



HUILA BIODIVERSO: CONCEPTOS Y DESAFÍOS

Jeison Herley Rosero-Toro // Ángela María Cerón Patiño



UNIMINUTO
Corporación Universitaria Minuto de Dios
Educación de calidad al alcance de todos



Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO

Presidente del Consejo de Fundadores

P. Diego Jaramillo Cuartas, cjm

Rector General Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO

P. Harold Castilla Devoz, cjm

Vicerrectora General Académica

Stéphanie Lavaux

Rector Sur

P. Jaime José Salcedo, cjm

Director de Investigaciones - PCIS

Tomás Durán Becerra

Subdirectora Centro Editorial - PCIS

Rocío del Pilar Montoya Chacón

Directora Académica Rectoría Sur

Aleidy Johanna Amorocho Gaona

Subdirector de Investigación Rectoría Sur

Julián David Castañeda Muñoz

Rosero-Toro, Jeison Herley

Huila biodiverso: conceptos y desafíos / Jeison Herley Rosero-Toro, Angela María Cerón Patío. Bogotá : Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, 2022.

ISBN: 978-958-763-567-6

208p. : il.

1. Diversidad Biológica -- Estudio de casos -- Huila (Colombia) 2. Aracnidos -- Huila (Colombia) 3. Ornitología -- Huila (Colombia) 4. Fauna -- Huila (Colombia) 5. Flora -- Huila (Colombia) 6. Medio Ambiente -- Estudio de casos -- Huila (Colombia) i. Cerón Patío, Angela María.

CDD: 333.95 R81h BRGH Registro Catálogo UNIMINUTO No. 104436

Archivo descargable en MARC a través del link: <https://tinyurl.com/bib104436>

Huila biodiverso: conceptos y desafíos

Editores

Jeison Herley Rosero-Toro

Angela María Cerón Patío

Corrección de estilo

Karen Grisales

Diseño y diagramación

Sandra Milena Rodríguez Ríos

ISBN digital: 978-958-763-567-6

DOI: <https://doi.org/10.26620/uniminuto/978-958-763-567-6>

Primera edición: 2022

Publicación digital

©Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO

Calle 81 B # 72 B - 70

Bogotá D.C. - Colombia

2022

©Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Todos los documentos publicados en *Huila biodiverso: conceptos y desafíos* fueron seleccionados de acuerdo con los criterios de calidad editorial establecidos en la Institución. El libro está protegido por el Registro de propiedad intelectual. Se autoriza su reproducción total o parcial en cualquier medio, incluido electrónico, con la condición de ser citada clara y completamente la fuente, siempre y cuando las copias no sean usadas para fines comerciales, tal como se precisa en la Licencia Creative Commons Atribución - No comercial - Sin Derivar que acoge UNIMINUTO.

Contenido

Prólogo	13
Introducción	17
Referencias	19

Capítulo 1.

Arácnidos del Huila: biodiversidad, investigación y conocimiento popular	23
---	-----------



Introducción	25
Métodos	28
Resultados y discusión	29
Biodiversidad	29
Líneas de investigación	33
Conocimiento popular	34
Conclusiones	40
Referencias	42
Anexos	51

Capítulo 2.

Las aves focales del departamento del Huila	55
--	-----------



Introducción	57
Métodos	60
Breve descripción física del departamento del Huila	60
Procedimiento	61
Resultados y discusión	61
Especies endémicas/casi endémicas	62
Especies migratorias	62
Especies amenazadas	63
Conclusiones	64
Referencias	65
Anexos	70

Capítulo 3.

Comunidad y biodiversidad: un estudio de caso

81



Introducción

83

Métodos

86

Área de estudio

86

Talleres y entrevistas

86

Muestreo y monitoreo de fauna

87

Resultados y discusión

87

Importancia cultural a partir del índice de frecuencia de mención

87

Avistamiento de aves con la comunidad infantil

89

Muestreo de fauna

90

Monitoreos de fauna

91

Conclusiones

92

Referencias

93

Anexos

98

Capítulo 4.

Flora del Parque Jardín Botánico de Neiva, Huila, Colombia

107



Introducción

109

Métodos

115

Área de estudio

115

Caracterización florística

116

Resultados y discusión

117

Especies de importancia para la conservación

121

Conclusiones

124

Referencias

125

Anexos

134

Capítulo 5.

