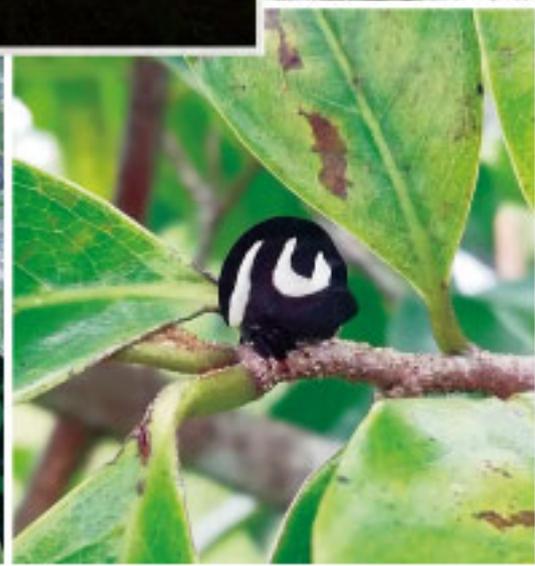
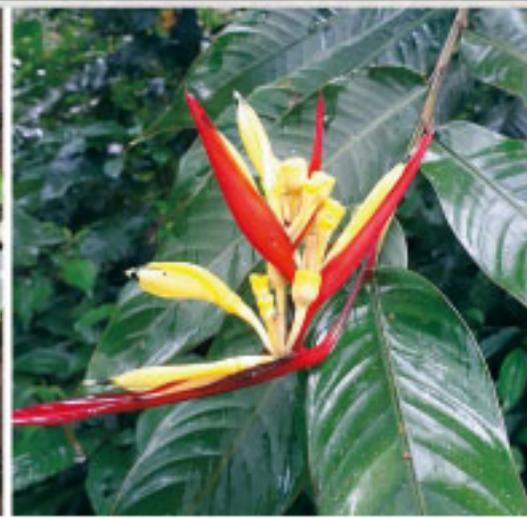




  
**Ecosistemas  
tropicales y  
sus conflictos:**  
Estudios de caso en el piedemonte de la Orinoquia  
Eliud Daniel Vélez-López & Martha Lucia Ortiz-Moreno









# **Ecosistemas tropicales y sus conflictos:**

Estudios de caso en el piedemonte de la Orinoquia

---

**Vélez-López Eliud Daniel, Ortiz-Moreno Martha Lucía**

**Ecosistemas tropicales y sus conflictos:** estudios de caso en el piedemonte de la Orinoquia  
Villavicencio: Editorial Unillanos, 2021

p. 130, il.; (21 x 26 cm)

Incluye: índice

ISBN 978-958-8927-62-6

e-ISBN 978-958-8927-87-9

1. Conservación de los Recursos Naturales - Orinoquia (Región, Colombia)

2. Recursos Naturales - Orinoquia (Región, Colombia)

3. Agroecosistema - Orinoquia (Región, Colombia)

CDD 333.98617 ed. 21

Catalogación en la publicación – Biblioteca Universidad de los Llanos

---

Primera edición 2021

Tiraje de 250 Ejemplares

**Ecosistemas tropicales y sus conflictos: estudios de caso en el piedemonte de la Orinoquia**

ISBN 978-958-8927-62-6 e-ISBN 978-958-8927-87-9

© **Universidad de los Llanos**

**Autores**

Eliud Daniel Vélez-López

Martha Lucía Ortiz-Moreno

**Cordinación editorial**

Juan Palo Arciniegas

**Diseño y diagramación**

Mario A. Calderón Collazos

**Corrección de estilo**

Andrés Mantilla-Meluk

**Portada**

Eliud Daniel Vélez-López

**Elaboración de mapas**

Juan Jair Vitar-Mendoza

**Fotografías**

Ernesto Urrea-Méndez

Sonia López-González

Eliud Daniel Vélez-López

Héctor Fabio Cardona-Castro

Luisa Paola Hoyos-Velásquez

Jaime Alberto Rojas-Rodríguez

Luis Fernando Salazar-Florián

Milton Andrés Ávila-Leguizamo

Milton Alexis Barrero-Gómez

Anderson Manuel Álvarez-Salazar

Ferney Alexander Vargas-Quiroga

**Editorial Unillanos**

Calle 37 # 41-02 Barzal - Sede San Antonio

[editorialunillanos@unillanos.edu.co](mailto:editorialunillanos@unillanos.edu.co)

<https://editorial.unillanos.edu.co>

Villavicencio, Meta

**Impreso en Colombia**

Descargo de responsabilidad: la información contenida en este libro es producto del autor y por consiguiente no compromete la posición de la Universidad de los Llanos. Prohibida la reproducción total o parcial, en cualquier medio, formato o propósito, sin la autorización escrita de la Editorial Unillanos.



