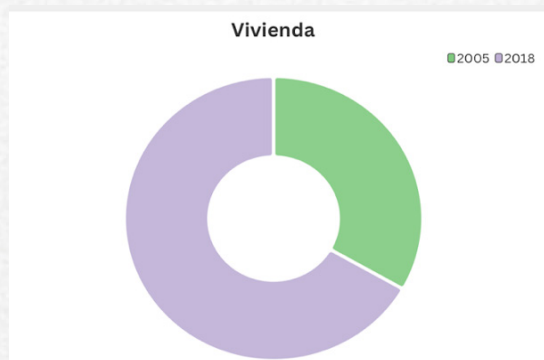
Figura 5

Distribución de la población por lugar de nacimiento



Nota. La figura muestra la distribución de la población teniendo en cuenta el lugar de nacimiento, según la información suministrada por el DANE. Fuente: elaboración propia.

Bajo esta lógica, en 2005 se registraron 31.587 viviendas, mientras que para 2018 esta cifra se duplicó hasta alcanzar las 63.354 unidades habitacionales (figura 6). Este crecimiento refleja una expansión significativa del entorno urbano y rural del municipio, posiblemente asociado al incremento poblacional, a los procesos migratorios internos y a las políticas de desarrollo territorial implementadas en la última década. Sin embargo, más allá del número absoluto de viviendas, es fundamental examinar el tipo, la calidad y los servicios asociados, ya que estos aspectos están estrechamente ligados a los determinantes sociales de la salud y al bienestar de la población. Como señala Robert (2025), una lectura integrada de los datos de vivienda dentro del análisis de los determinantes sociales permite implementar estrategias intersectoriales más efectivas y sostenibles, articulando salud, infraestructura, ambiente y protección social.

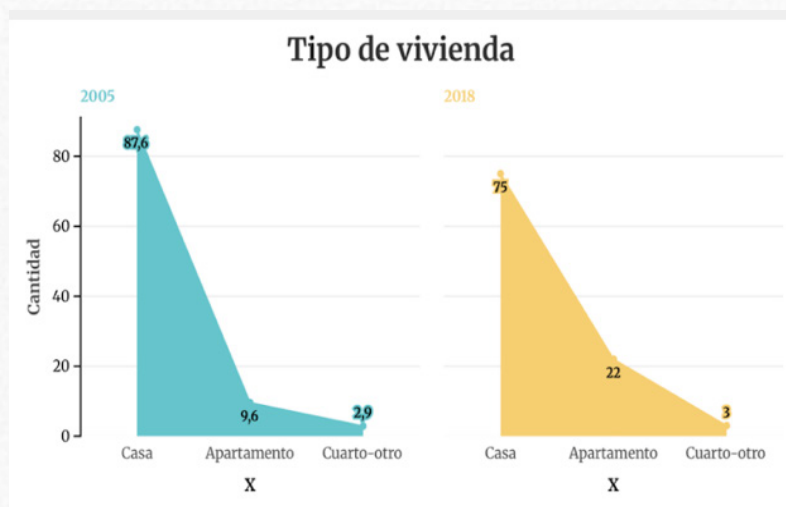
Figura 6*Distribución de la población por vivienda*

Nota. La figura muestra cómo se encuentra distribuida la población por la vivienda, según la información suministrada por el DANE. Fuente: elaboración propia.

Frente al tipo de vivienda según la figura 7; en 2005, el 87,6 % de las viviendas correspondían a casas, mientras que los apartamentos representaban apenas el 9,6 % y las unidades clasificadas como “cuarto u otro” el 2,9 %. Para 2018, la proporción de casas disminuyó a 75 %, mientras que los apartamentos aumentaron notablemente a 22 %, y el grupo “cuarto u otro” se mantuvo relativamente estable en 3 %. Este cambio sugiere un proceso de verticalización moderada del entorno urbano, asociado posiblemente al crecimiento poblacional, la escasez de suelo urbano y la transición hacia modelos de vivienda más densificados.

Figura 7

Distribución de la población por tipo de vivienda

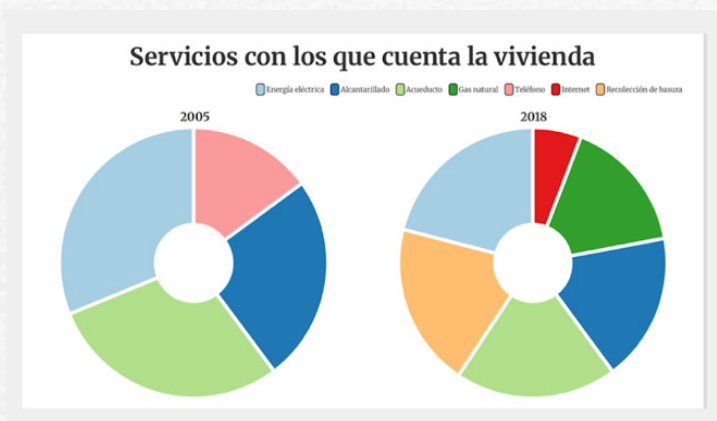


Nota. La figura muestra el tipo de vivienda en el que viven los habitantes de Florencia, según la información suministrada por el DANE. Fuente: elaboración propia.

La figura 8 muestra los que para el año 2005, los servicios más presentes eran energía eléctrica (93,5 %), acueducto (87,3 %) y alcantarillado (74,4 %). Sin embargo, otros servicios clave como gas natural no estaban disponibles (0 %), y solo el 44,9 % de los hogares contaban con línea telefónica. Para 2018 se observa una mejora generalizada: la energía eléctrica alcanzó una cobertura del 97,6 %, el acueducto llegó al 90,7 %, el alcantarillado al 82,6 % y se incorporaron nuevos servicios como gas natural (75,4 %), internet (27,2 %) y recolección de basura (91,3 %). Esta expansión de los servicios básicos y tecnológicos refleja avances importantes en infraestructura urbana y condiciones de habitabilidad.

Figura 8

Distribución de la población por servicios con los que cuenta la vivienda

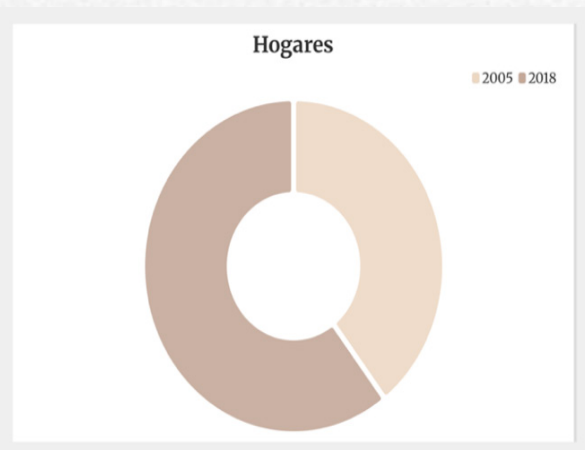


Nota. La figura muestra los servicios básicos con los que cuenta los habitantes de Florencia en su vivienda, según la información suministrada por el DANE. Fuente: elaboración propia.

Asimismo, la figura 9 muestra que, en el 2005, se registraban 33.725 hogares, mientras que para 2018 la cifra ascendió a 51.430, lo que representa un incremento del 52,5 %. Este aumento no solo está asociado al crecimiento poblacional, sino también a transformaciones en la estructura familiar, como la reducción del tamaño promedio del hogar según la figura 10 (de 4,0 a 3,0 personas por unidad), fenómeno que refleja cambios en los estilos de vida, patrones reproductivos y dinámicas sociales propias de los procesos de urbanización y modernización.

Figura 9

Distribución de la población por hogar

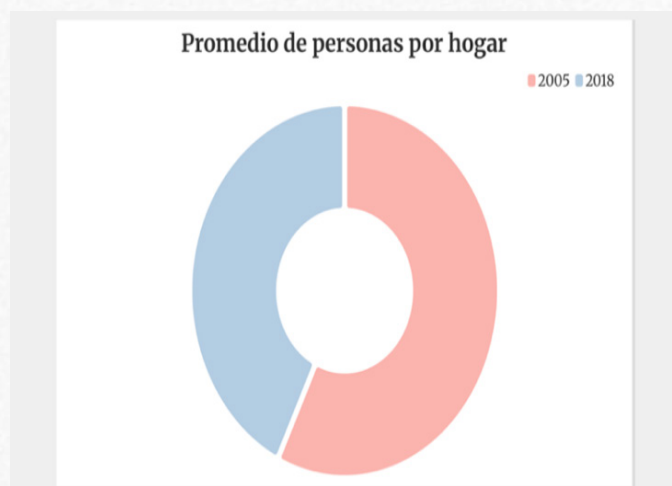


Nota. La figura muestra la distribución de la población teniendo en cuenta su hogar, según la

información suministrada por el DANE. Fuente: elaboración propia.

Figura 10

Distribución de la población por promedio de persona por hogar



Nota. La figura muestra el promedio de personas que se encuentran por hogar, según la información suministrada por el DANE. Fuente: elaboración propia.

En consecuencia, la figura 11 compara la distribución de los establecimientos económicos revelando importantes transformaciones en la estructura productiva; en 2005, predominaba ampliamente el comercio (55,5 %), seguido por los servicios (28,3 %), la industria (9,1 %) y otras actividades (7,1 %). Para 2018, se evidencia una inversión en la estructura económica: los servicios pasan a ocupar el primer lugar con el 51,7 % de los establecimientos, mientras el comercio desciende al 35,4 %. La industria experimenta un leve aumento (11,2 %), y las “otras actividades” se reducen drásticamente al 1,7 %. Este cambio sugiere una transición hacia una economía más orientada a los servicios, reflejo de tendencias urbanas en desarrollo, terciarización del empleo y adaptación a nuevas demandas de la población.

Figura 11

Principales actividades económicas



Nota. La figura muestra las actividades económicas que permiten el dinamismo en la economía de Florencia, según la información suministrada por el DANE. Fuente: elaboración propia.

El crecimiento poblacional sostenido, la reducción en el tamaño promedio de los hogares y la diversificación en los tipos de vivienda reflejan una urbanización progresiva y cambios en las estructuras familiares. A su vez, la mejora en la cobertura de servicios básicos y tecnológicos, así como el aumento en la cantidad de hogares evidencian avances en infraestructura y condiciones de vida, aunque persisten desafíos de equidad. La reconfiguración económica hacia un predominio del sector servicios, en paralelo con la disminución de actividades comerciales tradicionales, muestra una dinámica productiva cambiante que impacta las oportunidades laborales y los ingresos de la población.

Conclusiones

El análisis de los factores demográficos, transformaciones significativas en la estructura poblacional y su impacto en las condiciones de vida de la población; los cambios en el crecimiento poblacional, la urbanización, la distribución etaria y los patrones migratorios han incidido directamente en variables como el acceso a la educación, los servicios de salud, la vivienda, el transporte y la formalización económica reafirmando la necesidad de integrar el análisis demográfico dentro de las estrategias de desarrollo social reconociendo que los determinantes sociales

no actúan de forma aislada, sino como un entramado estructural profundamente influenciado por las dinámicas poblacionales. En este sentido, se hace urgente fortalecer las políticas públicas con base en evidencia territorializada, multisectorial y sensible a los contextos históricos, culturales y socioeconómicos del territorio promoviendo así una planificación más equitativa, inclusiva y sostenible.

Referencias

- Adler, N. E., & Ostrove, J. M. (1999). Socioeconomic status and health: What we know and what we don't. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 896(1), 3–15. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08101.x>
- Aidoo, E. (2023). Determinantes sociales de la salud: examen de la pobreza, la vivienda y la educación en la ampliación de EE. UU. Disparidades de acceso a la atención médica. *Revista Mundial de Investigación Avanzada y Revisiones*. <https://doi.org/10.30574/wja-rr.2023.20.1.2018>.
- Al-Husseini, S., & Elbeltagi, I. (2022). Exploring the relationship between organizational culture types and knowledge management practices. *Frontiers in Psychology*, 13, 856234. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2022.856234/full>
- Alderwick, H., & Gottlieb, L. (2019). Meanings and Misunderstandings: A Social Determinants of Health Lexicon for Health Care Systems.. *The Milbank quarterly*, 97 2, 407-419 . <https://doi.org/10.1111/1468-0009.12390>.
- Alegría, M., Alvarez, K., Cheng, M. y Falgas-Bague, I. (2023). Avances recientes en los determinantes sociales de la salud mental: Mirando hacia adelante.. *La revista americana de psiquiatría*, 180 7, 473-482. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.20230371>.
- Bénichou, W. (2024) Desarrollo sostenible de la infraestructura de transporte en el sistema de la economía nacional. *Revista de Economía, Gestión Innovadora y Emprendimiento*. <https://doi.org/10.59652/jeime.v1i1.116>.
- Bergmark, R., y Sedaghat, A. (2017). Disparidades en la salud en los Estados Unidos: Una visión general de los determinantes sociales de la salud para los otorrinolaringólogos. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*, 2, 187 - 193. <https://doi.org/10.1002/lio2.81>.
- Binet, A., Houston-Read, R., Gavin, V., Baty, C., Abreu, D., Genty, J., Tulloch, A., Reid, A., y Arca-ya, M. (2022). La infraestructura urbana de atención. *Revista de la Asociación Americana de Planificación*, 89, 282 - 294. <https://doi.org/10.1080/01944363.2022.2099955>.
- Boisier, S. (2001). Desarrollo territorial y descentralización: el desarrollo en el lugar y en las manos de la gente. CEPAL.
- Braveman, P. (2014). What are health disparities and health equity? We need to be clear. *Public Health Reports*, 129(Suppl 2), 19–31. <https://doi.org/10.1177/003335491412915206>

- Cepal. (2020). Panorama Social de América Latina 2020. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://www.cepal.org/es/publicaciones>
- Chen, T. Q., & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A scalable tree boosting system. In Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (pp. 785–794). <https://doi.org/10.1145/2939672.2939785>
- Cockerham, W., Hamby, B., & Oates, G. (2017). The Social Determinants of Chronic Disease.. American journal of preventive medicine, 52 1S1, S5-S12 . <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2016.09.010>.
- Cortés, C., & Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. Machine Learning, 20(3), 273–297. <https://doi.org/10.1023/A:1022627411411>
- Crook, S., Dragan, K., Woo, J., Neidell, M., Nash, K., Jiang, P., Zhang, Y., Sánchez, C., Cook, S., Hannan, E., Newburger, J., Jacobs, M., Petit, C., Goldstone, A., Vincent, R., Walsh-Spooner, K., Mosca, R., Kumar, T., Devejian, N., Biddix, B., Alfieris, G., Swartz, M., Meyer, D., Paul, E., Billings, J., y Anderson, B. (2024) Impacto de los determinantes sociales de la salud en los modelos predictivos de resultados después de la cirugía cardíaca congénita. Diario del Colegio Americano de Cardiología, 83 24, 2440-2454. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2024.03.430>.
- DANE. (2019). Indicadores demográficos de Colombia 1950–2050. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. <https://www.dane.gov.co>
- DANE. (2020). Proyecciones de población por departamentos y municipios 2005-2035. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. <https://www.dane.gov.co>
- DANE. (2021). Calidad de vida en Colombia: Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2021. <https://www.dane.gov.co>
- DANE. (2021). Proyecciones de población municipal 2018–2035. <https://www.dane.gov.co>
- Daniel, H., Bornstein, S., & Kane, G. (2018). Addressing Social Determinants to Improve Patient Care and Promote Health Equity: An American College of Physicians Position Paper. Annals of Internal Medicine, 168, 577-578. <https://doi.org/10.7326/M17-2441>.
- Di Milia, L., Smolensky, M., Costa, G., Howarth, H., Ohayon, M., & Philip, P. (2011). Demographic factors, fatigue, and driving accidents: An examination of the published literature.. Accident; analysis and prevention, 43 2, 516-32 . <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.12.018>.
- Easterbrook, M., Kuppens, T. y Manstead, A. (2015). El efecto educativo: las calificaciones de

- educación superior están sólidamente asociadas con resultados personales y sociopolíticos beneficiosos. *Investigación de Indicadores Sociales*, 126, 1261 - 1298. <https://doi.org/10.1007/s11205-015-0946-1>.
- González, M., & Bolívar, L. (2022). *Territorios y desigualdad social: una mirada desde el posconflicto en Colombia*. Editorial Universidad del Rosario.
- Grabelnykh, T., Sablina, N., & Lesnikovskaya, E. (2022). Socio-demographic factors of social development in the conditions of post-global reality. *Acta Biomedica Scientifica*. <https://doi.org/10.29413/abs.2022-7.2.8>.
- Hahn, R. (2021). What is a social determinant of health? Back to basics. *Journal of Public Health Research*, 10. <https://doi.org/10.4081/jphr.2021.2324>.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Hu, Y., Ghassemi, M. M., & West, J. (2025). Accounting for racial bias and social determinants of health in a model of hypertension control. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12911-025-02873-4>
- Jilani, M., Javed, Z., Yahya, T., Valero-Elizondo, J., Khan, S., Kash, B., Blankstein, R., Virani, S., Blaha, M., Dubey, P., Hyder, A., Vahidy, F., Cainzos-Achirica, M., y Nasir, K. (2021). Determinantes sociales de la salud y las enfermedades cardiovasculares: estado actual y direcciones futuras hacia la equidad en la atención médica. *Informes actuales de la aterosclerosis*, 23, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s11883-021-00949-w>.
- Marmot, M. (2008). Closing the gap in a generation: Health equity through action on the social determinants of health. *The Lancet*, 372(9650), 1661–1669. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)61690-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)61690-6)
- Mayordomo, S. (2021). ¿Cuáles es la perspectiva para abordar los determinantes sociales de la salud? *Foro de salud JAMA*, 29, e213639. <https://doi.org/10.1001/jamahealthforum.2021.3639>.
- Minakova, I., & Shevyakin, A. (2024). Demographic factor in ensuring economic growth of modern socioeconomic systems. *Vestnik NSUEM*. <https://doi.org/10.34020/2073-6495-2024-3-079-094>.
- Nussbaum, M. C. (2011). *Creating capabilities: The human development approach*. Harvard University Press.
- ONU. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Nacio-

- nes Unidas. <https://sdgs.un.org>
- OPS. (2019). Determinantes sociales de la salud en las Américas. Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org>
- Organización Mundial de la Salud. (2010). A conceptual framework for action on the social determinants of health: Discussion paper. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241500852>
- PNUD. (2022). Informe sobre desarrollo humano 2021–2022: Tiempos inciertos, vidas inestables. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://hdr.undp.org>
- Powell-Wiley, T., Baumer, Y., Baah, F., Baez, A., Farmer, N., Mahlobo, C., Pita, M., Potharaju, K., Tamura, K. y Wallen, G. (2022). Determinantes sociales de las enfermedades cardiovasculares. *Investigación de la circulación*, 130, 782 - 799. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESA-HA.121.319811>.
- Ramírez, J. A. (2020). Planeación territorial con enfoque diferencial: análisis desde los municipios rurales de Colombia. *Revista Territorios*, (43), 111-134. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios>
- Rattermann, M., Angelov, A., Reddicks, T., y Monk, J. (2021). Avanzar en la equidad en salud abordando los determinantes sociales de la salud: Uso de datos de salud para mejorar los resultados educativos. *PLoS ONE*, 16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247909>.
- Reyes, S., Bajaj, P., Alvandi, B., Kurapaty, S., Patel, A., y Divi, S. (2022). Impacto de los determinantes sociales de la salud en la cirugía de columna. *Revisiones actuales en medicina musculoesquelética*, 16, 24 - 32. <https://doi.org/10.1007/s12178-022-9811-1>.
- Robert, S. A., Booske, B. C., & Rohan, A. M. (2025). Changes in public awareness of the social determinants of health over 15 years in Wisconsin, United States. *Preventive Medicine Reports*, 50, 102965. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2025.102965>
- Salman, F. M., Redfern, K., & Combs, T. (2022). Demographic factors and comorbid conditions related to health care presentation among patients with sinusitis. *American Journal of Rhinology & Allergy*, 36(6), 884–891. <https://doi.org/10.1177/19458924221112130>
- Salud, T. (2020). Educación: un determinante social descuidado de la salud. *El Lancet. Salud Pública*, 5, e361 - e361. [https://doi.org/10.1016/s2468-2667\(20\)30144-4](https://doi.org/10.1016/s2468-2667(20)30144-4).
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. P. B. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.