Parque Jardín Botánico, un ecosistema estratégico de Neiva para la educación en cultura ambiental

139



Introducción	141
Métodos	144
Resultados y discusión	145
Criterios	145
Amenazas	146
Programa	148
La educación que emociona	148
Educación por el arte	149
Propuesta de esquema	155
Conclusiones	159
Referencias	160

Capítulo 6.

Poblaciones *ex situ*: herramientas claves para la conservación

163



Introducción	165
Biodiversidad en Colombia	166
Tráfico ilegal	169
Liberaciones y conservación <i>ex situ</i>	171
Conclusiones	177
Referencias	178

Capítulo 7.

Interferencia filogenética al interior del género *Alouatta* con secuencias de ADN mitocondrial 185



Introducción	187
Descripción de las especies	190
<i>Alouatta palliata</i>	190
<i>Alouattas eniculus</i>	190
<i>Alouatta caraya</i>	190
<i>Alouatta pigra</i>	190
<i>Alouatta sara</i>	191
Método	191
Resultados y discusión	193
Conclusiones	195
Referencias	196
Anexos	201

Índice de Figuras

Figura 1-1	Ejemplares del filo <i>Arthropoda</i> . A. Insecto, <i>Mantis religiosa</i> (Linnaeus, 1758). B. Arácnido, <i>Pseudhupalopus</i> sp. C. Crustáceo, familia Trichodactylidae	26
Figura 1-2	Morfología externa de un arácnido <i>Tityus</i> sp.	27
Figura 1-3	A. Trabajos científicos con arácnidos del departamento del Huila, junio de 2020 B. Número de especies de arácnidos reportados para el departamento del Huila	30
Figura 1-4	Órdenes de arácnidos presentes en el departamento del Huila. A. Pseudoescorpiones, familia Chernetidae. B. Escorpión, <i>Opisthacanthus elatus</i> (Gervais, 1844). C. Ambliopígido, <i>Heterophrynus</i> sp. D. Araña, <i>Ctenus</i> sp. E. Esquizómido, <i>Surazomus</i> sp. F. Pilión, <i>Andrescava sturmi</i> (Roewer, 1963)	31
Figura 1-5	Algunos arácnidos de importancia médica presentes en el departamento del Huila. A. <i>Phoneutria boliviensis</i> F. O. Pickard-Cambridge, 1897. B. <i>Tityus</i> sp. C. <i>Centruroides</i> sp. D. <i>Latrodectus geometricus</i> C.L. Koch, 1841. E. <i>Loxosceles</i> sp. F. <i>Latrodectus</i> sp.	32
Figura 1-6	Araña del suborden <i>Araneomorphae</i> , familia Oxyopidae. B. Araña del suborden <i>Mygalomorphae</i> (tarántula) familia Theraphosidae	37
Figura 3-1	Distribución de los grupos registrados en el Parque Jardín Botánico, 2017	91
Figura 4-1	Ubicación del Parque Jardín Botánico de Neiva. Las áreas marcadas en amarillo, azul aguamarina, fucsia y blanco corresponden a las zonas demarcadas en la investigación	116
Figura 4-2	Representatividad de familias por número de géneros y especies botánicas en el Parque Jardín Botánico de Neiva	118
Figura 4-3	Representación de especies categorizadas en algún estado de conservación dentro del Parque Jardín Botánico de Neiva. Se observa en a). <i>Anacardium excelsum</i> (casi amenazado), b). <i>Brownea ariza</i> , c). <i>Attalea butyracea</i> y d). <i>Jacaranda caucana</i> (preocupación menor)	122