*Tibouchina*, género de plantas tropicales de la familia Melastomataceae. Foto: A. Álvarez-Salazar

# Contenido

2023

6

www.editorial.unillanos.edu.co

📄	<b>Presentación</b>	<b>15</b>	
📄	<b>Prólogo</b>	<b>16</b>	
📄	<b>Lista de colaboradores</b>	<b>17</b>	
📄	<b>Agradecimientos</b>	<b>19</b>	
📄	<b>Introducción</b>	<b>20</b>	
📄	<b>Parte 1</b>	<b>23</b>	
		<b>23</b>	<b>Conflictos y biodiversidad en la reserva forestal protectora (RFP) Buenavista, sector vereda El Carmen</b>
		<b>24</b>	Resumen
		<b>24</b>	Introducción
		<b>24</b>	Antecedentes jurídicos
		<b>25</b>	Materiales y métodos
		<b>25</b>	Área de estudio
		<b>26</b>	Fase de campo
		<b>27</b>	Toma de datos
		<b>27</b>	Análisis de datos
		<b>27</b>	Características abióticas
		<b>27</b>	Clima
		<b>27</b>	Geología
		<b>28</b>	Suelos
		<b>28</b>	Paisaje
		<b>31</b>	Características bióticas
		<b>31</b>	Vegetación
		<b>31</b>	Fauna
		<b>32</b>	Oferta de servicios ecosistémicos
		<b>32</b>	Resultados y discusión
		<b>32</b>	Vegetación
		<b>35</b>	Aves
		<b>36</b>	Interacciones ecológicas
		<b>39</b>	Servicios ecosistémicos
		<b>42</b>	Conflictos
		<b>45</b>	Referencias bibliográficas
		<b>50</b>	<b>Anexos</b>
📄	<b>Parte 2</b>	<b>69</b>	<b>Estado actual de las reservas forestales protectoras (RFP) Cerro Vanguardia y Quebrada Vanguardia y Caño Vanguardiuno</b>
		<b>69</b>	Resumen
		<b>70</b>	Introducción
		<b>70</b>	Antecedentes jurídicos
		<b>71</b>	Materiales y métodos
		<b>71</b>	Área de estudio
		<b>71</b>	Toma de datos

	71	Análisis de datos
	72	<b>Características abióticas</b>
	72	Clima
	73	Geología
	73	Paisaje
	73	<b>Características bióticas</b>
	73	Vegetación
	74	Fauna
	74	<b>Resultados y discusión</b>
	74	Vegetación
	74	Aves
	75	Clima
	78	Hongos
	78	Conflictos
	85	<b>Referencias bibliográficas</b>
<b>Parte 3</b>	89	<b>Organismos edáficos y ciclos biogeoquímicos en cuatro coberturas vegetales de un agroecosistema de la Orinoquia</b>
	89	Resumen
	91	Introducción
	92	<b>Materiales y métodos</b>
	92	Área de estudio
	92	Toma de las muestras de suelo
	92	Procesamiento de muestras
	92	Análisis de datos
	93	Variables evaluadas
	93	<b>Tipos de ecosistemas</b>
	93	Bosque secundario (B)
	97	Agroecosistema de sabana (S)
	98	Cultivo de ciclo corto (CC)
	101	Cultivo perenne (agroecosistema: cacao, yopo y acacia) (CP)
	101	<b>Resultados y discusión</b>
	101	Composición de la macrofauna del suelo
	101	Abundancia de organismos del suelo
	102	Riqueza de organismos del suelo
	102	Macrofauna edáfica dominante en los ecosistemas de sabana y bosque
	105	Macrohongos
	106	Comparación de las coberturas vegetales
	106	Ciclos biogeoquímicos en cuatro coberturas vegetales
	108	Dinámica del nitrógeno
	111	Dinámica del fósforo
	115	<b>Referencias bibliográficas</b>
	120	<b>Anexos</b>
<b>Parte 4</b>	129	<b>Consideraciones finales</b>