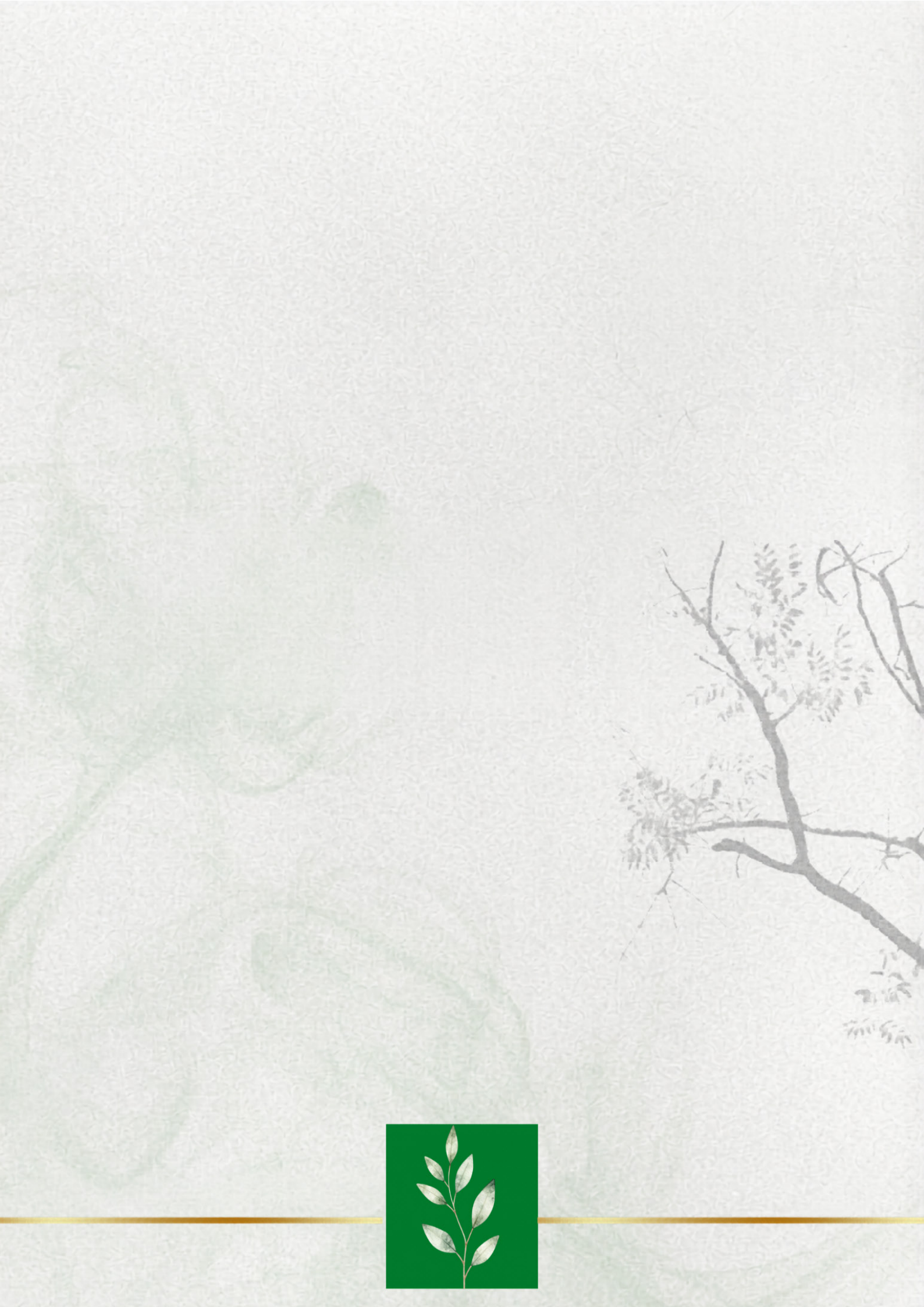
- Sen, A. (1999). *Development as freedom*. Oxford University Press.
- Shokouh, S. M. H., Mohammad, E., Akbari F., et al. (2017). Conceptual models of social determinants of health: A narrative review. *Iranian Journal of Public Health*, 46(4), 435–446.
- Solar, O., & Irwin, A. (2010). *A conceptual framework for action on the social determinants of health*. WHO.
- Tsapenko, I., & Subkhangulova, K. (2024). Demographic factor of social development. *Vestnik Rossijskoj akademii nauk*. <https://doi.org/10.31857/s0869587324110023>.
- UARIV. (2020). *Registro Único de Víctimas: Boletín estadístico*. Unidad para las Víctimas. <https://www.unidadvictimas.gov.co>
- UNDP. (2022). *Human Development Report 2021/2022: Uncertain Times, Unsettled Lives*. United Nations Development Programme. <https://hdr.undp.org>
- UNFPA. (2021). *Demographic Dividend and Population Trends in Colombia*. Fondo de Población de las Naciones Unidas. <https://colombia.unfpa.org>
- Vázquez Barquero, A. (2007). El desarrollo económico local: una estrategia para combatir la pobreza. *Revista CEPAL*, (93), 81–98.
- Wickline, M., Schmidt, C. A., & Switzer, G. E. (2024). Associations between demographic factors, clinical variables, social determinants of health, vaccine hesitancy, vaccine behavior, and revaccination status: A survey of adult HCT survivors in the United States. *Transplantation and Cellular Therapy*, 30(12), 268–276. <https://doi.org/10.1016/j.jtct.2023.11.009>
- Zabat, M. A., Patel, V., & Nguyen, J. (2024). The impact of social determinants of health on discharge disposition following one- and two-level posterior interbody fusion. *Cureus Journal of Medical Science*, 16(1), e52939. <https://doi.org/10.7759/cureus.52939>



CAPÍTULO 5

Educación, Cultura y Servicio: Las Brigadas de Salud Animal como Escenario de Aprendizaje Real de Médicos Veterinarios Zootecnistas

Nicolás Ernesto Baldrich Romero, Beatriz Elena Patiño Quiroz



Resumen

Las brigadas de salud animal, desarrolladas por el Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia y el Semillero de Investigación Equinos SIEQUUS de la Universidad de la Amazonia, constituyen un escenario de aprendizaje práctico que fortalece la formación integral de los futuros profesionales bajo el enfoque “Una Sola Salud”, así como las estrategias integrales de intervención comunitaria, contribuyendo al logro de varios ODS de la Agenda 2030. Desarrolladas en el departamento del Caquetá, caracterizado por limitaciones en la atención sanitaria y alta interacción humano–animal, estas actividades permitieron integrar docencia, investigación y proyección social, contribuyendo además al bienestar de las comunidades rurales y urbanas. Se realizaron aproximadamente 50 brigadas durante 2024 en doce municipios del Caquetá. Participaron 57 estudiantes, 225 tutores de animales de compañía y 220 propietarios rurales de equinos, caninos y felinos.

Se aplicaron encuestas estructuradas con variables cualitativas y cuantitativas para evaluar la percepción del aprendizaje, la organización y el impacto social y sanitario. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva. El 60% de los estudiantes no había participado en brigadas previas; el 89% reportó fortalecimiento en toma de muestras, el 88% en manipulación de animales y atención a propietarios y el 79% en administración de medicamentos; el 95% reconoció que el trabajo en equipo mejoró sus competencias comunicativas y de liderazgo. En las comunidades rurales, el 60% desconocía el concepto de zoonosis, mientras que en zonas urbanas el 68% aplicaba planes sanitarios, aunque solo el 26% mantenía al día las vacunaciones, evidenciando deficiencias en la prevención de enfermedades. Las condiciones ambientales adversas y la limitación de recursos fueron los principales desafíos logísticos. Las brigadas de salud animal constituyen un modelo educativo eficaz que vincula la teoría con la práctica, fomenta competencias

técnicas, éticas y sociales, y promueve la sensibilidad hacia el bienestar animal y la salud pública. Además de fortalecer la formación profesional, generan impacto positivo en la comunidad mediante la sensibilización sobre las zoonosis y la promoción de la tenencia responsable.

Palabras clave: formación integral, competencias profesionales, Una Sola Salud

Introducción

El ecosistema. La relación humano-animal data de más de doce mil (12.000) años, basada en sus inicios en el uso de los animales como fuente de alimento y prendas para la protección del clima y vestimenta en general (Pinto y Patiño, 2018), a través de los años esta relación se ha transformado hasta el punto donde se reconoce a los animales como parte fundamental de la sociedad y la familia (Salazar y Plazas, 2023), la cotidianidad de compartir espacios a desarrollado apegos y afinidad entre los animales domésticos en especial caninos, felinos y equinos.

La estrecha relación entre las especies no solo ha reconocido la sintiencia de los animales cordados (con columna dorsal) sino la necesidad de formulación y aplicación de leyes y decretos que promuevan la tenencia responsable de los animales domésticos (Ley 1774 de 2016 del Congreso de la República), avanzando en la proposición de normas que salvaguarden de mejor forma, la calidad de vida de los animales. Esta proximidad, favorece el riesgo de que los tutores puedan padecer enfermedades infecciosas, atribuyendo que el 60% de las enfermedades emergentes que se registran en el mundo proceden de animales, tanto salvajes como domésticos, y es en este escenario donde surge la necesidad de abordar de manera integral el entender y atender la salud de las personas, los animales y los ecosistemas, definiendo el enfoque de “Una Sola Salud” (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2023).

Capítulo V

En el departamento del Caquetá, el Plan de Desarrollo Departamental (2020-2023) describe la ruta de trabajo social, económico y político a seguir en el departamento, en lo referente a la Salud Pública, expone una deficiente atención y cobertura de eventos de origen zoonótico, además, si bien se tienen regulaciones sobre la atención a enfermedades de impacto sanitario en las comunidades urbanas y rurales, se desconocen las acciones preventivas que adopta la población, principalmente rural, frente a posibles brotes de enfermedades como leptospirosis y rabia (Gobernación de Caquetá, 2020).

Sumado a lo anterior, los bajos niveles de implementación de programas de control de enfermedades emergentes y re-emergentes, centran sus esfuerzos y recursos en la atención de patologías con síntomas respiratorios con frecuentes reportes como tuberculosis, tos ferina e infección respiratoria aguda, con registros de alta morbilidad y mortalidad, influyendo negativamente en la calidad de vida de poblaciones vulnerables (Gobernación de Caquetá, 2020), así entonces, las enfermedades transmitidas por vectores quedan desatendidas en la región.

En las regiones alejadas de las cabeceras municipales del país, donde las vías de acceso son considerablemente precarias y no son funcionales para los vehículos mecanizados, se favorece el aprovechamiento de equinos como medio de transporte de mercancías y personas (Riveros et al., 2015; Santodomingo et al., 2019; Martins et al., 2022), en estas regiones es común encontrar ecotonos, áreas de transición de dos ecosistemas distintos, para este caso, zonas de interfaz entre ecosistemas naturales y antropizados, facilitando el contacto de hospederos de los vectores desde la fauna silvestre a especies domésticas como el equino y el canino que acompañan al campesino en sus jornadas de trabajo diarias (Hidalgo, 2009), siendo así, factores de riesgo para la transmisión de patógenos entre las especies animales y los humanos (Springer et al., 2018; Gonçalves et al., 2022;

Mezquita et al., 2023).

La profesión. La Universidad de la Amazonia oferta el programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia (MVZ) mediante el Acuerdo del CSU 050 del 15 de diciembre de 1995, como respuesta a la necesidad de la región amazónica de profesionales que pudieran dar solución a las necesidades clínicas y productivas del sector pecuario, en el 2003, el programa alcanzó la Acreditación de Alta Calidad, trabajando constantemente para ser reconocido como referente en la formación de profesionales en el sur del país, siendo renovada en 2008, 2013, 2018 y finalmente, en 2021 se radicó el informe de autoevaluación con fines de acreditación al Consejo Nacional de Acreditación CNA, obteniendo su quinta reacreditación consecutiva en 2023.

La planta profesional del programa cuenta con una destacada formación académica y extensa experiencia profesional en campo, garantizando la formación integral desde los conceptos teóricos hasta el desarrollo de habilidades, dentro de los parámetros normativos que regulan el ejercicio profesional (Ley 73 de 1985 del Congreso de la República, reglamentada por el Decreto 1122 de 1988 del Presidente de la República) aplicados en los ejercicios prácticos para la formación de los futuros profesionales dentro de los preceptos éticos y los principios de bienestar animal (Art. 15 de la Ley 84 de 1989) y la Salud Pública, el aprovechamiento sostenible de los recursos disponibles en pro de mejorar la calidad de vida de las comunidades locales o del entorno donde se desempeñe el egresado (Art. 38 de la Ley 576 del 2000).

El Acuerdo 62 de 2002 del Consejo Superior de la Universidad de la Amazonia establece las funciones básicas (Ejes Misionales) de docencia, investigación, extensión y proyección social dentro de los ambientes de aprendizaje en la formación de los estudiantes. Que en el caso del programa de Medicina Veterinaria

y Zootecnia, escenarios como las brigadas de salud animal, buscan articular los ejes misionales con los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU): Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 3 - Salud y Bienestar: con la prevención de zoonosis y promoción de la mejora del bienestar de las comunidades; ODS 4 - Educación de Calidad: las brigadas como estrategia de aprendizaje práctico y significativo para estudiantes, así como el desarrollo de competencias técnicas y socioemocionales; ODS 10 – Reducción de las Desigualdades: llevando servicios veterinarios a comunidades que normalmente no pueden acceder a ellos; ODS 11 – Ciudades y Comunidades Sostenibles: con la promoción de prácticas responsables de tenencia de animales, así como una mejor convivencia entre humanos, animales y medio ambiente; ODS 15 – Vida de Ecosistemas Terrestre: promoviendo el cuidado de animales domésticos y fauna silvestre, reduciendo riesgos sanitarios y preservando biodiversidad (ONU, 2015).

En estas actividades, bajo lo establecido en la Ley 576 de 2000 del Congreso de la República, al tener como objetivo el cuidado, atención y evaluación de las condiciones de salud y vida del animal para la enseñanza de estudiantes, concebidos como auxiliares o colaboradores de los docentes, deben estar bajo la orientación y supervisión de profesionales capacitados (Art. 38) en las áreas de trabajo y docencia, bajo los preceptos éticos, legales, la reserva profesional y la prudencia ante el tutor del animal (Art. 39). Según la Real Academia de la Lengua Española (RAE), el aprendizaje es la acción o efecto de aprender un arte, oficio u otra cosa, y en el contexto de la psicología es la adquisición por la práctica de una conducta duradera. Históricamente, se han planteado diferentes teorías del concepto de aprendizaje. Dentro de la corriente conductista, Thorndike, en 1898, planteó la Ley del Efecto, teoría que establece que al generar conexiones entre una actividad y una respuesta placentera o de satisfacción, se incrementa la posibi-

lidad de que esta actividad se repita; mientras Watson definió el aprendizaje como un cambio en la conducta, debido a experiencias previas (López, 2021).

Skinner complementa estos trabajos con su estudio, aplicando el comportamiento operante, donde la experiencia previa influye efectivamente en el aprendizaje, pero la frecuencia en la repetición de la acción aprendida depende de sus consecuencias, a mayor y mejor recompensa (refuerzo positivo), mayor la frecuencia de la actividad (García, 2022).

Posteriormente, Vygotsky recoge fundamentos interaccionistas dentro del constructivismo de Piaget, haciendo referencia al entorno social como un factor de mayor importancia en el proceso del aprendizaje, donde la interacción con objetos e individuos (humanos y no humanos) es general para el grupo de estudiantes o de personas en el proceso de aprendizaje, pero la asimilación de lo aprendido es personal (Barba et al., 2007).

Bruner, a mediados del siglo pasado, reconoció en los estudiantes “actores activos de significado”, es decir, son individuos que construyen su conocimiento mediante la interacción con su entorno (Ospina, 2025).

Ausebel formuló la teoría del aprendizaje significativo; el seguimiento crítico a las prácticas educativas de la época, lo llevó a cuestionar el hecho que los estudiantes memorizaban pero no comprendían, en consecuencia, dicha información se olvidaba al poco tiempo, dejando en evidencia que el estudiante debe ser activo en la adquisición del conocimiento, integrando estructuras cognitivas nuevas a las preexistentes (Lazo, 2009).

El entorno de aprendizaje práctico y en contextos reales es importante para el desarrollo de habilidades clínicas que fortalezcan la relación entre la teoría y la práctica, permitiendo a los estudiantes aplicar conocimientos teóricos en situaciones reales, lo cual es crucial para la construcción efectiva de saberes. Este

proceso no solo mejora la capacidad técnica de los estudiantes, sino que también los prepara para enfrentar desafíos éticos y sociales en su práctica profesional (Dornan, 2012; Lee et al., 2022))

En este contexto, las brigadas de salud animal trascienden su función asistencial para consolidarse como auténticos ambientes de aprendizaje, en los que los estudiantes construyen y resignifican sus conocimientos a partir de la interacción con escenarios reales, comunidades y pacientes. Esta concepción encuentra sustento en el enfoque constructivista de Bruner, complementado por el aprendizaje basado en experiencias descrito por Kolb. Asimismo, el aprendizaje propuesto por Lave y Wenger se desarrolla en contextos auténticos de práctica, mientras que Vygotsky destaca la importancia de la interacción social y la colaboración como elementos fundamentales para potenciar el aprendizaje.