# Lista de tablas

- Tabla 1.** 31 Familias y su distribución ecológica: RFP Buenavista, sector vereda El Carmen
- Tabla 2.** 34 Lista de algunos ejemplares de flora registrados en la RFP Buenavista, sector vereda El Carmen
- Tabla 3.** 36 Lista de aves encontradas durante el recorrido en la RFP Buenavista, sector vereda El Carmen
- Tabla 4.** 37 Lista de aves encontradas durante el recorrido en la RFP Buenavista, sector vereda El Carmen
- Tabla 5.** 40 Concesiones de usuarios del recurso hídrico - captaciones legalizadas Caño Buque
- Tabla 6.** 41 Concesiones de usuarios del recurso hídrico - captaciones legalizadas en la cuenca del caño Maizaro
- Tabla 7.** 75 Lista de algunos ejemplares de flora registrados en los recorridos por las RFP Vanguardia-Vanguardiuno
- Tabla 8.** 76 Lista de aves encontradas en las RFP Vanguardia-Vanguardiuno
- Tabla 9.** 78 Ubicación geográfica y parámetros ambientales de las RFP Vanguardia-Vanguardiuno. Humedad relativa (RH); temperatura (T)
- Tabla 10.** 78 Hongos registrados en las RFP Vanguardia-Vanguardiuno
- Tabla 11.** 80 Descripción de las causas y los actores que generan las afectaciones en las RFP Vanguardia-Vanguardiuno.
- Tabla 12.** 103 Abundancia (número de individuos por m<sup>2</sup>) colectados de los órdenes de la macrofauna del suelo asociados a cuatro tipos de coberturas vegetales (bosque, sabana, cultivo de ciclo corto y cultivo perenne). Campus Universidad de los Llanos, Meta, Colombia

# Lista de figuras

- Figura 1.** 26 Mapa de localización del área de estudio vereda El Carmen. Fuente: J. Vitar-Mendoza (elaboración propia).
- Figura 2.** 33 Perfil florístico reserva forestal protectora Buenavista, vereda El Carmen, Villavicencio, Meta, Colombia.
- Figura 3.** 35 Tipo de uso y cobertura vegetal en función de la elevación altitudinal. Reserva forestal protectora Buenavista, vereda El Carmen, Villavicencio, Meta, Colombia. Fuente: elaboración propia.
- Figura 4.** 38 Parasitismo: a-b) Daño a nivel estructural, principalmente en las hojas. Fotos: elaboración propia.
- Figura 5.** 39 Plantas epífitas: a) Familia Araceae b) Familia Bromeliaceae. Fotos: elaboración propia.
- Figura 6.** 72 Mapa de localización del área de estudio vereda Vanguardia. Fuente: J. Vitar-Mendoza (elaboración propia).
- Figura 7.** 77 Fotografías de plantas vasculares registradas en las RFP Vanguardia-Vanguardiuno. a) *Passiflora foetida* (Passifloraceae); b) *Hedychium coronarium* (Zingiberaceae); c) *Arachis pintoii* (Fabaceae); d) *Macleania* sp. (Ericaceae); e) *Ipomoea purpurea* (Convolvulaceae); f) *Barbieria pinnata* (Fabaceae); g) Araceae; h) *Costus* sp. (Costaceae); i) Melastomataceae. Fotos: Andrea C. Alférez-Velásquez.
- Figura 8.** 79 Fotografías de los hongos registrados. a) Orden Agarical, especie *Leucocoprinus fragilissimus*; b) Orden Polyporal; c) Orden Polyporal, género *Podoscypha* sp.; d) Orden Agarical, género *Hygrocybe* sp. Fotos: Andrea C. Alférez-Velásquez.
- Figura 9.** 81 Impactos en las RFP Vanguardia-Vanguardiuno. a-b) Manejo inadecuado de residuos sólidos (materia orgánica, plásticos, vidrio) y vertimiento de aguas residuales; c) Derrumbes: causas naturales ocasionan remociones en masa. Fotos: Andrea C. Alférez-Velásquez.

- Figura 10.** 93 Mapa de localización del área de estudio granja agropecuaria de la Universidad de los Llanos, sede Barcelona. Fuente: J. Vitar-Mendoza (elaboración propia).
- Figura 11.** 94 Metodología de colecta de las muestras de suelo en campo. a) Delimitación del suelo con un marco de 20 x 20 cm; b) Calicata de 20 x 20 cm con 20 cm de profundidad; c) Bloque de suelo, sin retirar la capa vegetal; d-e-f) Empacado en bolsas y rotulado de las muestras, sin retirar la hojarasca para traslado al laboratorio; g-h-i) Extracción de la macrofauna del suelo, de forma manual y directa con ayuda de pinzas entomológicas. Fotos: E. Vélez-Lopez (2015).
- Figura 12.** 107 Tipos de hongos registrados en las coberturas vegetales. Bosque: orden Polyporales a) *Lentinus swartzii*; b) *Trogia cantharelloides*; c) *Pycnoporus cinnabarinus*; d) *Daedaleopsis confragosa*; e) *Trametes* sp.; orden Agaricales f) *Coprinus* sp.; g) *Pleurotus* sp.; h) *Agaricus* sp.; i-j) *Marasmius* sp.; k) *Mycena* sp.; orden Auriculariales l) *Auricularia delicata*; m) *Auricularia fuscosuccinea*; n) *Xylaria cubensis*; ñ) Micelios de hongo (no determinado) en cultivo perenne: o) Mycetozoa: Mixomicetos. Fotos: Vélez-López (2015).
- Figura 13.** 109 Ciclo del nitrógeno en bosque húmedo tropical. Fuente: J. F. Fontecha-Parrado.
- Figura 14.** 109 Ciclo del nitrógeno para el agroecosistema de sabana. Fuente: J. F. Fontecha-Parrado.
- Figura 15.** 110 Ciclo del nitrógeno para el agroecosistema del cacao (*Theobroma cacao*). Fuente: J. F. Fontecha-Parrado.
- Figura 16.** 110 Ciclo del nitrógeno para cultivo de ciclo corto. Fuente: J. F. Fontecha-Parrado.
- Figura 17.** 111 Ciclo del fósforo en bosque húmedo tropical. Fuente: J. F. Fontecha-Parrado.
- Figura 18.** 112 Ciclo del fósforo para el agroecosistema de sabana. Fuente: J. F. Fontecha-Parrado.
- Figura 19.** 112 Ciclo del fósforo para el agroecosistema del cacao (*Theobroma cacao*). Fuente: J. F. Fontecha-Parrado.
- Figura 20.** 113 Ciclo del fósforo para cultivo de ciclo corto. Fuente: J. F. Fontecha-Parrado.