Este estudio describe y analiza el papel de las brigadas veterinarias como escenarios de aprendizaje que favorecen la adquisición y consolidación de competencias técnicas, clínicas, comunicativas y de responsabilidad social en la formación de los estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Metodología del Estudio

El programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de la Amazonia, localizada en el Departamento del Caquetá, realiza en promedio 50 brigadas de salud animal al año, gestionadas por el Programa, la Unidad Móvil Veterinaria o el Semillero de Investigación en Equinos SIEQUUS. Estas actividades se desarrollan dentro de los tres ejes misionales de la Universidad, beneficiando principalmente a comunidades vulnerables, brindando asistencia médica básica a los animales atendidos, correspondiente a consulta general y especializada, en las áreas de clínica, diagnóstico reproductivo y medicina interna, con apoyo diagnóstico de laboratorio clínico e imagenología, además de los servicios de vacunación

contra la rabia y Encefalitis Equina Venezolana (EEV), desparasitación oral y vitaminización.

En el presente estudio se tuvieron en cuenta datos de tres encuestas. La primera: el 25 de mayo de 2024, el Semillero SIEQUUS realizó una brigada en la Sede Centro de la Universidad de la Amazonia, beneficiando a los equinos empleados en tracción animal del municipio de Florencia, donde se encuestaron 21 tutores. Una segunda encuesta el 11 de noviembre de 2024 a los estudiantes del programa de MVZ que participaron activamente de las brigadas de ese año, con el fin de conocer la percepción del impacto sobre su formación y en las comunidades beneficiadas por las brigadas y su relevancia entendidas como ambientes de aprendizaje. Se consultó mediante una encuesta estructurada con variables cualitativas dicotómicas y cuantitativas a 57 de ellos.

En la tercera encuesta participaron 220 propietarios de caninos, felinos y equinos de la ciudad de Florencia y de doce municipios del departamento, evaluando su conocimiento y percepción sobre las zoonosis y tenencia responsable de animales domésticos y algunos aspectos socioeconómicos.

Las tres encuestas recolectadas se analizaron mediante estadística descriptiva para caracterizar la población; las variables dicotómicas se calcularon en frecuencias absolutas y relativas.

Implicaciones Éticas

La aplicación de la encuesta se realizó de manera libre y voluntaria. Los encuestados autorizaron a los docentes investigadores el tratamiento de sus datos personales, conforme a la Ley 1581 de 2012, "Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales", y al Decreto 1377 de 2013, "Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012".

Durante las brigadas se tomaron fotos y videos de los equinos, caninos, fe-

linos con el consentimiento de los propietarios, así como de los profesionales, estudiantes y propietarios que participaron de las jornadas, autorizando su uso para efectos académicos, elaboración de informes y publicaciones de carácter científico. La custodia de dicha información y material gráfico está a cargo de los investigadores de las ciencias veterinarias con tarjeta profesional de COMVEZCOL y sin sanciones disciplinarias ante el TRINADEP.

Planificación y Logística

Los organizadores de las brigadas emplearon una estrategia básica para la organización y convocatoria, mediante invitación formal dirigida a los presidentes de juntas de acción comunal y presidentes de las asociaciones de cocheros con quienes se proyectaban las mejores condiciones para una mayor participación de la comunidad. La publicidad se difundió por las redes sociales institucionales para obtener un mayor alcance y visibilidad.

En las brigadas se instalaron 6 estaciones, con un amplio portafolio de servicios, con el objetivo de aumentar la cobertura de atención, la participación de estudiantes donde afianzan y adquieren nuevos conocimientos y desarrollan habilidades.

Antes de cada brigada, los estudiantes eran capacitados en los procesos logísticos, rutas de atención, diligenciamiento de formatos, algoritmos de procedimiento y fundamentos en la atención a los tutores. Logrando así ser eficientes en los procesos de la secuencia y desplazamiento de los animales entre las estaciones.

Figura 1**Servicios ofrecidos y enfoque pedagógico**

Nota. La figura describe los servicios y enfoques. Fuente: elaboración propia.

Resultados

La malla curricular que actualmente oferta la institución posee 170 créditos académicos distribuidos en cinco áreas del conocimiento, las cuales son: básica, sociohumanística, básica profesional, profesional específica y opción de grado. El 95% de los estudiantes que asistieron superaban el 50% de los créditos académicos. El 60% de los estudiantes señalaron que no habían participado previamente en alguna brigada de salud animal, diferente a las promovidas por el semillero y el 40% señaló que si había participado de brigadas promovidas por la universidad o asociaciones protectoras de animales.

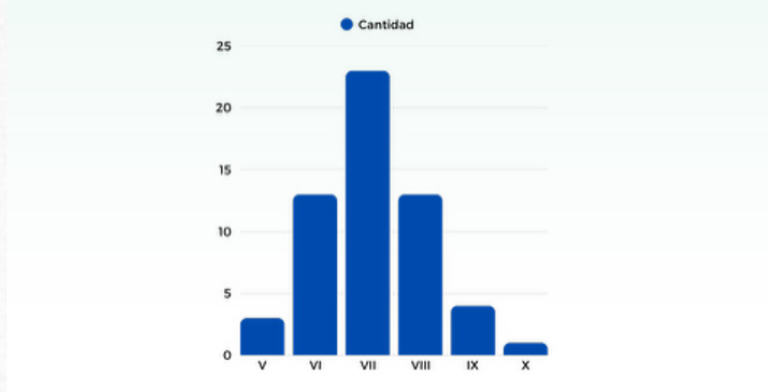
Los estudiantes que asistían a las brigadas se encontraban matriculados en semestres donde ya habían adquirido conocimientos de los procesos fisiopatológicos. En la distribución por semestre de los estudiantes asistentes (Tabla 1), se en-

Capítulo V

contró que el 5% se encontraba matriculado en el semestre V, el 13% en el VI, el 23% en el VII, el 13% en el VIII, el 4% en el IX y el 2% en el X. Se resalta que el 49% de los participantes se ubica en los semestres VI, VII y VIII, donde se encuentran orientando la mayoría de los docentes que apoyan y coordinan estas actividades. El 40,4% (23/57) de los estudiantes encuestados participaron en 4 o más brigadas, llegando a participar hasta en 8, que serían aquellos a los que les interesaba este tipo de trabajo de campo, como actividad de aprendizaje o de interacción social con compañeros, docentes o comunidades por encima de las notas de algún espacio académico.

Figura 1

Frecuencia de estudiantes por semestre que participaron en brigadas

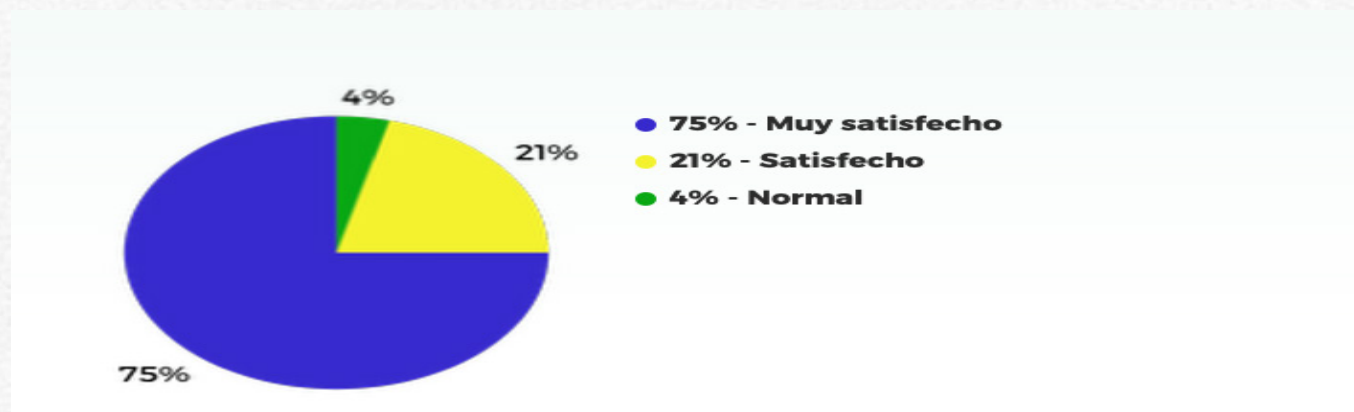


*Nota. La gráfica muestra la frecuencia de la participación de los estudiantes por las brigadas.
Fuente: elaboración propia.*

En relación con la percepción de la experiencia, el 75% (43/57) califican la experiencia de participación en brigadas como muy satisfactoria, el 21% (12/57) como satisfactoria y el 4% (2/57) como una experiencia normal o insatisfactoria (Gráfica 1).

Figura 2

Nivel de satisfacción de los estudiantes al participar en las brigadas

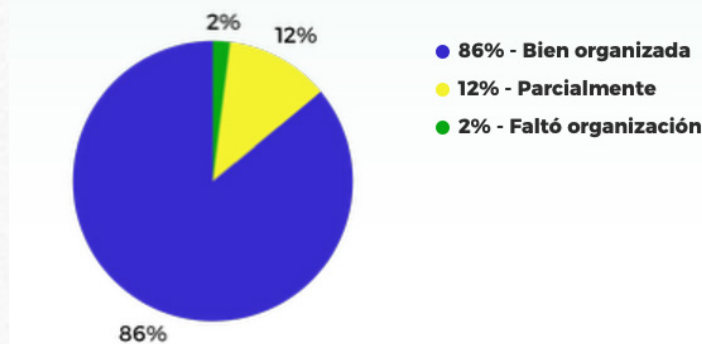


Nota. La gráfica muestra la frecuencia de la participación de los estudiantes por las brigadas.
Fuente: elaboración propia.

De los estudiantes que participaron en las brigadas, el 86% (49/57) señaló que la organización de las actividades fue adecuada y pertinente, el 12% (7/57) parcialmente y el 2% (1/57) considera que no fueron bien organizadas. Esto posiblemente ocurre porque si bien se tiene una estructura general para el desarrollo de las jornadas de trabajo, la diversidad de lugares donde se realizaron las brigadas fue bastante amplia, como coliseos y polideportivos de los centros poblados; sin embargo, en algunas ocasiones, la baja asistencia de beneficiarios por razones sociales y geográficas obligaba a que los equipos de trabajo se desplazar a pie o en moto para llegar hasta las viviendas o fincas, ralentizando el trabajo, en condiciones generalmente difíciles para el manejo de los animales.

Figura 3

Percepción de la organización de las brigadas



Nota. La gráfica muestra la frecuencia de la percepción de los estudiantes por las brigadas.

Fuente: elaboración propia.

Evaluando las áreas de aprendizaje, los estudiantes las categorizaron según donde consideraron que fortalecieron conocimientos, el 89% (51/57) señalaron que fue en la toma de muestras (sangre y coprológico), el 88% (50/57) en atención a propietarios, el 88% (50/57) en manipulación de animales, el 77% en admiración de medicamentos (44/57), 61% (35/57) en el examen semiológico y el 56% (32/57) en los planes sanitarios. Si bien en cada brigada se asignaban las actividades a cada estudiante, cuando participaban en varias (el 77,2% participó en más de una brigada), eran asignados a una estación distinta, con el fin de diversificar actividades y adquirir, de esa forma, habilidades en varios eslabones de la cadena de trabajo.

Panorama de salud animal en tres grupos encuestados. Los estudiantes, consideraron que las brigadas tuvieron un impacto positivo en los propietarios en temas como: prevención de enfermedades (87,7%), conciencia sobre la importancia de la salud animal (87,7%), conocimiento sobre el cuidado de los animales (75,4%), sensibilización sobre la importancia del control de ectoparásitos como pulgas y garrapatas (77,2%), buenas prácticas de manejo e implementación de planes sanitarios, así como que la participación en las brigadas contribuiría a la reducción de costos médicos en el futuro (43,9%).

Estos datos se obtienen de los diálogos que tuvieron con los propietarios sobre las causas de las enfermedades y las recomendaciones que se dan al final de la consulta. Por otra parte, al querer conocer la percepción de los asistentes a brigadas en las zonas rurales del departamento el 60% (132/220) de los encuestados señalaron desconocer el término zoonosis o su definición (enfermedades transmitidas de animales a humanos). Lo anterior nos lleva a considerar la importancia de las brigadas como un ambiente de aprendizaje, no solo en la salud animal, sino por la posibilidad de sensibilizar sobre la prevención de enfermedades. En relación a la adopción de planes sanitarios por parte de los propietarios el 68% (153/225) reporta que administra vacunas y desparasitantes a su animales; reconociendo la importancia de que su mascota se encuentre inmunizada; sin embargo, el 60% (125/225) acepta que dichos refuerzos no se encuentran al día, solo el 26% (59/225) contaba con los refuerzos de las vacunas establecidas para la especie.

Desde el ámbito epidemiológico, estos animales no se consideran protegidos, siendo así, susceptibles a padecer de enfermedades prevenibles y afectar la inmunidad de rebaño, para lo que se requiere que mínimo el 70–80% de la población tengan los esquemas completos de vacunación. Si a esto, le sumamos que los propietarios tendrán que incurrir en altos costos de consulta, hospitalización, medicamentos y atención especializada, en los casos que sus animales se encuentren afectados por alguna enfermedad, sin descartar que en los eventos más extremos la muerte de los animales. Por último, el 32% (72/225) reconoce que los animales no están vacunados.

Desafíos de los estudiantes y profesionales en brigadas en áreas rurales Las brigadas de salud animal tienen como objetivo beneficiar a caninos, felinos y equinos; sin embargo, a pesar de los grandes esfuerzos orientados a beneficiar las poblaciones más vulnerables, la cobertura suele ser insuficiente. De Acuerdo con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) para el 2024, el inventario de équidos

para el departamento del Caquetá era de 42.674, distribuidos en los 16 municipios, San Vicente del Caguán con 12.086 semovientes, Cartagena del Chairá con 4.843 y Puerto Rico con 4.071, comprender el 49,2% de la población del departamento, que principalmente habita en las zonas rurales, siendo elemento esencial en labores agropecuarias como la vaquería en la ganadería o fuerza para los trapiches y molinos en los cañaduzales y cultivos, respectivamente. Además de ser el medio de transporte de elección en regiones con precarias o ausentes vías de comunicación.

Por su parte el Ministerio de Salud y Protección Social (MINSALUD), a partir de la vacunación antirrábica, reportó, para 2023, una población 60.178 de caninos y de 31.454 de felinos domésticos. En este contexto, promover una tenencia responsable en los propietarios de estos animales se convierte en un desafío para los entes promotores de salud animal y humana, así como para instituciones de educación superior como la Universidad de la Amazonia que desde sus misionales promueve este tipo de campañas, no solo por área de influencia en el tercer departamento más grande del país con una extensión de 88.965 km², con alta diversidad ecológica, precariedad de las vías primarias y secundarias, donde el 34,1% de su población habita en áreas rurales Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2025).

Durante las brigadas en las áreas rurales, los estudiantes señalaron haberse enfrentado a circunstancias difíciles como: condiciones ambientales extremas (61%) y carreteras poco accesibles, que dificultaron el trabajo; en algunos casos las limitaciones de recursos como suministros médicos u otros recursos para atender a los animales (16%), por un volumen de animales mucho mayor al esperado saturando al equipo y ampliando el tiempo de atención (12%), así como dificultades para comunicarse con la comunidad (5%). Durante la brigada de pequeños animales realizada el 25 de mayo de 2024 en las instalaciones de la concha acústica de la Sede Porvenir de la Universidad de la Amazonia

se encontró que el 54% (121/225) de los asistentes no eran beneficiarios habituales de las jornadas promovidas por la institución, lo que puede relacionarse con la baja adopción de los planes sanitarios por parte de los propietarios a sus animales de compañía. Los asistentes manifestaron haber tenido conocimiento del evento principalmente a través de la publicidad institucional y asistieron en un 65% (146/225) para la atención de su canino y el 35% (79/225) para la atención de sus felinos.

Al indagar sobre otras condiciones de tenencia de los animales el 48% (108/225) respondió que la alimentación proporcionada a las mascotas era mixta (alimento balanceado y casero), el 47% (106/225) suministra exclusivamente alimento concentrado, adicionalmente se pudo determinar que el 46% (103/225) divide la ración nutricional requerida por el animal en tres raciones, 35% (78/225) dos veces al día, un 12% (27/225) deja el alimento a disponibilidad todo el día. Estas condiciones difieren de los animales rurales, donde la alimentación incluía en gran proporción residuos de la comida de las personas.

El 11% (25/225) de los encuestados reconocen que sus mascotas han sufrido enfermedades por el parasitismo de pulgas y garrapatas, evidencia del conocimiento de la importancia de los vectores en la ecología de enfermedades en la región. El 100% (225/225) de los encuestados reportó que los animales duermen dentro de la casa, bien sea en su cama, el sofá o en la cama de alguna de las personas que allí habitan.

Discusión

La asignación de las tareas a los estudiantes durante las brigadas no son decisiones al azar, las actividades van en correlación con los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos previamente. Donde se construyen y correlacionan los conocimientos, a partir de la manipulación directa de animales, y como consecuencia de las experiencias visuales, táctiles, auditivas y olfatorias de parámetros normales o de los signos y síntomas que indican patologías en los pa-

cientes según la especie, sexo y edad, que llevan de una manera natural a que los estudiantes se comuniquen con compañeros, docentes y propietarios a partir de la interpretación de las manifestaciones clínicas de los pacientes.

El estudiante aprende bajo la guía y supervisión del docente a cargo de la estación, mediante la observación de personal con experiencia, este tipo de ambientes controlados permiten que el estudiante pueda interactuar con sus compañeros de actividad (docentes y estudiantes) y los animales que evalúan, permitiendo una experiencia agradable, logrando cumplir con las tareas asignadas. Sin embargo, se reconoce que algunos estudiantes asistieron a las brigadas atendiendo a animales que no son su especie de proyección profesional, por lo que, posiblemente, la experiencia no satisfizo sus expectativas.