# Lista de anexos

- Anexo 1. 51** Interacciones ecológicas: RFP Buenavista, vereda El Carmen. Parasitismo: a-c-d-e-f-h-l) Daño a nivel estructural, principalmente en las hojas, por una infección fúngica; b-g-i-j-k) Planta huésped sufre daño a nivel estructural, principalmente en las hojas. Fotos: Vélez-López (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l).
- Anexo 2. 52** Interacciones ecológicas: RFP Buenavista, vereda El Carmen. Comensalismo: a-b-c) La abeja angelita anida en cavidades de troncos de árboles o en muros; d-e-f-g) Arbusto proporciona refugio y alimento a las hormigas, mientras estas lo protegen; h-i) Las arañas fabrican sus telarañas en las hojas y troncos de los árboles; j) Individuo de la familia Araceae sobre un árbol; k) Termitas en un árbol; l) Panal de avispas vaqueras. Fotos: Vélez-López (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l).
- Anexo 3. 53** Interacciones ecológicas: RFP Buenavista, vereda El Carmen. Epifitismo: a-b-c) Variedad de líquenes en un árbol; d) Interacción entre aráceas, que habitan sobre un árbol; e-f-g) Plantas epifitas, líquenes, musgos, helechos y Piperaceae epífita, que habitan sobre un árbol y tienen función fotosintética; h-i-j-k-l) Interacción entre bromelias, que habitan sobre un árbol. Fotos: Vélez-López (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l).
- Anexo 4. 54** Fauna-insectos: RFP Buenavista a-b-c-g) Arañas carnívoras (orden Araneae); d) Coccinellidae. Coleópteros polípagos; e) Chinche (Hemiptera); f) Cerambycidae. *Chlorida* sp.; h) Calopterygidae. *Mesamphiagrion laterale*; i-l) Chrysomelidae. Crisomélidos; j-k) Milpiés aplanados (orden Polydesmida). Fotos: Vélez-López (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l).
- Anexo 5. 58** Servicios ecosistémicos: RFP Buenavista. Provisión o abastecimiento: alimento, agua dulce, materias primas de origen biótico y geótico, acervo genético, medicinas naturales. Fotos: Vélez-López (a, b, c, d, e); Rojas-Rodríguez (f, g, h); Ávila-Leguizamo (i, j, k, l).
- Anexo 6. 59** Servicios ecosistémicos: RFP Buenavista. Culturales: educación ambiental, conocimiento científico, conocimiento ecológico local, identidad cultural y sentido de pertenencia, disfrute espiritual, disfrute estético, actividades recreativas y turismo de naturaleza. Fotos: Vélez-López (a, c, d, e, f, g, i, j, k, l); Salazar-Florián (b, h).
- Anexo 7. 65** Uso y conflictos del suelo: principales problemáticas evidenciadas en el sendero ecoturístico de la vereda El Carmen, RFP Buenavista. Fotos: Hoyos-Velásquez (a, b, c); Vélez-López (d, k); Ávila-Leguizamo (e, f, g, h, i, j, l).
- Anexo 8. 121** Fotografías de los organismos encontrados en la macrofauna del suelo: a-b) Lombrices de tierra (orden Haplotaxida); c) Escarabajo (orden Coleóptera); d) Colémbolos (orden Collembola). Fotos: J. F. Fontecha-Parrado (2015).

- Anexo 9. 122** Entomofauna acompañante, bosque húmedo tropical. a-b-c-d-e-f) Hormigas - familia Formicidae (orden Himenóptera); g) Escarabajo - familia Carabidae (orden Coleóptera); h-i) Escarabajo alado - familia Lycidae (orden Coleóptera). Fotos: J. F. Fontecha-Parrado (2015).
- Anexo 10. 125** Fotografías de los organismos registrados en los ecosistemas. a-b) Mariposas (orden Lepidóptera); c) Ninfa de chinche (orden Hemíptera); d) Libélula (orden Odonata). Fotos: Vélez-López (a, b, c, d); Vargas-Quiroga (e, f, k); Rojas-Rodríguez (g, h, j, l); Ávila Leguizamo (i).
- Anexo 11. 126** Fotografías de la vegetación herbácea registrada en los ecosistemas. a) Familia Melastomataceae; b) Familia Costaceae; c) Familia Poaceae; d) Familia Piperaceae. Fotos: Hoyos-Velásquez (2015).



*Ipomoea purpurea* - flor de campanilla. Foto: A. Álvarez-Salazar



Cola de zorra *Andropogon bicornis*. Familia Poaceae. Foto: A. Álvarez-Salazar

# Presentación



**Linda Rocío  
Orjuela-Parrado**

Coordinadora Sistema Regional de  
Áreas Protegidas-SIRAP Orinoquia



Las reservas forestales protectoras nacionales (RFPN) pertenecen al Sistema Regional de Áreas Protegidas de la Orinoquia (SIRAP Orinoquia) y representan, para los habitantes de Villavicencio, importantes servicios ecosistémicos asociados a la provisión, regulación y disfrute. Sin embargo, estos territorios fueron reservados por la ley para el departamento del Meta desde hace más de 70 años por su importancia ambiental, donde la oferta hídrica abastece de agua a la población, a través de acueductos urbanos y rurales. De las tres RFPN con las que cuenta el municipio de Villavicencio, en el departamento del Meta, solamente la RFPN de la Quebrada Honda y Caños Parrado y Buque, conocida localmente como Buenavista, cuenta con un plan de manejo adoptado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el cual es el instrumento que orienta la gestión del área protegida. Lamentablemente, estas áreas protegidas han sido afectadas por la transformación antrópica por efecto de su cercanía a la ciudad, lo que ha incidido en el detrimento de sus ecosistemas y en la pérdida de su biodiversidad. Por ello, la academia desempeña un papel fundamental en la construcción del conocimiento y debe propender por que este sea apropiado efectivamente por las comunidades, instituciones y sectores productivos de la región, pues no se protege lo que no se conoce. De esta manera se contribuirá a una gestión coordinada para la protección y uso sostenible del territorio. Me complace presentar el libro titulado *Ecosistemas tropicales y sus conflictos: estudios de caso*, publicado por la Universidad de los Llanos, que aporta significativamente al conocimiento de las áreas protegidas del municipio de Villavicencio y al entendimiento del funcionamiento de los agroecosistemas para el desarrollo sostenible de la región, con el profundo reconocimiento de la fragilidad que tienen los ecosistemas de la Orinoquia y la necesidad de trabajar mancomunadamente para su conservación. Este tipo de obra de divulgación científica es una herramienta importante para la sensibilización ambiental de los ciudadanos del municipio y de la región.

# Prólogo



16

Este libro de naturaleza divulgativa pretende llevar al público general una compilación del conocimiento y características de algunas de las áreas protegidas y agroecosistemas del municipio de Villavicencio, con el fin de contribuir a su conocimiento, conservación y gestión. Este tipo de obras de divulgación permiten acercar el conocimiento generado por la academia a los actores ambientales y a la ciudadanía en general, reforzando la relación conocimiento – valoración – conservación. Una vez más, los autores Martha Lucía Ortiz-Moreno y Eliud Daniel Vélez-López nos hacen evidente la falta de planeación y de miradas preventivas hacia el manejo de reservas naturales que, en el casco urbano, se constituyen en enclaves vitales para la conservación de las especies, la recarga de los acuíferos y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos que prestan. Hasta hace pocos años, y para fines académicos, bastaba con la determinación de variables fisicoquímicas y un listado de las especies presentes. Sin embargo, en la actualidad se hacen necesarias miradas integrales del paisaje, abordajes que, desde la ecología funcional, permitan la planeación en el desarrollo urbano, construcción de vías de comunicación que respeten el entorno y prevean los conflictos con la fauna y desarrollos de la economía naranja relacionados con el ecoturismo. Así, las áreas protegidas Buenavista, Vanguardia-Vanguardiuno y los enclaves boscosos de los agroecosistemas, que estudiaron los autores, pueden constituirse en refugios para muchas especies y en modelos de manejo, llevando a Villavicencio a consolidarse como una biodiversidad de Colombia, es decir, un área urbana totalmente integrada con su biodiversidad, en la cual sus ciudadanos tienen sentido de pertenencia con su entorno.



## José Ariel Rodríguez-Pulido

Biólogo, MSc, PhD en  
Ciencias Agropecuarias  
Docente de la Universidad  
de los Llanos

# Lista de colaboradores

## Universidad de los Llanos / Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### Estudiantes de Ingeniería Agronómica

*Curso Ecosistemas Tropicales:* Angie Marbell Álvarez-Zambrano; Ginna Mariana Amórtegui-Novoa; Omar Armando Báez-Parrado; Fabián Leonardo Baldayo-Álvarez; Lorena Cabrera-Rubiano; Jesús David Calderón-Mancilla; Daniela Castellanos-Lozada; Rubén Leonardo Castro-Perilla; Karen Daniela Chaquea-Clavijo; José Arley Cruz-Salazar; Cristhian Camilo Díaz-Otero; Juan Felipe Fontecha-Parrado; Juan Sebastián García-Arango; Adriana Camila García-Patiño; Wendy Yuranny Hoyos-Rojas; Andrea Mailed Jiménez-Madrid; Marisol Leal-Delgado; Daira Natali León-Roa; William de Jesús López-Orjuela; Jorge Enrique Lozano-Peña; Adolfo Martínez-Grisales; Cristian Eduardo Montaña-Rojas; María Natalia Mora-León; William Mora-Muñoz; Fabio Alberto Moreno-Moreno; Julián David Moreno-Páez; Víctor Alejandro Narváez-Rozo; Yonatan Eduardo Nieto-Moreno; Angie Vanessa Niño-Ramírez; Carlos Alberto Otero-Marentes; Karina Pardo-Rabe; Laura Camila Peña-Escobar; Jeison Javier Pérez-Garzón; Lina Paola Perilla-Guayara; Leonardo Hugo Ramírez-Dousdebés; Ana Faride Ramírez-Franco; Joussan Raphael Reina-Bejarano; Wilson Rincón-Gutiérrez; Bryan Aldemar