En la evaluación diferenciada para la adquisición de conocimientos las actividades que tuvieron más impacto fueron la manipulación de animales y la atención a propietarios; y para el fortalecimiento de capacidades la tuvieron manipulación de animales y la administración de medicamentos. En ambos procesos la manipulación fue el factor de mayor impacto, lo que evidencia que es uno de los elementos que motivan la asistencia de los estudiantes a las brigadas, dado que se entiende la importancia de este proceso en la consulta médica o el manejo zootécnico de los animales atendidos. Para los asistentes por primera vez la interacción con los tutores fue una experiencia relevante; para los que ya contaban con experiencia en las brigadas las actividades de más importancia fueron la administración de medicamentos, por el ejercicio de recetar medicamentos, como por la misma manipulación de los animales.

Además, la complejidad y responsabilidad de la actividad asignada, se relacionaba con el semestre y el avance en los espacios académicos de su malla curricular, los de semestres más bajos, por ejemplo, apoyaban en la recepción y diligenciamiento de los formatos de inscripción o en el acompañamiento (patinaje)

de los animales por las diferentes estaciones, en semestres más avanzados, participan en el diagnóstico (semiológico, por imagenología o examen de laboratorio), administración de medicamentos o bien, procedimientos quirúrgicos menores.

Desde otras perspectivas, pero con base en los aspectos previamente descritos, se fomentaba la formación integral de los estudiantes, su interacción como equipo, entre ellos y con los tutores, fortaleciendo la comunicación y el trabajo colaborativo. El 95% de los estudiantes considera que el trabajar en equipo con otros estudiantes y profesionales lo enriqueció y fomentó habilidades comunicativas y de resolución de conflictos. La capacidad de realizar comunicaciones de forma efectiva no solo influye en la interrelación social y profesional, sino también en una mejor atención a los animales, y se considera un factor crucial para alcanzar el éxito (Rochin, 2024).

Teniendo como líneas esenciales de las brigadas a corto plazo el impacto de la actividad en la salud en los animales (domésticos) que asisten, , mejorar el bienestar de los animales desde el manejo que realizan los propietarios mediante la generación de conciencia de la importancia de la salud pública y las zoonosis en la convivencia con especies domésticas; se mejora el grado de aceptación y reconocimiento de la Universidad por medio de estas actividades en las comunidades de sus áreas de acción e influencia ; por último, la recolección de información en campo, los datos que se registran en los documentos protocolarios recolectados, o bien por la intención de desarrollar opciones grado, aporta a los indicadores de investigación aplicada y extensión social (Chipugsi et al., 2025). MINSALUD en 2023 reportó que, en Colombia, solo el 69,3% de los caninos y el 76,1% de los felinos recibieron primo vacunación o revacunación contra la rabia, esta situación cuenta con una multiplicidad de factores, como el descuido de los tutores, que asumen una mascota como un elemento de seguridad en las fincas, o que apenas alcanza a conseguir el dinero para la alimentación y no cuentan con

recursos para el cuidado y atención médica a los animales que lleguen a requerir.

Esto no demerita, en la mayoría de los casos, la voluntad y buena intención que muchos tutores tienen con sus mascotas y es en estos casos donde las Facultades y Programas de Medicina Veterinaria deben ofrecer el apoyo necesario desde los fundamentos de la Extensión y Proyección Social, gestionar y ofrecer apoyo en la apertura de espacios de asistencia social, tanto en la medicina preventiva y salud pública como en la regulación de la natalidad de animales itinerantes o en condición de calle.

Las profesiones que tienen como campo de acción principal el sector agropecuario como es el caso de la Medicina Veterinaria y Zootecnia tienen como componente altamente relevante en su formación el extensionismo, quien en su despliegue por las zonas rurales de los departamentos, debe desarrollar capacidades para poder acercarse de manera asertiva a la comunidad, que van desde el trabajo colaborativo con los líderes de las comunidades, sensibilidad intercultural, comunicación, donde la escucha activa promueva la resolución de conflictos (Méndez y Giraldo, 2022). Es en este contexto que el fortalecimiento de las capacidades de comunicación y trabajo en equipo es altamente relevante para estas profesiones.

Conclusión

Es importante entender la relevancia de este tipo de modelos de educación para la formación de profesionales del sector agropecuario principalmente, y la transformación social en los territorios de la Colombia profunda. Las brigadas de salud animal son ambientes de aprendizaje ideales para la educación de los futuros profesionales, al realizarse en condiciones controladas, pero con la posibilidad de enfrentarse a la presión del cliente y del trabajo en equipo, dándole al estudiante la oportunidad de vivir experiencias reales, bajo la orientación del cuerpo docente y profesional a cargo. La interacción con poblaciones rurales en las brigadas es prioritaria y favorece

el desarrollo del capital humano que promueva y facilite la transferencia de tecnologías, la edificación de redes de trabajo y el fortalecimiento de cadenas productivas sostenibles. De esta forma, al brindar fundamentos para que los futuros extensionistas evalúen los conocimientos disponibles en una comunidad, la pertinencia de las tecnologías y planifiquen estrategias de producción desde la idiosincrasia del productor, entendiendo sus capacidades y sus limitaciones.

Referencias

- Acuerdo 62 de 2002 del Consejo Superior Universitario “Por el cual se deroga el Acuerdo 64 de 1993, y se adopta el Estatuto General de la Universidad de la Amazonía”.
- Barba, M., Cuenca, M., & Gómez, A. (2007). Piaget y LS Vigotsky en el análisis de la relación entre educación y desarrollo. *Revista iberoamericana de educación*, 43(1), 1-12. <https://doi.org/10.35362/rie4312341>
- Chipugsi, C., Jiménez, M., Veloz, D., & Beltrán, D. (2025). Impacto de la vinculación social de la carrera de medicina veterinaria de la UTC en la salud animal comunitaria. *RECIMUNDO*, 9 (Especial), 316-323. DOI:10.26820/recimundo/9.(esp).mayo.2025.316-323
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2013, 27 de junio). Decreto 1377 de 2013. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=53646>
- García, J. E. (2022). El condicionamiento operante de Skinner, la disonancia cognoscitiva de Festinger y la psicología evolucionista como herramientas conceptuales para la comprensión de las conductas protectivas ante la pandemia del covid-19. *Revista de Psicología*, 12(2), 11-49. <https://doi.org/10.36901/psicologia.v12i2.1561>
- Gobernación de Caquetá. (2020). Plan de Desarrollo Departamental del Caquetá 2020-2023: pacto social por el desarrollo de nuestra región. <http://www.sedcaqueta.gov.co/docs/pdd-caqueta.pdf>
- Gonçalves, E. S., Cordeiro, M. D., dos Santos, L. M. R., Araújo, I. M., da Fonseca, A. H., Labruna, M. B., & Guedes, E. (2022). Research of Rickettsia spp. and Borrelia spp. in dogs in Southeast Brazil. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 30. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2022.100706> <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
- Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. (2024). Informe anual de situación sanitaria 2024. Instituto Colombiano Agropecuario. <https://www.ica.gov.co/> (coloca la URL específica del reporte)
- Lazo Soto, A. P., Lagos Cáceres, D. B., Alanoca Huaylla, D. A., & Araneda Troncoso, L. A. (2009). Una experiencia de aprendizaje significativo basado en la resolución de problemas contextualizados (Doctoral dissertation).
- Ley 1581 de 2012. Departamento Administrativo de la Función Pública. (17 de octubre). <https://>

www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981

Ley 1774 (2016) Congreso de la República de Colombia. Por medio del cual se modifica el código civil, la Ley 4 de 1989, el código penal, el código de procesamiento y se dictan otras disposiciones. 6 de enero de 2016. Diario Oficial No. 49.747 del 6 de enero de 2016. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=68135>

Ley 576 de 2000 del Congreso de la República "Por la cual se expide el Código de Ética para el ejercicio profesional de la medicina veterinaria, la medicina veterinaria y zootecnia y la zootecnia".

Ley 73 de 1985 del Congreso de la República "Por la cual se dictan normas para el ejercicio de las profesiones de Medicina Veterinaria, Medicina Veterinaria y Zootecnia y Zootecnia"

Ley 84 de 1989 del Congreso de la República "Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia"

López, D. (2021). Edward Lee Thorndike y John Broadus Watson: dos explicaciones del aprendizaje. *Educere*, 25(81), 647-656. ISSN: 1316-4910

Martins, G., Silva, A., Vieira, Y., Rocha, G., Gazêta, G., & Perecmanis, S. (2022). Serological detection of Brazilian Spotted-Fever Group Rickettsiae in horses in Brasília, Federal District, Brazil. <https://doi.org/10.21708/avb.2022.16.4.11054>

Méndez, M., & Giraldo, E. (2021). Aproximación dialógica a las necesidades formativas para perfeccionar la práctica de la extensión rural con campesinos en Caldas, Colombia. *Revista de Economía y Sociología Rural*, 60, e242488. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.242488>

Mesquita, C. A. M., Guimarães, A. M., Guedes, E., Silveira, J. A. G., Rocha, G. C., Nogueira, C. I., Varaschin, M. S., de Souza Santos, M. A., & da Rocha, C. M. B. M. (2023). Dogs (*Canis familiaris*) as sentinels for determining the risk of occurrence of *Rickettsia* spp. And *Anaplasma phagocytophilum* in previously undiagnosed areas. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 100930.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2023). Informe sobre vacunación antirrábica en Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social. <https://www.minsalud.gov.co>

One Health High-Level Expert Panel (OHHLEP), Adisasmito, W. B., Almuhairi, S., Behravesh, C.

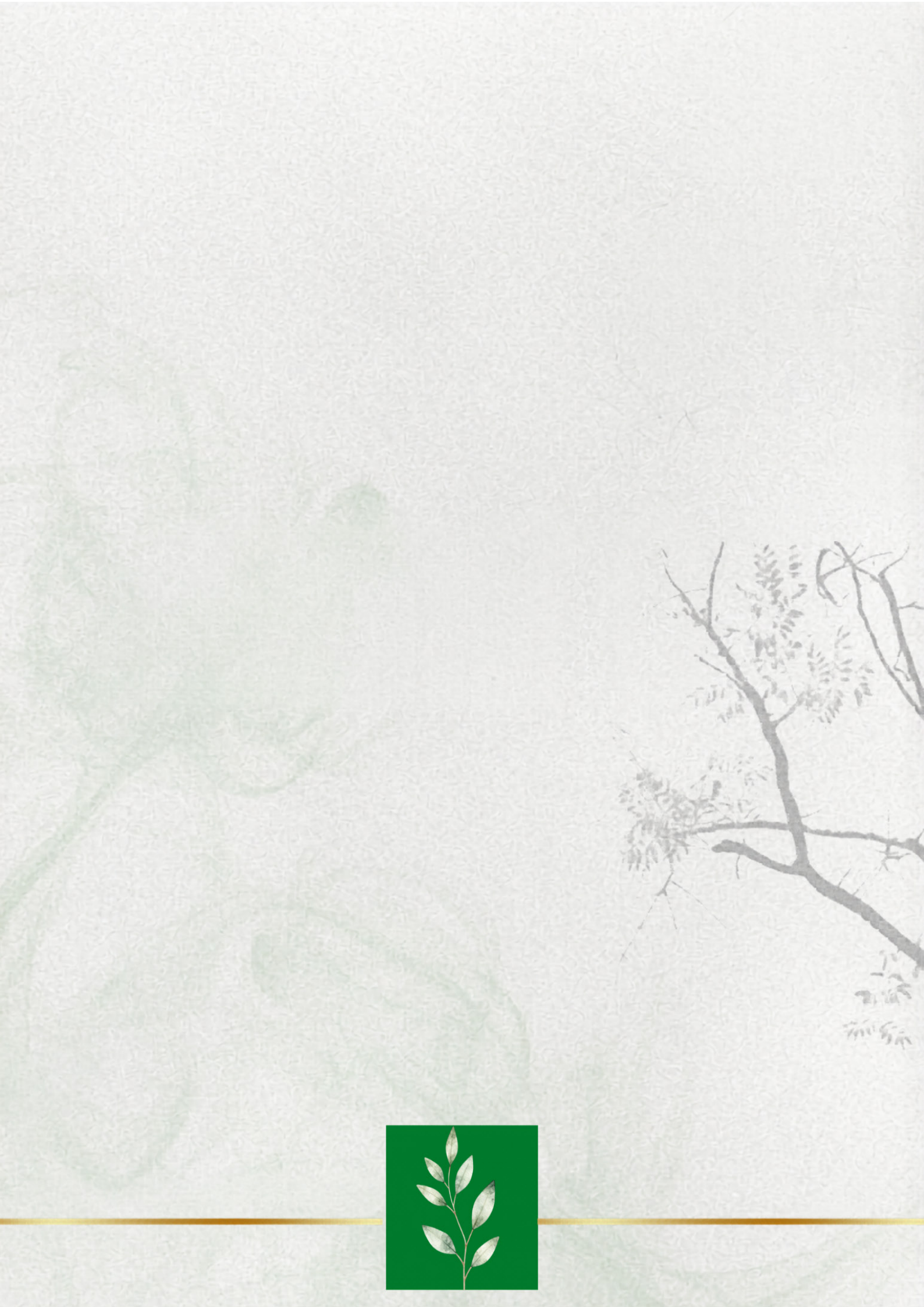
- B., Bilivogui, P., Bukachi, S. A., Casas, N., Becerra, N. C., Charron, D. F., Chaudhary, A., Zanella, J. R. C., Cunningham, A. A., Dar, O., Debnath, N., Dungu, B., Farag, E., Gao, G. F., Hayman, D. T. S., Khaitisa, M., Zhou, L. (2022). One Health: A new definition for a sustainable and healthy future. *PLOS Pathogens*, 18(6), e1010537. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1010537>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es>
- Ospina Arroyave, J. (2025). El impacto duradero de la teoría cognitiva de Jerome Bruner en la pedagogía actual. *Revista Textos No. 29*. ISSN: 2981-4103
- Pinto Díaz, D. F., & Patiño Quiroz, B. E. (2018). Estudio del marco normativo colombiano para uso del perro o gato como animales de compañía. *Revista Academia & Derecho*, 9(17), 113-128.
- Riveros, D., Acevedo, L., Londoño, A., & Góngora, A. (2015). Antibodies against spotted fever group *Rickettsia* sp., in horses of the colombian Orinoquia. *Revista MVZ Córdoba*, 20, 5004–5013. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-02682015000400014&script=sci_arttext
- Rochin, F. (2024). La importancia de la comunicación en la formación de profesionales en Ciencias Veterinarias basado en competencias: The importance of communication in competency-based training of Veterinary Science professionals. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(2), 245-256. DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1872>
- Salazar Torres, J. I., & Plazas Herrera, C. A. (2023). Los derechos de los animales de compañía en el marco de la familia multiespecies.
- Santodomingo, A., Sierra-Orozco, K., Cotes-Perdomo, A., & Castro, L. (2019). Molecular detection of *Rickettsia* spp., *Anaplasma platys* and *Theileria equi* in ticks collected from horses in Tayrona National Park, Colombia. *Experimental and Applied Acarology*, 77(3), 411–423.
- Springer, A., Montenegro, V., Schicht, S., Wölfel, S., Schaper, S., Chitimia-Dobler, L., Siebert, S., & Strube, C. (2018). Detection of *Rickettsia monacensis* and *Rickettsia amblyommatis* in ticks collected from dogs in Costa Rica and Nicaragua. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 9(6), 1565–1572.



CAPÍTULO 6

Contribución de los Árboles a los Sistemas
Ganaderos en la Región Amazónica colombiana

Faver Alvarez Carrillo, Gustavo Celis Parra, Gelber Rosas Patiño



Resumen

La presente contribución examina el papel estratégico de los árboles en sistemas ganaderos, destacando los sistemas silvopastoriles (SSP) como modelo sostenible que armoniza objetivos productivos, ecológicos y sociales. Frente a la expansión ganadera y reducción de bosques, la integración arbórea provee forraje y madera, y fortalece servicios ecosistémicos claves: regulación micro climática, protección hídrica, mejora del suelo, control de erosión y mitigación climática. El estudio, basado en revisión sistemática de literatura (1950-2025), confirma el conocimiento local como pilar en selección y manejo arbóreo. Los árboles en potreros proveen servicios de aprovisionamiento (forraje, madera, frutos) y regulación (sombra, fertilidad del suelo, conservación hídrica). Mejoran microclima, disponibilidad hídrica y productividad de pasturas, generando avances en fertilidad química, estructura y actividad biológica del suelo, reduciendo erosión y nutrientes. Productivamente, especies forrajeras como *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* sobresalen por su valor proteico y compuestos bioactivos con efectos anti-parasitarios y moduladores ruminales, reduciendo insumos químicos. La cobertura arbórea mejora el bienestar animal, atenuando el estrés térmico y optimizando ingestión y productividad en ambientes cálidos. En síntesis, los SSP, al integrar estratégicamente especies arbóreas adaptadas, son una herramienta robusta para la sostenibilidad ganadera. Este modelo incrementa la eficiencia y resiliencia del sistema, contribuyendo a la conservación de biodiversidad y funcionalidad, y alineándose con la bioeconomía y adaptación al cambio climático.

Palabras clave: sistemas silvopastoriles; servicios ecosistémicos; fertilidad del suelo; ganadería sostenible; conocimiento local.

Introducción

En la región Amazónica y en especial el Piedemonte Amazónico se consolidó

principalmente áreas para la actividad ganadera con superficies deforestadas mayores del 80% del área de la finca, continuando por una zona de transición, donde las fincas presentan áreas deforestadas entre el 40% y 60% influenciando la altillanura Amazónica (García et al., 2002). Según Ramírez (2004) la ganadería bovina ha sido manejada tradicionalmente como una actividad extensiva y degradadora del suelo con tasas bajas de productividad por animal y unidad de superficie, que conjugan las críticas que desde diversos sectores se hace a este renglón productivo.

En la región amazónica la actividad ganadera ocupa todo tipo de paisajes, en predios de tamaños que varían desde 30 y hasta más de 500 hectáreas de extensión, con un promedio de 120 bovinos por predio, y es realizada por ganaderos (exclusivamente dedicados a esta actividad), así como por campesinos (en sistemas mezclados con agricultura), e indígenas y colonos (Rodríguez et al., 2007). Para el año 2025, en el Caquetá actualmente existe una población bovina de 2'349.251 cabezas de ganado, distribuidas en Lechería y Ceba especializada con 70.477 bovinos, Cría 211.432 bovinos, y Doble Propósito con 2'067.726 bovinos, destacándose una producción de carne de 353.134 bovinos y una producción de leche de 2'017.726 litros diarios de leche, sosteniendo esta producción 21.474 predios (Torrijos, 2025).