Rodríguez-Rojas, Jaime Alberto Rojas-Rodríguez; Hernando Rueda-Correa; Orley Andrés Salas-Romero; Luis Fernando Salazar-Florián; Edwar Alejandro Sánchez-Guarín; Leidy Marcela Tafur-Rojas; Ana Mayerly Vacca-Pinilla; Nelson Andrés Vargas-Arrieta; Luis Fernando Vargas-Ibica; Laura Estefanía Velásquez-López; María Fernanda Vergara-Sánchez; Julieth Damariz Zapata-Doncel.

## Universidad de los Llanos / Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías

### Estudiantes de Biología

*Curso de Manejo y Valoración de Ecosistemas:* Andrea Carolina Alférez-Velásquez; Karen Melisa Alfonso-Mojicones; Jhon Alex Arias-López; Karen Yelitza Cruz-Parrado; Jessica Jasbleidy Díaz-Cárdenas; Jheraldine Díaz-Vásquez; Andrés Hernández; Maira Alejandra Holguín-Ruiz; Cristian Andrés Ibáñez-Puentes; Daniel Martínez-Suárez; Alexandra Montoya-Cruz; Anny D. Montoya-Rivero; Angie Gabriela Moreno-Carrillo; Laris Daniela Parra-Oliveros; Juan Carlos Peña-Perdomo; Erika Peralta-Santana; Nelson Andrés Pineda-Cuburuco; Julieth Camila Pineda-Piñeros; Leydi Geraldine Porras-Rivera; Juan David Rodríguez-Hurtado; Jesica Juliana Romero-Lizcano; Iván David Sandoval-Herrera; Kenia Siso-Naveo; Laura Vanessa Solarte-Murillo; Deyli Faynory Suta-Chisica; Jhoimar Ubaque-Bernal; Didier José Velandia-Bobadilla; Sara Piedad Velásquez-López.



Arbusto en una ladera. Familia Myrtaceae. Foto: A. Álvarez-Salazar

# Agradecimientos



Agradecemos a quienes cedieron sus fotografías para esta publicación: Manuel Álvarez-Salazar; Milton Andrés Ávila-Leguizamo; Milton Alexis Barrero-Gómez; Héctor Fabio Cardona-Castro; Juan Felipe Fontecha-Parrado; Luisa Paola Hoyos-Velásquez; Jousan Raphael Reina-Bejarano; Jaime Alberto Rojas-Rodríguez; Luis Fernando Salazar-Florián; Ernesto Urrea-Méndez; Ferney Alexander Vargas-Quiroga y a cada una de las personas que hicieron parte del proceso de preparación de este libro. Al grupo de investigación en Sustentabilidad Ambiental (SUSA) de la Universidad de los Llanos, por su apoyo para resolver problemas de la comunidad general. A nuestras familias, por su apoyo incondicional e incentivo para perseverar y cumplir nuestras metas.

*“Pon en manos del Señor todas tus obras,  
y tus proyectos se cumplirán”.*

Proverbios 16:3

# Introducción

El crecimiento de la población y la alta densidad de habitantes de una ciudad pueden causar serios daños en los frágiles recursos ambientales, los cuales deben ser monitoreados y mitigados para alcanzar un verdadero desarrollo sostenible. Por otra parte, las áreas protegidas y los enclaves boscosos de los agroecosistemas presentes en los entornos urbanos deben ser considerados al planear la expansión de las ciudades, ya que actúan como conexión con los demás elementos del paisaje, como vegetación riparia, remanentes de bosques, humedales, quebradas, campos agrícolas y forestales, permitiendo la conservación de los servicios ecosistémicos. Una de las principales funciones sociales de estos elementos es acercar a los ciudadanos con la naturaleza, su entorno inmediato, territorio y región. Esto fortalece la sensibilidad y percepción ambiental, así como la identidad de los ciudadanos, puesto que valoran el acceso a espacios ecológicamente complejos y con calidad ambiental (Trzyna, 2014; Montoya *et al.*, 2018).