La ganadería es un factor clave en la transformación del territorio y los patrones de uso en la Amazonía colombiana (Álvarez et al., 2023). Los procesos de ocupación y transformación de los paisajes naturales han provocado una importante reducción de las áreas de bosque natural (Fonseca, 2009), con impactos negativos sobre la biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (SE) proporcionados por los ecosistemas forestales, incluidos forraje, madera, protección del agua, sombra, aportes de nutrientes, regulación del flujo de agua y almacenamiento de carbono (Armenteras et al., 2019). Además, la búsqueda de una mayor producción de

pastos ha provocado una disminución del componente arbóreo en la matriz del paisaje (Álvarez et al., 2023). Sin embargo, parte de la producción ganadera en la Amazonía colombiana se sustenta en sistemas silvopastoriles (Sotelo et al., 2017).

El sistema silvopastoril es una tecnología que sirve para intensificar el uso del suelo en los sistemas ganaderos tradicionales, a través de la introducción del componente arbóreo como fuente de alimento (forraje), sombra en las épocas críticas y como generador de servicios ambientales (biodiversidad, paisaje escénico, protección de fuentes hídricas y mitigación del cambio climático) (Pezo e Ibrahim, 1999; Souza et al., 2000; Harvey e Ibrahim, 2003). Los sistemas silvopastoriles son un tipo de sistema agroforestal simultáneo en el cual interactúan plantas leñosas perennes (árboles o arbustos), con herbáceas o volubles (pastos, leguminosas herbáceas y arvenses) y con la presencia de animales domésticos principalmente bovinos, ovinos y caprinos (Montagnini, 2011).

Las interacciones dadas entre los diferentes componentes en el sistema aumentan considerablemente esta complejidad al añadir nuevas interacciones y vínculos, muchos de los cuales pueden modificar los procesos biofísicos existentes dentro del sistema (Van et al., 2014). Al hablar de interacciones en sistemas silvopastoriles es importante considerar todos los componentes del sistema; árboles, estrato herbáceo, herbívoros, suelo, factores ambientales y el hombre como agente que a través de sus actividades condiciona las relaciones y las respuestas que se presentan en el sistema. Este capítulo comprende, una revisión sistemática de las interacciones en los sistemas silvopastoriles regionales, nacionales y globales para impulsar en los diferentes sectores interesados en las oportunidades y los desafíos claves para el desarrollo de sistemas silvopastoriles en el contexto de piedemonte amazónico colombiano.

Metodología del Estudio

Se siguió la metodología de revisión sistemática estándar, detallada en Foli et al. (2014), para identificar y filtrar la literatura de varias bases de datos especializadas (Google Scholar, Scopus y Web of Science para la revisión bibliográfica), fuentes de literatura gris y sitios web institucionales clave (Foli et al. 2014). Todas las búsquedas se realizaron en inglés y cubrieron los años de publicación desde 1950 hasta julio de 2025.

Se utilizaron las palabras clave como, utilizando "sistemas silvopastoriles" y "sistemas agroforestales pecuarios" combinados con los términos "servicios ecosistémicos", "gases de efecto invernadero", "características forrajeras", "rendimiento animal", "ciclado de nutrientes", "regulación climática", "fijación biológica de nitrógeno", "biodiversidad", "servicios culturales", "conocimiento local", "calidad del agua", "salud del suelo", "producción, sanidad y bienestar animal", "fertilidad del suelo", "ganadería sostenible", "conocimiento local" y "compuestos bioactivos. Tanto artículos de revisión como de investigación publicados se incluyeron en la búsqueda bibliográfica. Todos los artículos fueron examinados secuencialmente para determinar su relevancia en las etapas de título, resumen y texto completo.

Resultados y Discusión

Conocimiento local y servicios ecosistémicos de los árboles en los sistemas ganaderos

Las tendencias actuales de la producción agropecuaria hacen énfasis en los modelos que tengan un desarrollo armónico entre los aspectos sociales, ambientales y económicos. En América Latina y el mundo, en los últimos años se está acumulando una creciente fuente de conocimientos, técnicas y saberes sobre las modalidades de los sistemas agroforestales pecuarios (SAFP), término que incluye

los sistemas silvopastoriles (SSP) (Murgueitio et al., 2006). En estos sistemas, se introducen deliberadamente árboles y/o arbustos en las áreas (potreros) donde se manejan el pasto y los animales (Nair, 1989). A pesar de los diferentes atributos que ofrecen los sistemas silvopastoriles, el manejo que hacen los productores manejan los árboles dispersos en potreros basándose en el conocimiento local (Harvey et al., 2011; Suárez et al., 2013; Ángel et al., 2017; Álvarez et al., 2023) y por la provisión de diferentes servicios ecosistémico (SE) que éstos proveen a los sistemas ganaderos (Álvarez et al., 2023; Sandoval et al., 2023).

El rol del conocimiento local en la conservación de árboles en sistemas ganaderos bovinos.

En los paisajes ganaderos del trópico colombiano, y en particular en regiones como Caquetá, los sistemas silvopastoriles han emergido como una estrategia clave para conciliar la productividad agropecuaria con la conservación ambiental. En este contexto, el conocimiento local de los productores sobre las especies arbóreas juega un papel fundamental en la configuración, manejo y conservación de los árboles en sus fincas (Ángel et al., 2017). Los productores ganaderos frecuentemente conservan árboles en sus potreros no solo por convicciones ambientales, sino también por criterios prácticos relacionados con la sombra, forraje, leña, madera, frutos, cercas vivas y valor cultural o simbólico (Ortiz et al., 2023). Harvey et al. (2011), señalan que muchos agricultores toman decisiones conscientes sobre qué árboles dejar en pie en sus potreros, basados en su conocimiento sobre los beneficios múltiples de las especies.

En regiones como Caquetá, donde la presión por la expansión ganadera ha sido intensa, los productores ganaderos poseen un conocimiento empírico profundo sobre las funciones de los árboles dentro de sus potreros, saber que se basa en la experiencia acumulada a lo largo de generaciones y en la observación directa

del comportamiento de las especies en el ambiente local, este conocimiento ha permitido conservar y favorecer la regeneración de especies útiles, aún dentro de paisajes altamente transformados (Álvarez et al., 2023). Trabajo de censo de árboles realizado en potreros por Álvarez et al. (2023) en la región amazónica colombiana, presentó una mayor composición florística de especies arbóreas (143 especies de árboles, en 37 familias), comparado con las encontradas en otros estudios (Grande et al., 2010; Harvey et al., 2011; Martínez et al., 2013; Villanueva et al., 2016) en ecosistemas provenientes de bosque húmedo tropical. Esta diferencia puede darse a las condiciones geográficas, a las características climáticas regionales propias y a los procesos de formación locales para el manejo de los árboles en potreros bajo los sistemas ganaderos en la amazonia colombiana.

Esta variabilidad en cuanto a la composición florística de árboles en las áreas de pastoreo está influenciada posiblemente por: 1) el manejo y necesidades del productor (Esquivel et al., 2003; Sánchez et al., 2005; Esquivel et al., 2008; Wassie et al., 2009; Harvey et al., 2011), que a partir de su conocimiento sobre los árboles y los SE que esto prestan manejan la regeneración natural de los árboles mediante la protección de las plantas de semillero y el ajuste de la intensidad del pastoreo de los bovinos (Cajas y Sinclair, 2001), para minimizar el daño y mortalidad de plántulas en los potreros (Camargo et al., 2000). Sin embargo, las prácticas de manejo como el deshierbe de las arvenses en los potreros, con la utilización inadecuada de herbicidas o método manual, afectan la composición florística de los árboles en los potreros (Camargo et al., 2000; Harvey et al., 2011); 2) por las interacciones del árbol con el animal, especialmente por la oferta de frutos para los bovinos y la fauna silvestre, que se encargan de la diseminación de las semillas (Medina et al., 2004; Vélchez et al., 2004), como el caso de *G. ulmifolia*, *P. guajava* y *E. cyclocarpum* en los trabajo de Harvey et al. (2011) y *B. pentamera* y *P. guajava*, las cuales fueron las

especies más frecuentes en el trabajo de Álvarez et al. (2023).

El conocimiento local de los productores más allá de la conservación de especies aisladas en las áreas de pastoreo en los sistemas de producción bovina también incide sobre la diversidad funcional del sistema silvopastoril, debido al seleccionar árboles que aportan sombra, mejoran la fertilidad del suelo o actúan como barreras contra el viento, y contribuyendo de igual forma a la resiliencia ecológica del sistema productivo. De igual forma, este conocimiento local representa una herramienta esencial para la conservación de árboles en los sistemas silvopastoriles del trópico colombiano, saber que contribuye activamente a la sostenibilidad productiva y ecológica del paisaje ganadero.

Oferta se servicios ecosistémicos por los árboles dispersos en las áreas de pastoreo en sistemas ganaderos.

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas y son coproducidos por las interacciones entre los ecosistemas y las sociedades, y éstas están integradas en los ecosistemas, y dependen de los servicios ecosistémicos que estos producen, e influyen en ellos, es así que las características de los ecosistemas, como la composición de especies, la cobertura arbórea o las condiciones de crecimiento, modulan el tipo y la magnitud de los servicios ecosistémicos que pueden fluir hacia las sociedades (Balvanera et al. 2016). Los bosques proporcionan una gama de funciones ecosistémicas que son fundamentales para sostener los sistemas terrestres (Abson et al., 2014, Chazdon et al., 2009, MEA, 2005). La contribución de los bosques al ciclo de nutrientes (Power, 2010), la formación del suelo (Pimentel y Kounang, 1998), el clima (Daily y Matson, 2008) y la regulación del agua (De Groot et al., 2002) está ahora bien establecida. Los bosques también son bien reconocidos como hábitats importantes para los recursos faunísticos y florales que brindan directamente servicios de abastecimiento vitales

a través de la producción de combustible y fibra (Rojstaczer et al., 2001; Vitousek et al., 1986).

Trabajos realizados por Álvarez et al. (2023), cuyo objetivo fue caracterizar los servicios ecosistémicos que proporcionan los árboles en los sistemas ganaderos de doble propósito de las estribaciones amazónicas del departamento de Caquetá (Colombia). Los principales servicios identificados por los agricultores fueron los servicios de aprovisionamiento (es decir, alimento para el ganado y madera) y los servicios de regulación (es decir, protección de las fuentes de agua, sombra para el ganado y mantenimiento de la fertilidad del suelo). En este estudio, las 22 especies con el índice de valor de importancia ecológica (IVI) más alto suponían el 57 % de la frecuencia relativa acumulada del total de especies arbóreas estudiadas. Seis de estas especies no proporcionaban ningún servicio ecosistémico reconocido por los agricultores entrevistados: *Guarea guidonia*, *Vitex orinocensis* (flor morada), *Hieronyma rufa* (chuguacá), *Mangifera indica* (mango), *Myrcia splendens* (arrayán) y *Piptocoma discolor* (boca indio). Dieciséis especies generaban entre cuatro y un servicio ecosistémico valorado por los agricultores.

Sin embargo, los trabajos realizados por de Macêdo et al. (2024) plantean que la mayoría de los servicios ecosistémicos que brindan los SSP dependen de las condiciones climáticas, el tipo de suelo, la selección de especies, el diseño del sistema y las prácticas de manejo para garantizar que dichos beneficios no se obtengan a expensas de otros servicios importantes, dado que, la interacción entre los componentes representa un desafío importante para la gestión y las evaluaciones del sistema. La adopción de SSP tiene el potencial de promover la agricultura sostenible, pero se requieren estudios a largo plazo para dilucidar las implicaciones de las múltiples interacciones dentro del sistema y su impacto en la prestación de servicios ecosistémicos. Se deben desarrollar políticas públicas, incluyendo la

evaluación de los servicios ecosistémicos, para promover la adopción de SSP (Macêdo et al., 2024).

Influencia de la sombra sobre el estrato herbáceo en sistemas ganaderos

Los sistemas agroforestales combinan cultivos anuales y perennes, especies herbáceas y leñosas, en un sistema complejo en términos del número de especies de plantas, las interacciones biológicas, y las prácticas de manejo (Torquebiau, 2007). Estos sistemas se destacan de los sistemas especializados de cultivos a través de tres aspectos esenciales derivados de los ecosistemas naturales: (i) su funcionamiento se basa en las relaciones entre las especies (competencia, facilitación), (ii) ofrecen una alta diversidad biológica constitutiva, y (iii) producen una multiplicidad de productos y servicios ambientales que los monocultivos no ofrecen (Malézieux, 2012). En los sistemas silvopastoriles la magnitud de las interacciones entre leñosas y la pasturas (relaciones de competencia y de facilitación), así como entre individuos dentro de cada una de estas categorías, es función de: la disponibilidad de factores de crecimiento (luz, agua, nutrientes) en el medio; de los requerimientos específicos y de las características morfológicas y funcionales de los componentes; la densidad arbórea y su arreglo espacial; y el manejo al que están sometidos (Camero et al., 1999).

Bajo este contexto, los beneficios de los árboles dentro de una pastura son diversos, por ejemplo, modifican el balance energético, hídrico y de nutrientes del sistema, lo que refleja en la producción total de biomasa tanto por animales como por las plantas, siendo mayor que cuando se tiene pastos solos (Vandermeulen et al., 2018). Sin embargo, el componente arbóreo en función de su densidad puede modificar el rendimiento de las pasturas, debido a que la copa de los árboles influye sobre la cantidad y calidad de radiación fotosintéticamente activa que pueden utilizar las gramíneas que crecen bajo su copa (Mathew et al., 1992). Las

plantas que crecen bajo la sombra sufren cambios morfológicos como mecanismo de adaptación a la baja disponibilidad de luz; esta adaptación incluye el aumento en el índice de área foliar, mejor distribución del área foliar en altura, coeficientes de extinción de luz más bajos y reducción en la tasa de respiración (Wong y Wilson, 1980).

Así mismo, la sombra producida por el árbol sobre el estrato herbáceo actúa de forma directa en determinados procesos fisiológicos de las plantas y de forma indirecta a través de los restantes factores bióticos y abióticos presentes en el sistema (Pentón, 2000). La interceptación de la radiación solar por la copa de los árboles causa efectos directos e indirectos sobre la pradera. En forma directa provoca la alteración simultánea de dos recursos importantes para el estrato herbáceo: la iluminación y la temperatura. Además, en forma indirecta produce un cambio en la humedad de la capa superior del suelo, con las consecuencias sobre el balance hídrico, la descomposición de las partes muertas de las plantas y la absorción de nutrientes. (Olivares et al., 1988; Castillo et al., 1988; Sánchez y Daumás, 2003). y los factores de manejo (tipo e intensidad del uso del suelo, el tiempo de explotación, las prácticas agronómicas) (Esquivel, 2005).

Contribución de los árboles a la fertilidad y resiliencia del suelo

Los organismos del suelo se han desarrollado en un ambiente que impone tres requisitos principales: i) se mueven libremente en un entorno compacto con una porosidad conectada; (ii) se alimentan de recursos de baja calidad, y (iii) se adaptan al secamiento o inundación ocasional del espacio poroso (Lavelle, 1997). En la selva amazónica relativamente intacta, la alta diversidad de plantas y la intensa actividad biológica del suelo contribuye significativamente al ciclaje eficiente de nutrientes y a la productividad (Gentry, 1988; Hofer et al. 2001), a pesar de la fertilidad inherente generalmente baja de estos suelos (Velásquez et al., 2012).

Consecuentemente, los agroecosistemas que sustituyen a estos bosques pueden beneficiarse en gran medida de las prácticas de manejo que buscan mantener estos atributos claves (Ewel, 1999; Lavelle et al., 2001).

La integración de los árboles en los sistemas ganaderos, comúnmente conocidos como sistemas silvopastoriles (SSP), ofrece una serie de beneficios para la salud del suelo, la productividad de los pastos y la sostenibilidad general del hato ganadero. La implementación de SSP mejora las condiciones fisicoquímicas y biológicas presentando incluso, un funcionamiento similar al mostrado por la vegetación nativa (Silva et al., 2022). La tabla 1 presenta algunos ámbitos en los que el componente arbóreo contribuye significativamente a mejorar las condiciones del suelo en los SSP, los cuales serán abordados individualmente a continuación.

Tabla 1

Síntesis de la contribución de los árboles a la fertilidad y resiliencia del suelo

Contribución	Descripción	Efectos de ejemplo
Mejora fertilidad	Condiciones de acidez, intercambio iónico, materia orgánica (MO), ciclaje de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg)	Aumento en la productividad de las pasturas (Tölgyesi et al., 2023)
Estructura el suelo	Presencia de poros y bioagregados, penetración de las raíces	Desarrollo de raíz, estabilidad del suelo (Serrano et al., 2025)
Favorece la edafofauna	Dinámica poblacional de macro, meso y microorganismos edáficos	Ciclaje de la MO y nutrientes, suelo vivo (Moreno et al., 2025)
Regula el balance hídrico	Infiltración, escorrentía, percolación y evaporación	Retención de humedad, resiliencia a la sequía (Webb et al., 2022)
Restauración y conservación	Control de la erosión y pérdida de nutrientes	Protección del topsoil (Liu et al., 2025)

Nota. La tabla muestra los criterios.

El árbol mejora la fertilidad del suelo

Mediante los aportes de biomasa y actividad de raíz, los árboles asociados en las pasturas afectan positivamente la fertilidad química del suelo, la cual depende de las condiciones de acidez, del intercambio iónico, el contenido de materia orgánica, la disponibilidad de nutrientes esenciales y la baja presencia de elementos

que puedan causar toxicidad a las plantas. En los SSP, la acumulación de materia orgánica y el retorno constante de residuos vegetales provenientes de los árboles ayudan a tamponar la acidez del suelo lo que permite incrementos de pH en los primeros 10 cm del perfil (Fuentes et al., 2022). Del mismo modo, el incremento de materia orgánica derivada de las prácticas silvopastoriles impulsa directamente una mayor capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE), especialmente en los primeros cinco centímetros del suelo (Ortiz et al., 2023).

En los sistemas silvopastoriles, la convivencia entre el suelo, las gramíneas y los árboles crea un entorno fértil bajo la copa arbórea, donde se acumulan en mayor proporción el carbono orgánico, el nitrógeno, el fósforo y el potasio, enriqueciendo naturalmente el suelo (Tölgyesi et al., 2023). Ahora bien, en los suelos ácidos característicos de la Amazonia colombiana, la alta presencia de aluminio, hierro y manganeso puede alcanzar niveles que limitan el desarrollo adecuado de las pasturas (Rosas et al., 2025). Ahora bien, en los suelos ácidos característicos de la Amazonia colombiana, la alta presencia de aluminio, hierro y manganeso puede alcanzar niveles que limitan el desarrollo adecuado de las pasturas (Rosas et al., 2025). No obstante, los sistemas silvopastoriles contribuyen a regular la toxicidad potencial de estos elementos, mejorando así las condiciones edáficas para el crecimiento forrajero (Olaya et al., 2022).

El árbol ayuda a estructurar el suelo

La estructura del suelo hace referencia a la forma en que las partículas minerales (arena, limo y arcilla) se agrupan en agregados o peds, junto con la materia orgánica. Estos agregados determinan la porosidad, el intercambio gaseoso, la infiltración de agua y el desarrollo de raíces (Blomquist et al., 2020). La incorporación de árboles en las pasturas, incluso en corto tiempo, mejora la agregación del suelo lo que incrementa la presencia de poros, la retención de humedad y el desarrollo

de raíz (Serrano et al., 2025). Salazar et al. (2024) encontraron que, en sistemas silvopastoriles, la fracción más estable de la materia orgánica presente entre los 0 y 15 cm de profundidad contiene ácidos húmicos, los cuales desempeñan un papel clave en la formación y estabilidad de los agregados del suelo. La transformación de monocultivos de pasturas en SSP mejora los atributos físicos del suelo, reduce su compactación y disminuye la resistencia a la penetración de las raíces, lo que favorece una mayor productividad del sistema ganadero (Polania et al., 2021).

Los árboles en los sistemas ganaderos favorecen la edafofauna

La edafofauna (incluyendo macro, meso y microorganismos del suelo) desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de la salud edáfica, al participar activamente en el ciclaje de nutrientes, la mejora de la estructura del suelo y el sostenimiento de la biodiversidad. Su función como descomponedores de residuos orgánicos contribuye significativamente al incremento de la fertilidad del suelo (Mamabolo et al., 2024). En los sistemas silvopastoriles (SSP), la incorporación de árboles favorece estas dinámicas al aportar hojarasca rica en nutrientes y generar condiciones microclimáticas más estables, lo que potencia las interacciones biológicas en el suelo y promueve una mayor abundancia de macrofauna edáfica (Álvarez et al., 2021), elemento clave para la funcionalidad ecosistémica. En esa misma línea, Vásquez et al. (2017) evidenciaron que la inclusión de especies arbóreas leguminosas en las pasturas genera «islas de fertilidad», incrementando la diversidad y densidad de la macrofauna del suelo. Los SSP también favorecen la dinámica poblacional de la comunidad bacteriana, aunque la respuesta en estos grupos funcionales puede ser más lenta y depender de procesos de estabilización a largo plazo (da Silva et al., 2024). Sin embargo, Moreno et al. (2023), reportaron un aumento en la abundancia y diversidad de bacterias en una transición de nueve años de pastizal a SSP.

Los sistemas silvopastoriles regulan el balance hídrico del suelo

El balance hídrico del suelo representa las entradas, salidas y cambios internos de agua dentro de un volumen de suelo durante un período específico (Pisinaras et al., 2023). En zonas tropicales con precipitaciones elevadas, la integración de árboles en sistemas silvopastoriles tiene un efecto positivo sobre el balance hídrico del suelo, al disminuir la escorrentía y las pérdidas por evaporación, al mismo tiempo que favorece procesos como la infiltración, la recarga de aguas subterráneas y la conservación de la humedad (Benegas et al., 2021). Los árboles que componen los SSP generan un microclima en donde la temperatura, la evapotranspiración y el contenido de humedad, presentan comportamientos más estables.

En comparación con los pastos convencionales, los SSP presentan mejores niveles de infiltración y una disminución de la escorrentía superficial. Sin embargo, los beneficios hidrológicos y edáficos del silvopastoreo pueden variar en función de diversos factores, como las características del suelo, las especies arbóreas utilizadas y las prácticas de manejo implementadas (Agunbiade et al., 2025). Existe una asociación entre los rasgos morfológicos de las raíces y la distribución del tamaño de los poros, así como con la funcionalidad hidráulica del suelo. En particular, la densidad, longitud de las raíces finas y la necromasa se correlaciona positivamente con una mayor abundancia de macroporos, lo que a su vez favorece una mayor conductividad hidráulica (Webb et al., 2022).

Los sistemas silvopastoriles protegen al suelo de la erosión y la pérdida de nutrientes

La erosión del suelo es el proceso de desgaste y transporte de la capa superficial del suelo (la más fértil), provocado por agentes como el agua, el viento, el hielo o la actividad de plantas y animales, incluyendo la interacción con la acción agrícola humana. Este deterioro de la salud del suelo también ocasiona la pérdida

de nutrientes, lo que a su vez conduce a una menor productividad en los sistemas agropecuarios (Mishra et al., 2022). La vulnerabilidad del suelo a la erosión es comúnmente estimada mediante modelos como el Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), que integran factores como clima, topografía, tipo de suelo, uso del terreno y prácticas de manejo (Pandey et al., 2021).

Ante este desafío, Dahanayake et al. (2024), manifiestan que las plantas, especialmente los árboles, reducen la erosión del suelo a partir de: i) la agregación del suelo a través del sistema radical, que incrementa la cohesión entre partículas; ii) la reducción de la velocidad del escurrimiento superficial gracias a la interferencia de tallos y hojarasca, que actúan como barreras físicas; y iii) la atenuación del impacto directo del viento y la lluvia sobre la superficie del suelo.

En concordancia con los anteriores, Liu et al. (2025) evidencian que el aumento en la diversidad de especies arbóreas se asocia con una disminución en la erosionabilidad del suelo. Sin embargo, esta relación varía según el bioma y la clase textural del suelo. En particular, en suelos con un contenido de arcilla superior al 18,3%, se pueden alcanzar reducciones en los niveles de erosión de hasta un 79,55%. Del mismo modo, Silva et al. (2022), reportaron que los SSP conservan el suelo, la dinámica de nutrientes y la actividad biológica en suelo.

En síntesis, la integración de árboles en sistemas ganaderos mediante esquemas silvopastoriles representa una estrategia agroecológica clave para fortalecer la fertilidad y la capacidad de recuperación del suelo en regiones tropicales. Los estudios revisados muestran que los árboles cumplen funciones esenciales al mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, ya sea aportando materia orgánica, optimizando su estructura, regulando la humedad o favoreciendo la actividad biológica edáfica. Estas interacciones, al actuar en conjunto, no solo rehabilitan la salud del suelo, sino que también contribuyen a una mayor pro-

ducción de forraje y a la sostenibilidad del sistema productivo.

Además, se reconoce que las plantas transversales hidrogenadas son una estrategia eficaz contra la degradación del suelo, ya que mitigan los riesgos asociados con la erosión y el agotamiento de los nutrientes, lo que se puede atribuir a los beneficios protectores de la cubierta vegetal y al establecimiento de un sistema radicular más complejo. Si bien el alcance de estas ventajas puede variar según las características del suelo, las condiciones climáticas, las especies arbóreas y las metodologías de gestión, los resultados corroboran la importancia de los árboles como agentes de restauración y estabilización en los agroecosistemas. De esta manera, los SSP contribuyen no sólo al incremento de la productividad, sino también a la consolidación de una ganadería más resistente, rica en biodiversidad y con un funcionamiento ecológico más equilibrado.

Aportes de las especies arbóreas y arbustivas a la producción, sanidad y bienestar de los bovinos

La incorporación de especies arbóreas en los sistemas ganaderos, especialmente a través de esquemas silvopastoriles, se ha consolidado como una estrategia clave para fortalecer la sostenibilidad y la resiliencia de la producción pecuaria frente a los desafíos del cambio climático (Murgueitio et al., 2015). Según Calle et al. (2013), y Murgueitio et al. (2015), en el piedemonte amazónico las especies seleccionadas deben combinar alto valor forrajero, capacidad de fijar nitrógeno, resistencia a la sequía y adaptabilidad a suelos ácidos.

Estos sistemas ofrecen beneficios multifuncionales que incluyen el incremento de la productividad mediante la mejora en la calidad y cantidad del forraje, lo que favorece el consumo voluntario y la eficiencia alimenticia (Broom et al., 2013). Asimismo, contribuyen a la sanidad animal al reducir la incidencia de parásitos, gracias a la modificación del microambiente y la diversificación de la dieta (Hoste

et al., 2015). Otro aporte fundamental es la mejora del bienestar animal, ya que la cobertura arbórea proporciona sombra que regula el microclima y disminuye el estrés térmico, optimizando así las condiciones de confort del ganado (Broom et al., 2013).

Aportes de las especies arbóreas y arbustivas a la productividad bovina en sistemas silvopastoriles del piedemonte amazónico

En el piedemonte amazónico colombiano, la integración de árboles y arbustos forrajeros en los sistemas ganaderos, particularmente a través de arreglos silvopastoriles, se ha consolidado como una estrategia esencial para aumentar la productividad de carne y leche, respondiendo a las limitaciones estructurales de la ganadería extensiva convencional (Calle et al., 2013). La inclusión de especies leñosas en estos sistemas ha mostrado una incidencia positiva sobre el desempeño productivo de los bovinos, constituyéndose en una alternativa clave para la transición hacia modelos sostenibles en la Amazonía (Chará et al., 2020; Montagnini y Finney, 2011). Durante la época seca, cuando el estrés térmico es más alto y la disponibilidad de pasturas disminuye, los sistemas con cobertura arbórea han reportado incrementos de hasta un 29 % en la producción de leche y mejoras en la ganancia de peso de 2 a 5 %, gracias a la mayor oferta y calidad de forraje (Navas, 2010).

Diversos estudios han identificado especies de alto valor en el contexto amazónico. *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* destacan por su rápido crecimiento, alta palatabilidad y elevado contenido proteico, atributos que mejoran la dieta bovina (Chará et al., 2020). *Tithonia diversifolia* sobresale por su alto contenido de proteína y rápido crecimiento (Medina et al., 2009), mientras que *Guazuma ulmifolia* es reconocida por su producción de follaje durante la sequía, con buena digestibilidad y palatabilidad (Murgueitio et al., 2015). Otras especies, como Arto-

carpus altilis, si bien no son forrajeras, ofrecen frutos de valor energético como suplemento; *Erythrina edulis* se caracteriza por su alto contenido proteico y utilidad en épocas de escasez; *Enterolobium cyclocarpum* aporta un forraje de alto valor nutricional que debe suministrarse de forma controlada, e *Inga edulis* provee frutos que diversifican la oferta alimenticia (Calle et al., 2013; Murgueitio et al., 2015).

En sistemas silvopastoriles del piedemonte amazónico, *Leucaena leucocephala* se reconoce como una de las arbustivas más relevantes por su proteína cruda (22%–28%), elevada digestibilidad y bajo contenido de fibra, características que mejoran la eficiencia de síntesis proteica en el rumen y la calidad nutricional de la dieta. Estudios en sistemas intensivos reportan incrementos en la producción diaria de leche de entre el 20% y el 30% cuando esta especie representa del 20% al 30% de la materia seca consumida (Chará et al., 2020; Murgueitio et al., 2015).

Clitoria fairchildiana presenta altas tasas de crecimiento y producción de biomasa, con un contenido proteico superior al 20% y alta digestibilidad; su incorporación en la dieta entre el 15% y el 25% se asocia con aumentos del 12 al 18% en la producción láctea (Jaquetti et al., 2021). *Trichanthera gigantea*, valorada por su proteína (18%–22 %), digestibilidad y rebrote rápido, genera incrementos de 0,8 a 1,2 litros/vaca/día cuando se incluye en un 10%–15% de la materia seca (Chará et al., 2020). *Gliricidia sepium*, además de su palatabilidad y adaptación a suelos ácidos, con un contenido proteico de 18%–22%, ha mostrado aumentos de 0,7 a 1,0 litros/vaca/día y mejoras en la persistencia de lactancia y grasa láctea con inclusiones del 15%–20% (Murgueitio et al., 2011).

Investigaciones recientes en el piedemonte amazónico colombiano, como las de Rivera et al. (2021), evaluaron sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) basados en *Tithonia diversifolia*, reportando proteína cruda de 25,4%, fibra detergente neutro de 25,2% y digestibilidad in vitro de 63,5%. La inclusión de esta especie

incrementó la producción de leche por vaca en 6,7% y por hectárea en 36,6%, además de mejorar la calidad láctea, con incrementos del 29,1% en proteína y del 36,9% en sólidos no grasos. Por su parte, Álvarez et al. (2020), demostraron que niveles intermedios de cobertura arbórea (~15%) maximizan la producción lechera, con incrementos del 7,2% frente a potreros de baja cobertura, gracias a un microclima más favorable sin comprometer la disponibilidad de forraje.

Finalmente, la presencia de árboles nativos como *Inga edulis*, *Bellucia pentamera* y *Psidium guajava* no solo aporta sombra y confort térmico, sino que también contribuye a la diversificación funcional del sistema, favoreciendo el reciclaje de nutrientes, la mejora del suelo y la regulación microclimática (Álvarez et al., 2020). En conjunto, la evidencia científica confirma que los sistemas silvopastoriles, mediante el uso estratégico de especies arbóreas y arbustivas adaptadas a la región, representan una herramienta integral para mejorar la productividad, la sanidad y el bienestar de los bovinos, así como para fortalecer la sostenibilidad ganadera en la Amazonía colombiana.

Especies arbóreas y arbustivas con compuestos bioactivos: contribución a la sanidad y sostenibilidad de los sistemas ganaderos tropicales.

La suplementación con forraje arbóreo de alta calidad nutricional favorece el sistema inmunológico del bovino, mejora su respuesta frente a enfermedades y reduce la incidencia de desórdenes metabólicos; estos beneficios se traducen en mayor productividad, bienestar animal y sostenibilidad del sistema, al tiempo que contribuyen a mitigar impactos ambientales asociados al uso intensivo de insumos químicos (Vera et al., 2020). Asimismo, se ha evidenciado que la inclusión de especies arbóreas forrajeras en los sistemas productivos aporta compuestos bioactivos que potencian la salud ruminal y disminuyen la carga parasitaria, lo que reduce el uso de antiparasitarios químicos y fortalece la sostenibilidad sanitaria del sistema

(Hoste et al., 2015).

En este contexto, *Leucaena leucocephala*, cuando se incluye en dietas de bovinos, no solo mejora la ganancia de peso y la producción de leche, sino que también, gracias a su contenido de taninos condensados, saponinas y mimosina, aporta beneficios sanitarios como la reducción de la carga parasitaria interna, la modulación de la microbiota ruminal y la mejora en la eficiencia del uso de nitrógeno, disminuyendo así la necesidad de antiparasitarios químicos y fortaleciendo la sostenibilidad sanitaria de los sistemas productivos (Ebrahim y Negussie, 2020; Torres et al., 2021).

Otra especie de interés es *Andrographis paniculata*, arbustiva rica en diterpenos, flavonoides, taninos y saponinas. Su suplementación en dietas de rumiantes no afectó la digestibilidad in vitro ni el pH ruminal, pero redujo significativamente la concentración total de ácidos grasos volátiles, especialmente propionato y butirato, y tendió a disminuir los niveles de amoníaco, lo que sugiere una modulación beneficiosa de la microbiota ruminal. Estos efectos evidencian su potencial para fortalecer la salud y la productividad de los rumiantes sin comprometer la digestión (Sasongko et al., 2025).

En el caso de *Acacia mearnsii* y *Acacia dealbata*, su potencial nutracéutico y conservante se debe a su riqueza en taninos condensados, compuestos que han mostrado propiedades antiparasitarias al reducir la carga de nematodos gastrointestinales y mejorar la fermentación ruminal, favoreciendo un ambiente microbiano más eficiente. Su inclusión en la dieta contribuye a optimizar la utilización de nutrientes, disminuir la producción de metano y reducir la dependencia de antiparasitarios químicos (Uushona et al., 2021).

Asimismo, arbustivas como *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Calliandra calothyrsus*, reconocidas por su alto contenido de taninos condensados,

saponinas y compuestos fenólicos, han demostrado reducir la carga de parásitos gastrointestinales, modular favorablemente la fermentación ruminal y mejorar la eficiencia de uso de nitrógeno, optimizando el metabolismo proteico y reduciendo la dependencia de antiparasitarios químicos, lo que fortalece la sostenibilidad sanitaria y productiva de los sistemas ganaderos tropicales (Tedeschi et al., 2021).

De forma complementaria, se han identificado otras especies con compuestos bioactivos de interés, entre ellas *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Calliandra* spp., *Acacia* spp. (*A. pennatula*, *A. farnesiana*, *A. milleriana*, *A. saligna*), *Albizia* spp., *Eysenhardtia polystachya*, *Erythrina* spp., *Prosopis juliflora*, *P. laevigata* y *Bauhinia ungulata*. Todas ellas contienen metabolitos secundarios como taninos condensados, saponinas y flavonoides, con efectos comprobados en la reducción de la carga parasitaria, la mejora de la fermentación ruminal y la optimización del aprovechamiento de nitrógeno. Estos aportes fortalecen la salud digestiva y general del ganado, reducen la necesidad de antiparasitarios químicos y favorecen la sostenibilidad sanitaria en la ganadería tropical (Salem, 2013).

Incidencia de las especies arbóreas en el bienestar animal y la mitigación del estrés térmico en la ganadería tropical

Los sistemas silvopastoriles, que integran árboles, arbustos forrajeros y pasturas en áreas ganaderas, ejercen efectos significativos en el bienestar animal, siendo la reducción del estrés térmico uno de los más relevantes. Murgueitio et al. (2014), reportaron que las sensaciones térmicas ambientales pueden disminuir entre 2 y 3°C en comparación con praderas sin cobertura arbórea, lo que repercute positivamente en el comportamiento ingestivo, el confort térmico y el bienestar general del ganado (Parra et al., 2017). En este contexto, *Artocarpus altilis*, especie de uso multipropósito, se destaca por su capacidad para proporcionar sombra y regular el microclima (Calle et al., 2013). Estos beneficios están alineados con

los principios del bienestar animal, ya que la disponibilidad de sombra y el confort térmico reducen el estrés calórico, mejoran indicadores fisiológicos y promueven conductas naturales más equilibradas (Broom et al., 2013).

La sombra generada por especies arbóreas reduce la temperatura ambiental y la radiación solar directa, disminuye la carga calórica en los bovinos y mejora su confort fisiológico (Chará et al., 2020). Este efecto se traduce en menores frecuencias respiratorias y temperaturas corporales, aspectos críticos para el bienestar en zonas de alta humedad y temperatura como el piedemonte amazónico. Además, la cobertura arbórea en arreglos silvopastoriles favorece la conducta animal al aumentar el tiempo de pastoreo y rumia, y reducir el jadeo, especialmente en condiciones de alto estrés térmico, con impactos positivos en la producción de leche y la ganancia de peso (Navas, 2010).