A su vez, la riqueza biológica de los territorios se ha convertido en el objetivo de interés de las industrias agropecuarias, lo cual ha potenciado la transformación de las coberturas vegetales en el sector rural, siendo la fragmentación de hábitats una de las principales consecuencias del desarrollo económico. Dicha fragmentación limita las funciones de los bosques húmedos tropicales y otros ecosistemas debido a la pérdida en la conectividad ecológica dentro de los paisajes, lo que afecta la movilidad de las es-

pecies silvestres y sus propágulos, a la vez que se reduce la oferta de servicios ecosistémicos que usufructúan las comunidades humanas. Este escenario no excluye a las áreas protegidas que constantemente se ven amenazadas por diferentes conflictos ambientales.

Es importante estudiar las áreas protegidas y los enclaves boscosos de los agroecosistemas en entornos urbanos de Villavicencio por su valor ecológico local y regional, además del limitado conocimiento sobre su biodiversidad y oferta de servicios ecosistémicos. En este municipio confluyen importantes problemáticas comunes a la gestión de los ecosistemas de Suramérica y Colombia, como el limitado papel de los entes gubernamentales en la conservación, debido a gobiernos muy centralizados, poca capacidad logística, humana e institucional, así como la poca participación de las comunidades en la planeación y gestión ambiental, lo cual lleva a un inadecuado monitoreo y al bajo cumplimiento de los objetivos de gestión de los planes de manejo, cuando existen. Por ello, el objetivo de este trabajo es contribuir a generar información sobre algunas de las áreas protegidas y los agroecosistemas de Villavicencio para su adecuada gestión y manejo.

La presente obra se ordena en cuatro diferentes capítulos. En los capítulos uno y dos, se describen y analizan las características de dos áreas de reserva forestal protectora (RFP) en cercanías del municipio de Villavicencio: Buenavista y Vanguardia-Vanguardiuno. En el capítulo tres,



se compara la composición de la macrofauna edáfica y de macrohongos en cuatro ecosistemas con diferente grado de antropización (bosque secundario y sabana) y dos agroecosistemas, haciendo énfasis en el análisis de los ciclos biogeoquímicos y su transformación por influencia humana. Finalmente, en el capítulo cuatro se realiza un análisis global de los tres casos estudiados y sus recomendaciones.

A continuación, se introduce al lector en algunas definiciones que facilitarán su comprensión del libro.

- Población: grupo de individuos de una misma especie (Odum & Warrett, 2006).
- Comunidad: grupo de poblaciones de un área determinada que interactúan entre sí (Odum & Warrett, 2006).
- Ecosistema: grupo de comunidades de un área determinada que interactúan entre sí (biocenosis) y con su entorno abiótico (biotopo) (Odum & Warrett, 2006).
- Paisaje ecológico: área heterogénea compuesta por un grupo de ecosistemas que interactúan y se repiten de manera similar en su extensión (Forman, 1995). Dicho patrón de repetición generalmente es consistente a escala regional e infracontinental. En el texto se usará este concepto siempre relacionado con el contexto ecológico.
- Paisaje geomorfológico: hace referencia a una formación geomorfológica dentro de una región geográfica caracterizada por la morfométrica de la forma, altitud, pendiente, proceso geomorfológico y tipo de roca que la compone (Ortiz-Pérez *et al.*, 2005). Este concepto de paisaje se usa frecuentemente en la descripción del biotopo de un área relacionada con las características del suelo y la dinámica de nutrientes y agua (Zavala-Cruz *et al.*, 2016). En el texto se usará esta acepción del concepto solo cuando la fuente así lo haga y siempre relacionada con el contexto geomorfológico.
- Bioma: conjunto de paisajes ecológicos con características similares a escala global, en el que sus flujos de materia y energía determinan la funcionalidad a nivel continental y planetario (Forman, 1995; Higgins *et al.*, 2016). En Colombia, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2017) usa la denominación bioma para designar grupos de ecosistemas con fitosocionomías similares haciendo una apropiación más local del concepto. En el texto se seguirá la definición internacional.
- Biósfera o ecósfera: máximo nivel de organización dentro del planeta, es casi autosuficiente e incluyente a todos los organismos vivos de la Tierra, así como su entorno abiótico (Odum, 2006).



Vista panorámica RFP Buenavista, parque El Bambú. Foto: A. Álvarez-Salazar