El grado de enfriamiento proporcionado por la sombra varía según el diseño silvopastoril y la densidad de la copa; árboles con copas densas logran reducciones de temperatura ambiente de 2 a 9°C. Especies como *Guazuma ulmifolia*, *Cordia alliodora* y *Tabebuia rosea* pueden disminuir la temperatura bajo su copa entre 1,6 y 3,7°C, ayudando a que los animales permanezcan dentro de su zona de confort térmico (Navas, 2010). Además de su función micro climática, los árboles forrajeros aportan proteínas, minerales y metabolitos secundarios (como taninos y saponinas) que mejoran la digestibilidad y modulan la fermentación ruminal, reduciendo la producción excesiva de metano y promoviendo una microbiota más equilibrada (Martin, 2021). Estos compuestos bioactivos también han demostrado disminuir la carga parasitaria gastrointestinal en bovinos, reduciendo la dependencia de anti-parasitarios químicos y fortaleciendo la sanidad del hato (Hoste et al., 2015).

En este marco, la mejora en la producción láctea observada en sistemas con árboles se atribuye principalmente a la reducción del estrés térmico. La sombra

disminuye la temperatura corporal y reduce el gasto energético en termorregulación, lo que favorece un mayor tiempo de pastoreo y consumo voluntario de materia seca, contribuyendo a la estabilidad de la producción incluso bajo las condiciones de alta humedad y temperaturas elevadas propias de la Amazonía (Álvarez et al., 2020).

Se evidencia que la presencia de árboles en sistemas silvopastoriles influye positivamente en parámetros fisiológicos clave de los bovinos, como la temperatura superficial de la piel y la frecuencia respiratoria. Bajo condiciones de sombra proporcionada por especies arbóreas, los animales presentan temperaturas superficiales significativamente menores en comparación con aquellos en potreros sin cobertura, lo que reduce la carga calórica y favorece la disipación de calor. Del mismo modo, la frecuencia respiratoria disminuye de manera notable, indicando un menor grado de estrés térmico y una mayor capacidad para mantener la homeotermia, especialmente en ambientes de alta humedad y temperatura propios del trópico (Celis, 2022).

En cuanto al comportamiento, la cobertura arbórea incide en la distribución y las actividades diarias de los bovinos. Los animales en potreros con árboles dedican más tiempo al pastoreo y a la rumia, y menos tiempo a conductas asociadas al estrés térmico, como el jadeo o la búsqueda constante de sombra. La disponibilidad de sombra natural facilita periodos de descanso más prolongados y en posiciones más relajadas, además de favorecer la permanencia de los animales en áreas de pastoreo durante las horas de mayor radiación solar. Estos cambios en el patrón de comportamiento reflejan un mejor estado de confort y bienestar, con implicaciones positivas tanto en la productividad como en la eficiencia de uso del forraje en sistemas ganaderos tropicales (Celis, 2022).

Conclusiones

La revisión destaca que la incorporación planificada de árboles y arbustos en los sistemas ganaderos de la Amazonía colombiana es una estrategia integral para restaurar la funcionalidad ecológica de los paisajes alterados. La presencia de componentes leñosos mejora el reciclaje de nutrientes, la acumulación de materia orgánica, la estructura y actividad biológica del suelo, la regulación del agua y el control de la erosión. Además, estos elementos proporcionan servicios de aprovisionamiento y regulación, como forraje, madera, frutos, sombra y protección de las fuentes hídricas. Sin embargo, la magnitud de estos beneficios varía según la selección de especies, la densidad y distribución del arbolado, las condiciones edafoclimáticas y las prácticas de manejo; por lo tanto, el diseño silvopastoril debe ajustarse a las características específicas de cada unidad productiva.

Los sistemas silvopastoriles ofrecen una alternativa viable para mejorar simultáneamente la productividad, la salud y el bienestar de los bovinos en las condiciones cálidas y húmedas del piedemonte amazónico. Las especies leñosas forrajeras aportan nutrientes y compuestos bioactivos que pueden mejorar la fermentación ruminal, el aprovechamiento del nitrógeno y el control de parásitos, mientras que la cobertura arbórea reduce la carga térmica y promueve mejores patrones de consumo, rumia y descanso. Su implementación y sostenibilidad requieren la integración de evidencia científica con el conocimiento local de los productores, así como el fortalecimiento de la asistencia técnica, la investigación a largo plazo y las políticas de incentivo, para consolidar sistemas ganaderos más resilientes, eficientes y compatibles con la conservación de la biodiversidad amazónica.

Referencias

- Abson, D. J., Von Wehrden, H., Baumgärtner, S., Fischer, J., Hanspach, J., Härdtle, W., ... & Walmsley, D. (2014). Ecosystem services as a boundary object for sustainability. *Ecological Economics*, 103, 29-37.
- Agnusdei, M., Colabelli, M. y Fernández, R. (2001). Crecimiento estacional de forraje de pasturas y pastizales naturales para el sudeste bonaerense. *Boletín Técnico N° 152*, INTA EEA, Balnearce, AR. 17 P.
- Agunbiade, G., Sahoo, D., O'Halloran, L., Silva, L., Malcomson, H. (2025). Impact of silvopasture on soil health and water quality in the Southeast USA: A review, *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 59, 102448. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2025.102448>.
- Alegre J.C. Pashanasi B. y Lavelle P. (1996). Dynamics of soil physical properties in Amazonian agroecosystems inoculated with earthworms. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 60, 1522–1529 p.
- Álvarez, F., Casanoves, F., Suárez J.C. (2021). Influence of scattered trees in grazing areas on soil properties in the Piedmont region of the Colombian Amazon. *PLOS ONE*, 16(12): e0261612. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261612>.
- Álvarez, F., Casanoves, F., Suárez, J. C., & Pezo, D. (2020). The effect of different levels of tree cover on milk production in dual-purpose livestock systems in the humid tropics of the Colombian Amazon region. *Agroforestry Systems*. <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00566-7>.
- Álvarez, F., Casanoves, F., Suárez, J. C., Rusch, G. M., & Ngo Bieng, M. A. (2023). An assessment of silvopastoral systems condition and their capacity to generate ecosystem services in the Colombian Amazon. *Ecosystems and People*, 19(1), 2213784.
- Ángel Sánchez, Y. K., Pimentel Tapia, M. E., & Suárez Salazar, J. C. (2017). Importancia cultural de vegetación arbórea en sistemas ganaderos del municipio de San Vicente del Caguán, Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 20(2), 393-401.
- Armenteras, D., Murcia, U., González, T. M., Barón, Ó. J., & Arias, J. E. (2019). Scenarios of land use and land cover change for NW Amazonia: Impact on forest intactness. *Global Ecology and conservation*, 17, e00567.

- Balvanera, P., Quijas, S., Karp, D. S., Ash, N., Bennett, E. M., Boumans, R., ... & Walz, A. (2016). Ecosystem services. In *The GEO handbook on biodiversity observation networks* (pp. 39-78). Cham: Springer International Publishing.
- Benegas, L., Hasselquist, N.J., Bargués-Tobella, A., Malmer, A., & Ilstedt, U. (2021). Positive Effects of Scattered Trees on Soil Water Dynamics in a Pasture Landscape in the Tropics. *Frontiers in Water*. <https://doi.org/10.3389/frwa.2021.736824>.
- Blair J.M. Parmelee R.W. y Beare M.H. 1990. Decay rates, nitrogen fluxes, and decomposer communities of single- and mixed-species foliar litter. *Ecology* 71, 1976–1985 p.
- Blomquist, J., Englund, J. E., & Berglund, K. (2022). Soil characteristics and tillage can predict the effect of 'structure lime' on soil aggregate stability. *Soil Research*, 60(4), 373-384. <https://doi.org/10.1071/SR21022>.
- Boettcher S.E. y Kalisz P.J. (1991). Single-tree influence on earthworms in forest soils in Eastern Kentucky. *Soil Science Society of America Journal*, 55, 862–865 p.
- Broom, D. M., Galindo, F. A., & Murgueitio, E. (2013). Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1771), 20132025.
- Bustamante J. y Romero F. (1991). Producción ganadera en un contexto agroforestal. *Sistemas silvopastoriles* (20):3.
- Cajas-Giron, Y.S., & Sinclair, F.L., (2001). Characterization of multistrata silvopastoral systems on seasonally dry pastures in the Caribbean region of Colombia. *Agroforestry Systems* 53, 215–225.
- Calle, Z., Murgueitio, E., Chará, J., Molina, C. H., Zuluaga, A. F., & Calle, A. (2013). A strategy for scaling-up intensive silvopastoral systems in Colombia. *Journal of sustainable forestry*, 32(7), 677-693.
- Camargo, J.C., Ibrahim, M., Somarriba, E., Finegan, B. & Current, D. (2000). Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural de laurel en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y subhúmedo de Costa Rica. *Agroforestería en la Américas* 7(26):46.
- Camero, A., Ibrahim, M. A., Beer, J., & Pezo Quevedo, D. (1999). Oportunidades para el desarrollo de sistemas silvopastoriles en América Central. *Serie Técnica. Informe Técnico (CATIE)* no. 311.

- Castillo H. Olivares A. y Polzenius G. (1988). Modificaciones de las características microambientales provocadas por la presencia de *Acacia caven* (Mol.) Mol. I Influencia en el microambiente. *Avances en Producción Animal*. 13 (1-2): 31-40
- Castillo H. Olivares A. y Polzenius G. (1988). Modificaciones de las características microambientales provocadas por la presencia de *Acacia caven* (Mol.) Mol. I Influencia en el microambiente. *Avances en Producción Animal*. 13 (1-2): 31-40 p.
- Celis Parra, G. A. (2022). Respuesta al estrés calórico en bovinos criollos Caqueteños y grupos de cruces *Bos taurus*, *Bos indicus* en el piedemonte amazónico colombiano (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- Chará, J., Murgueitio, E., Zuluaga, A., Molina, C. H., Barahona, R., & Tobar, D. (2020). Silvopastoral systems and their contribution to improved resource use and sustainable livestock production. *Tropical Animal Health and Production*, 52, 1929–1938.
- Chauvel A. Grimaldi M. Barros E. Blanchart E. Desjardins T. Sarrazin M. y Lavelle P. (1999). Pasture damage by an Amazonian earthworm. *Nature* 398, 32– 33 p.
- Chazdon, R. L., Harvey, C. A., Komar, O., Griffith, D. M., Ferguson, B. G., Martínez Ramos, M., ... & Philpott, S. M. (2009). Beyond reserves: A research agenda for conserving biodiversity in human modified tropical landscapes. *Biotropica*, 41(2), 142-153.
- Córdoba E. y Hernández S. (2000). Competencia por luz en Sistemas Silvopastoriles. *Ecofronteras* 18: 21-23 p.
- da Silva, L. J. d., Freitas, I. C. d., Abreu, L. H. G. d., Oliveira, D. M. d. S., Barbosa, D. L. d. A., Figueredo, C. C., Camilotti, V. L., Teixeira, M. V., & Frazão, L. A. (2024). Converting Low-Productivity Pasture to Well-Managed Pasture and Silvopastoral System Cause Relevant Changes in Soil Chemical and Microbiological Characteristics. *Forests*, 15(6), 1029. <https://doi.org/10.3390/f15061029>.
- Dahanayake, A.C., Webb, J.A., Greet, J., & J. D. Brookes. (2024). How do plants reduce erosion? An Eco Evidence assessment. *Plant Ecol*, 225, 593–604. <https://doi.org/10.1007/s11258-024-01414-9>.
- Daily, G. C., & Matson, P. A. (2008). Ecosystem services: From theory to implementation. *Proceedings of the national academy of sciences*, 105(28), 9455-9456.

- De Deyn G.B. Quirk H. y Bardgett R.D. (2011). Plant species richness, identity and productivity differentially influence key groups of microbes in grassland soils of contrasting fertility. *Biol. Let.* 7, 75–78 p.
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological economics*, 41(3), 393-408.
- de Macêdo Carvalho, C. B., de Mello, A. C., da Cunha, M. V., de Oliveira Apolinário, V. X., Júnior, J. C. D., da Silva, V. J., ... & Bretas, I. L. (2024). Ecosystem services provided by silvopastoral systems: a review. *The Journal of Agricultural Science*, 1-68.
- Decaëns T. (2000). Degradation dynamics of surface earthworm casts in grasslands of the eastern plains of Colombia. *Biology and Fertility of Soils* 32, 149–156 p.
- Ebrahim, H., & Negussie, F. (2020). Effect of secondary compounds on nutrients utilization and productivity of ruminant animals: A review. *Journal of Agricultural Science and Practice*, 5(1), 60-73.
- Esquivel H. (2007). Tree resources in traditional silvopastoral systems and their impact on productivity and nutritive value of pastures in the dry tropics of Costa Rica. PhD. Thesis. Turrialba, CR. CATIE. 161 p.
- Esquivel Sheik, M. J. (2005). Regeneración natural de árboles y arbustos en potreros activos en Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua (Natural regeneration of trees and shrubs in active pastures in Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua). Escuela De Posgrado Catie. Turrialba, Costa Rica.
- Esquivel, H., Ibrahim, M., Harvey, C.A., Villanueva, C., Benjamin, T., & Sinclair, F.L. (2003). Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10, 24–29.
- Esquivel, M.J., Harvey, C.A., Finegan, B., Casanoves, F., & Skarpe, C. (2008). Effects of pasture management on the natural regeneration of neotropical trees. *Applied Ecology* 45, 371–380.
- Ewel J.J. (1999). Natural systems as models for the design of sustainable systems of land use. *Agrofor. Syst.* 45, 21 p.
- FAO (2007). Ganadería y deforestación (en línea). Consultado el 10 de Enero de 2014. Políticas Pecuarias – 3. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0262s/a0262s00.pdf>.

- FEDEGAN (2011). La ganadería Colombiana y las cadenas láctea y cárnica: cifras de referencia, Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana PEGA 2019. Bogotá,
- Foli, S., Reed, J., Clendenning, J., Petrokofsky, G., Padoch, C., & Sunderland, T. (2014). To what extent does the presence of forests and trees contribute to food production in humid and dry forest landscapes?: a systematic review protocol. *Environmental Evidence*, 3(1), 15.
- Fonseca, D. (2009). Cobertura de la tierra: una mirada desde la perspectiva del cambio climático. En: Murcia, U. (Ed), Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana. Instituto amazónico de Investigaciones de científicas "SINCHI". Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá. 83 - 98.
- Fragoso C. y Rojas P. (1994). Soil biodiversity and land management in the tropics – the case of ants and earthworms. In: Transactions of the 15th World Congress of Soil Science, Acapulco, Mexico, July 1994, Vol. 4a. International Soil Science Society, Vienna, 232–237 p.
- Fuentes, E., Gómez, C., Pizarro, D., Alegre, J., Castillo, M., Vela, J., Human, E., & Vásquez, H. (2022). A review of silvopastoral systems in the Peruvian Amazon region. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 10(2), 78-88, [http://doi.org/10.17138/TGFT\(10\)78-88](http://doi.org/10.17138/TGFT(10)78-88).
- García J. Cipagauta M. Gómez J. y Gutiérrez A. (2002). Descripción, especialización y dinámica de los sistemas de producción agropecuaria en el área intervenida del departamento de Caquetá. CORPOICA - PRONATTA. Florencia. 63.
- Gentry, A. H. (1988). Tree species richness of upper Amazonian forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 85(1), 156-159.
- Gómez R. y López M. (2004). Caracterización de las fincas ganaderas y relación con la cobertura arbórea en los sistemas ganaderos de Rivas, Nicaragua. Nicaragua 19 p.
- Grande, D., de León, F., Nahed J. & Pérez-Gil F. (2010). Importance and function of scattered trees in pastures in the Sierra of Tabasco, Mexico. *Research Journal of Biological Sciences* 5(1) 75-87.
- Griffith D.M. (2000). Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity after fire. *Conservation Biology* 14, 325–326 p.
- Harja D. y Vincént G. (2008). Spatially explicit individual-based forest simulator - user guide and software. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF); Institut de Recherche pour le Développement (IRD).

- Harvey C. y Ibrahim M. (2003). Diseño y manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas para mejorar las funciones productivas y brindar servicios ecológicos. *Agroforestería de la Américas*, 10(39-40):4-5.
- Harvey, C. A., Villanueva, C., Esquivel, H., Gómez, R., Ibrahim, M., Lopez, M., ... & Sinclair, F. L. (2011). Conservation value of dispersed tree cover threatened by pasture management. *Forest Ecology and Management*, 261(10), 1664-1674.
- Hofer H. Hanagarth W. Garcia M. Martius C. Franklin E. Rombke J. y Beck L. (2001). Structure and function of soil fauna communities in Amazonian anthropogenic and natural ecosystems. *Eur. J. Soil Biol*, 37, 229–235 p.
- Höfer, H., Hanagarth, W., Garcia, M., Martius, C., Franklin, E., Römcke, J., & Beck, L. (2001). Structure and function of soil fauna communities in Amazonian anthropogenic and natural ecosystems. *European Journal of Soil Biology*, 37(4), 229-235.
- Hoste, H., Torres-Acosta, J. F. D. J., Sandoval-Castro, C. A., Mueller-Harvey, I., Sotiraki, S., Louvandini, H., ... & Terrill, T. H. (2015). Tannin containing legumes as a model for nutraceuticals against digestive parasites in livestock. *Veterinary parasitology*, 212(1-2), 5-17.
- IGAC (2010). Caquetá: características geográficas. Bogotá. 376 p.
- Jaquetti, R. K., Nascimento, H. E. M., Zotarelli, L., Rathinasabapathi, B., & de Carvalho Gonçalves, J. F. (2021). Coordinated adjustments of carbohydrates and growth of tree legumes under different fertilization regimes in degraded areas in Amazonia. *New Forests*, 53(2), 221–240. <https://doi.org/10.1007/s11056-021-09853-2>.
- Ku-Vera, J. C., Jiménez-Ocampo, R., Valencia-Salazar, S. S., Piñeiro-Vázquez, A. T., Molina-Botero, I. C., Arango, J., & Montoya-Flores, M. D. (2020). Role of secondary plant metabolites on enteric methane mitigation in ruminants. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 584.
- Lavelle P. Barros E. Blanchart E. Brown G. Desjardins T. Mariani L. y Rossi J. (2001). SOM management in the tropics: why feeding the soil macrofauna? *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 61, 53–61 p.
- Lavelle P. y Pashanasi B. (1989). Soil macrofauna and land management in Peruvian Amazonia (Yurimaguas, Loreto). *Pedobiologia*, 33, 283–291 p.
- Lavelle, P. (1997). Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. *Advances in Ecological Research* 27, 93–132.
- Lavelle, P., y España, AV. (2001). *Ecología del suelo*. Springer. 678 p.

- Liu, H., Gao, X., & Zhao, X. (2025). Scale-dependent effects of tree species diversity on soil erosion resistance. *Resources, Environment and Sustainability*, 21,100221, <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2025.100221>.
- Malézieux, E. (2012). Designing cropping systems from nature. *Agronomy for sustainable development*, 32(1), 15-29.
- Mamabolo, E., Pryke, J. S., & Gaigher, R. (2024). Soil macrofauna are important bioindicators of soil quality in agroecosystems under different management. *Ecological Indicators*, 167, 112723. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112723>.
- Martin, C., Niderkorn, V., Maxin, G., Guyader, J., Eugène, M., & Morgavi, D. P. (2021). The use of plant bioactive compounds to reduce greenhouse gas emissions from farmed ruminants. In *Reducing greenhouse gas emissions from livestock production* (pp. 231-260). Burleigh Dodds Science Publishing.
- Martínez-Enciso, C., Villanueva-López, G., & Casanova-Lugo, F. (2013). Densidad y composición de árboles dispersos en potreros en la Sierra de Tabasco, México. *Agrociencias*, 47(5) 483-496.
- Mathew, T., Kumar, B. M., Suresh Babu, K. V., & Umamaheswaran, K. (1992). Comparative performance of four multi-purpose trees associated with four grass species in the humid regions of Southern India. *Agroforestry systems*, 17(3), 205-218.
- Mathieu J. Rossi J.P. Mora P. Lavelle P. Martins P.F.D. Rouland C. y Grimaldi M. (2005). Recovery of soil macrofauna communities after forest clearance in Eastern Amazonia, Brazil. *Conserv. Biol*, 19, 1598–1605 p.
- McGrath D.A. Smith C.K. Gholz H.L. y Oliveira F.D. (2001). Effects of land-use change on soil nutrient dynamics in Amazonia. *Ecosystems*, 4, 625–645 p.
- Medina A., Harvey, C.A., Sánchez D., Vilchez, S., & Hernández B. (2004). Diversidad y composición de chiropteros en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas Nicaragua. Managua, Nicaragua. *Encuentros*, 68:24-43
- Medina, M. G., García, D. E., González, M. E., Cova, L. J., & Moratinos, P. (2009). Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia tropical*, 27(2), 121-134.
- Mikola J. y Setälä H. (1998). Relating species diversity to ecosystem functioning: mechanistic background and experimental approach with a decomposer food web. *Oikos* 83, 180–194 p.

- Millennium ecosystem assessment, M. E. A. (2005). Ecosystems and human well-being (Vol. 5, p. 563). Washington, DC: Island press.
- Mishra, P. K., Rai, A., Abdelrahman, K., Rai, S. C., & Tiwari, A. (2022). Land Degradation, Overland Flow, Soil Erosion, and Nutrient Loss in the Eastern Himalayas, India. *Land*, 11(2), 179. <https://doi.org/10.3390/land11020179>.
- Montagnini, F., & Finney, C. (2011). Payments for environmental services in Latin America as a tool for restoration and rural development. *Ambio*, 40, 285-297.
- Moreno, G. A.E., Romero, P. F., Pardo, D.S., Dávila, M. L.L., Castro, R. E., Rojas, T. D.D., & Estrada, B. G.A. (2023). Long-term implementation of a silvopastoral system enhances soil P availability and bacterial diversity, *Geoderma*, 433, 116458, <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2023.116458>.
- Moreno, P. C., Mora, M. D., Ortiz, M. F.A., Blesh, J., & Silva, O. A.M. (2025). Transitioning from extensive pastures to silvopastoral systems improves multiple soil ecosystem services in Colombian Amazon. *Science of The Total Environment*, 974, 179185, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.179185>.
- Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A., & Solorio, B. (2011). Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management*, 261(10), 1654-1663.
- Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A., & Solorio, B. (2015). Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management*, 349, 135-146.
- Murgueitio, E., Chará, J., Barahona, R., Cuartas, C., & Naranjo, J. (2014). Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi), herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. *Tropical and subtropical Agroecosystems*, 17(3), 501-507. <http://www.revista.ccba.uady.mx/urn:ISSN:1870-0462-tsaes.v17i3.1558> [Links]
- Murgueitio, E., Cuellar, P., Ibrahim, M., Gobbi, J., Cuartas, C. A., ... Zuluaga, A. F., & Casasola, F. (2006). Adopción de sistemas agroforestales pecuarios. *Pastos y forrajes*, 29(4), 365-381.
- Nair, P.K.R. (1989). Agroforestry defined. In Nair, PKR. (Ed.). *Forestry sciences; 31 agroforestry systems in the tropics*. Dordrecht, NL, Kluwer Academic Publishers. 13-18.

- Navas Panadero, A. (2010). Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. *Revista de medicina veterinaria*, (19), 113-122.
- Nygren P. (1993). Un modelo de los patrones de sombra de árboles manejados con podas periódicas en sistemas agroforestales. *Pesq. agropec. bras.* Brasília, 28 (2). 177 – 188 p.
- Olaya, M.A., Rivier, C., Moreno, D., Navas, A., & Trujillo, C. (2022). Restoring soil carbon and chemical properties through silvopastoral adoption in the Colombian Amazon region. *Agroforestry Systems*, 96(3), 589–604. <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00690-5>.
- Olivares A. Castillo H. y Polzenius G. (1988). Modificaciones de las características microambientales provocadas por la presencia de *Acacia caven* (Mol.) Mol. II Influencia en el estrato herbácea. *Avances en Producción Animal*. 13 (1-2): 41-48.
- Ortiz Timoteo, J., Kainer, K. A., Luna Cavazos, M., García Moya, E., Sánchez Sánchez, O., & Vibrans, H. (2023). Trees in pastures: local knowledge, management, and motives in tropical Veracruz, Mexico. *Agroforestry Systems*, 97(4), 687-698.
- Ortiz, J., Dube, F., Neira, P., Hernández V. R.R., de Souza, C. P.M., Panichini, M., Pérez, S.M. A., Stolpe, N.B., Zagal, E., Curaqueo, G. (2023). A review of silvopastoral systems in the Peruvian Amazon region. (2022). *Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales*, 10(2), 78–88. [https://doi.org/10.17138/tgft\(10\)78-88](https://doi.org/10.17138/tgft(10)78-88).
- Pandey, S., Kumar, P., Zlatic, M., Nautiyal, R., & Panwar, V. P. (2021). Recent advances in assessment of soil erosion vulnerability in a watershed. *International Soil and Water Conservation Research*, 9(3), 305-318. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2021.03.001>.
- Parra-Herrera, J. P., Estrada-Cely, G. E., & Cedeño-Torres, J. A. (2017). Estudio del comportamiento en bovinos doble propósito en producción lechera en la Amazonía Colombiana. *Revista Facultad Ciencias Agropecuarias*, 9(1), 32-36. <https://editorial.uniamazonia.edu.co/index.php/fagropec/article/view/350>
- Pentón-Fernández, G. (2000). Efecto de la sombra de los árboles sobre el pastizal en un sistema seminatural. Tesis de maestría en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas, Camilo Cienfuegos. Cuba.
- Pezo D. Ibrahim M. Beer J. y Camero A. (1999). Oportunidades para el desarrollo de sistemas silvopastoriles en América central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 46 p.

- Pezo D. y Ibrahim M. (1999). Sistemas silvopastoriles. Turrialba, CR. CATIE. 258 p. (Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 2).
- Pimentel, D., & Kounang, N. (1998). Ecology of soil erosion in ecosystems. *Ecosystems*, 1(5), 416-426.
- Pisinaras, V., Herrmann, F., Panagopoulos, A., Tziritis, E., McNamara, I., & Wendland, F. (2023). Fully Distributed Water Balance Modelling in Large Agricultural Areas—The Pinios River Basin (Greece) Case Study. *Sustainability*, 15(5), 4343. <https://doi.org/10.3390/su15054343>.
- Polanía, H. K.L., Olaya, M. A., Cherubin, M.R., Herrera, V. W., Ortiz, M. F.A., Silva, O. A.M. (2021). Soil physical quality responses to silvopastoral implementation in Colombian Amazon, *Geoderma*, 386, 114900, <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114900>.
- Power, A. G. (2010). Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences*, 365(1554), 2959-2971.
- Ramírez, B. (2004). Diagnóstico ambiental y alternativas de producción sostenible para fincas ganaderas de la Amazonia colombiana. En: Estrada et ál. 2004. Aportes al conocimiento y sostenibilidad del Agroecosistemas intervenido de la Amazonia colombiana. Universidad de la Amazonia. Florencia – Caquetá – Colombia. 224 p.
- Ríos, C. I. (1998). *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. In Conferencia electrónica de la FAO-CIPAV sobre agroforestería para la producción animal en Latinoamérica (p. 90).
- Rivera, J. E., Cuartas, C. A., Naranjo, J. F., Tafur, O., Hurtado, E. A., Arenas, F. A., ... & Murgueitio, E. (2015). Efecto de la oferta y el consumo de *Tithonia diversifolia* en un sistema silvopastoril intensivo (SSPi), en la calidad y productividad de leche bovina en el piedemonte Amazónico colombiano. *Livestock Research for Rural Development*, 27(10), 1-13.
- Rodríguez C.H. Blanco J.C. Betancourt B. y Caicedo D.F. (2007). La situación ambiental del departamento de Caquetá. En: SINCHI, 2007 (Ed). Balance anual sobre el estado de los ecosistemas y el ambiente de la amazonia colombiana 2006. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. Bogotá. 146-154.
- Rodríguez F.M. (2011). Efecto de los árboles dispersos sobre las características del suelo en sistemas silvopastoriles en Rivas, Nicaragua. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. p.
- Rojstaczer, S., Sterling, S. M., & Moore, N. J. (2001). Human appropriation of photosynthesis products. *Science*, 294(5551), 2549-2552.

- Romero J.R. 2010. The effect of four tree species in silvopastoral systems on soil characteristics in Matiguás and Muy Muy Nicaragua. Tesis M.Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 170 p.
- Rosas, P. G., Ávila, P. E. Á., & Sánchez, C. V. (2025). La acidez del suelo limita la producción agrícola: una revisión enfocada en la amazonia colombiana. *RIAA*, 16(1), 13. <https://doi.org/10.22490/21456453.7857>.
- Salazar, R., Alegre, J., Pizarro, D., Duff, J. A., Gómez, C. (2024). Soil carbon stock potential in pastoral and silvopastoral systems in the Peruvian Amazon. *Agroforest Syst*, 98, 2157–2167. <https://doi.org/10.1007/s10457-024-00969-w>.
- Salem, A. F. Z. (2013). *Nutritional Strategies of Animal Feed Additives*. Nova Science Publishers, Incorporated.
- Sánchez M.D., Harvey, C. A., Grijalva, A., Medina, A., Vílchez, S., & Hernández, B. (2005). Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje ganadero en Matiguás, Nicaragua. *Revista de biología tropical*, 53(3-4), 387-414.
- Sánchez, E. C., & Daumás, S. H. (2003). Competencia por luz en sistemas silvopastoriles. *Ecofronteras*, 21-23.
- Sandoval, D. F., Florez, J. F., Valencia, K. J. E., Cabrera, M. E. S., & Stefan, B. (2023). Economic-environmental assessment of silvo-pastoral systems in Colombia: An ecosystem service perspective. *Heliyon*, 9(8).
- Sasongko, W. T., Astuti, D. A., Jayanegara, A., Sholikin, M. M., Widodo, S., & Wahyono, T. (2025). Meta-analysis of *Andrographis paniculata* effects on ruminant performance and meat quality. *Adv. Anim. Vet. Sci*, 13(8), 1689-1699.
- Schroth G. (2003). Root Systems. . In: *Trees, crops and soil fertility. Concepts and research methods*. (Eds. Schroth G. and Sinclair F.L.). CABI Publishing. UK. 235 - 257 p.
- Serrano, J. O.V., de Souza, M. Z., Aguilera, E. D.A., Pires, B. L., Guimarães, E. M., Paiva de L. R., Boechat, C. L., & Barboza, da S. R. (2025). Soil Physical–Hydraulic Properties in Different Rotational Silvopastoral Systems: A Short-Term Study. *Water*, 17(10), 1486. <https://doi.org/10.3390/w17101486>.
- Sileshi G. Mafongoya P.L. Chintu R. y Akinnifesi F.K. (2008). Mixed-species legume fallows affect faunal abundance and richness and N cycling compared to single species in maize-fallow rotations. *Soil Biol. Biochem.* 40, 3065–3075 p.

- Silva, O. A.M., Olaya, M. A., Polanía, H. K. L., Cherubin, M. R., Duran, B. E. H., & Ortiz, M. F. A. (2022). Silvopastoral Systems Enhance Soil Health in the Amazon Region. *Sustainability*, 14(1), 320. <https://doi.org/10.3390/su14010320>.
- Sotelo, M., Suárez-Salazar, J. C., Álvarez, F., Castro Núñez, A., Calderón-Soto, V. H., & Arango, J. (2017). Sistemas sostenibles de producción ganadera en el contexto amazónico—Sistemas silvopastoriles: ¿una opción viable. *Publicación CIAT*, (448).
- Souza de Abreu M.H. Ibrahim M. Harvey C. y Jimenez F. (2000). Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de la Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería de la Américas*, 7(26): 53-56.
- Suarez J., Álvarez C.F., Orjuela J.A., & Aldana O.D. (2013). Conocimiento local sobre el manejo de la cobertura arbórea en sistemas ganaderos bajo el sistema de doble propósito. En: Álvarez C.F. (ed.). *Árboles dispersos en potreros en fincas ganaderas del piedemonte amazónico*. Universidad de la Amazonia. Florencia – Caquetá – Colombia. 54 – 78.
- Swift M.J. Heal O.W. y Anderson J.M. (1979). *Decomposition in Terrestrial Ecosystems*. Blackwell Scientific, Oxford, 372 pp.
- Szott L.T. Fernandes E. y Sánchez P. (1991). Soil-plant interactions in agroforestry Systems. *Forest ecology and Management* (45).
- Tedeschi, L. O., Muir, J. P., Naumann, H. D., Norris, A. B., Ramírez-Restrepo, C. A., & Mertens-Talcott, S. U. (2021). Nutritional aspects of ecologically relevant phytochemicals in ruminant production. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 628445.
- Tölgyesi, C., Kelemen, A., Bátori, Z., Kiss, R., Hábcenyus, A.A., Havadtói, K., Varga, A., Erdős, L., Frei, K., Tóth, B., & Török, P. (2023). Maintaining scattered trees to boost carbon stock in temperate pastures does not compromise overall pasture quality for the livestock, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 351, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108477>.
- Torquebiau E. (2007). *L'agroforesterie: des arbres et des champs*, Paris, L'Harmattan, (Biologie, écologie, agronomie). 150.
- Torres-Fajardo, R. A., González-Pech, P. G., Torres-Acosta, J. F. D. J., & Sandoval-Castro, C. A. (2021). Nutraceutical potential of the low deciduous forest to improve small ruminant nutrition and health: A systematic review. *Agronomy*, 11(7), 1403.
- Torrijos R. R. (2025). *Cifras de Contexto Ganadero Caquetá 2025*. Ed. Comité Departamental de Ganaderos del Caquetá. Florencia, Caquetá, Colombia. 36.

Capítulo VI

- Uushona, T., Chikwanha, O. C., Tayengwa, T., Katiyatiya, C. L. F., Strydom, P. E., & Mapiye, C. (2021). Nutraceutical and preservative potential of *Acacia mearnsii* and *Acacia dealbata* leaves for ruminant production and product quality enhancement. *The Journal of Agricultural Science*, 159(9-10), 743-756.
- Van Mil, H. G., Foegeding, E. A., Windhab, E. J., Perrot, N., & van Der Linden, E. (2014). A complex system approach to address world challenges in food and agriculture. *Trends in food science & technology*, 40(1), 20-32.
- Vandermeulen, S., Ramírez-Restrepo, C. A., Beckers, Y., Claessens, H., & Bindelle, J. (2018). Agroforestry for ruminants: a review of trees and shrubs as fodder in silvopastoral temperate and tropical production systems. *Animal Production Science*, 58(5), 767-777.
- Vázquez, E., Teutscherova, N., Chagüezá, Y., Botero, C., Benito, M., Gutiérrez, J. F., Sotelo Cabrera, M. E., Arango, J., & Pulleman, M. M. (2017). Soil Macrofauna as Indicator of Soil Quality in Improved (Silvo-)Pastoral Systems in the Tropics - POSTER.
- Velásquez, E., Fonte, S. J., Barot, S., Grimaldi, M., Desjardins, T., & Lavelle, P. (2012). Soil macrofauna-mediated impacts of plant species composition on soil functioning in Amazonian pastures. *Applied Soil Ecology*, 56, 43-50. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2012.01.008>
- Vílchez, S., Harvey, C.A., Sánchez D., Medina A. & Hernández B. (2004). Diversidad de aves en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. Managua, Nicaragua. *Encuentros*. 68: 60-75.
- Villanueva-Partida C., Casanova-Lugo F., Villanueva-López G., González-Valdivia N., Oros-Ortega I., & Díaz-Echeverría V. (2016). Influence of the density of scattered trees in pastures on the structure and species composition of tree and grass cover in southern Tabasco, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 232, 1-8.
- Vitousek, P. M., Ehrlich, P. R., Ehrlich, A. H., & Matson, P. A. (1986). Human appropriation of the products of photosynthesis. *BioScience*, 36(6), 368-373.
- Wassie, A., Sterck, F. J., Teketay, D., & Bongers, F. (2009). Effects of livestock exclusion on tree regeneration in church forests of Ethiopia. *Forest Ecology and Management*, 257(3), 765-772.

- Webb, B., Robinson, D. A., Marshall, M. R., Ford, H., Pagella, T., Healey, J. R., & Smith, A. R. (2022). Variation in root morphology amongst tree species influences soil hydraulic conductivity and macroporosity, *Geoderma*, 425, 116057, <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.116057>.
- Wong, C. C., & Wilson, J. R. (1980). Effects of shading on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. *Australian Journal of Agricultural Research*, 31(2), 269-285.
- Zapata P. (2010). Efecto del guácimo (*Guazuma ulmifolia*), carao (*Cassia grandis*) y roble (*Tabebuia rosea*) sobre la productividad primaria neta aérea y composición florística de pasturas naturales en Muy Muy y Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, CR. 153 p.



EDITORIAL
CIIDES