Figura 6-1	Índice Planeta Vivo 1970 a 2014. Disminuyó en un 60 % la abundancia promedio de 16.704 poblaciones de 4.005 especies a las que se les hace seguimiento en todo el mundo. La línea blanca indica los valores del índice y las áreas sombreadas representan la certeza estadística de la tendencia	168
Figura 6-2	Índice Planeta Vivo neotropical. Abundancia promedio de 1.040 poblaciones (que representan 689 especies) en el reino biogeográfico neotropical. Las poblaciones de vertebrados disminuyeron en promedio 4,8 % por año entre 1970 y 2014, representando una disminución total del 89 %	169
Figura 6-3	Porcentajes de incautaciones por clase taxonómica: reptiles, aves, mamíferos y otros a nivel global (120 países), Centro y Suramérica (regional) y Colombia (local). Los datos para el nivel global y regional corresponden a las incautaciones registradas entre 1999 a 2015. Los datos para el nivel local corresponden a las incautaciones registradas entre 2004 a 2009	171
Figura 7-1	Distribución de las especies y subespecies de <i>Alouatta</i> (Hill, 1962). Especies de <i>Alouatta</i> (A) Mesoamérica y (B) Suramérica (Groves, 2001)	189

Índice de Tablas

Tabla 1-1	Diversidad de órdenes de arácnidos de Colombia (sin incluir ácaros)	29
Tabla 1-2	Líneas de investigación con los arácnidos del departamento del Huila	34
Tabla 1-3	Percepciones de diferentes grupos de personas sobre los arácnidos en el Huila	35
Tabla 3-1	Especies faunísticas identificadas por la comunidad del barrio Puertas del Sol, Neiva Huila	88
Tabla 4-1	Comparación de las cifras de representatividad taxonómica entre este estudio y el realizado por Giraldo <i>et al.</i> (2014)	118

Tabla 4-2	Especies pioneras intermedias importantes en los procesos de restauración ecológica en el BST, según Vargas (2015), presentes en el Parque de Ciudad Jardín Botánico de Neiva	124
Tabla 5-1	Criterios seleccionados por los estudiantes de la tercera cohorte donde se evidencian los primeros 12 criterios seleccionados y organizados por los grupos (G) en consenso (G1, G2, G3), según su prioridad	145
Tabla 5-2	Amenazas del Parque Jardín Botánico de Neiva según los criterios: C2: Paisaje y creación artística y literaria; C11: Reconocimiento legal y académico; C13: Actividades educativas y científicas; C14: Turismo y recreación; C15: Identidad, intercambio y diversidad natural; C23: Diversidad natural; C24: Singularidad; y C31: Inversión social y presencia institucional	147
Tabla 5-3	Estrategias didácticas para una educación ambiental	151
Tabla 5-4	Esquema de la estrategia didáctica para fomentar la educación en cultura ambiental y sensibilizar la comunidad sobre la importancia del ecosistema estratégico del Parque Jardín Botánico de Neiva (PJBN)	156
Tabla 6-1	Programas de cría en cautiverio realizados por bioparques y zoológicos del país. (VU) vulnerable, (NT) casi amenazado, (LC) preocupación menor, (CR) peligro crítico, (EN) en peligro	174
Tabla 6-2	Listado de especies con información para realizar asignaciones poblacionales para cría en cautiverio, liberaciones, reintroducciones o enriquecimientos	176
Tabla 7-1	Orígenes geográficos de las muestras analizadas para el gen COII	192

Prólogo



La conservación en Colombia requiere de ingentes esfuerzos, es una premisa que conocemos quienes estudiamos diferentes relaciones ambientales y algunos componentes de los bosques en sí mismos. Sin embargo, nunca fue más apremiante que para el bosque seco, amplios paisajes comunes para los pobladores humanos desde tiempos remotos, con facilidades de acceso, gran cantidad de recursos que aportar al desarrollo humano, y después de varios siglos, cada vez más frágiles. A partir de las primeras descripciones de los viajeros se marcaron las relaciones entre los humanos y la naturaleza, enfrentadas en esa eterna lucha para coexistir, donde el bosque seco ha cedido a tal punto que en varios sitios el único recurso prevaleciente ha sido el suelo.

El Caribe fue escenario de los primeros acercamientos descriptivos a una imagen en el tiempo de estos bosques, la primera crónica de un bosque seco fue gracias a Gonzalo Fernández de Oviedo. Rápidamente esos exuberantes paisajes por él descritos cambiaron frente a la necesidad de la domesticación del entorno, aunque no siempre había sido así, pues los pueblos indígenas contaban con estrategias para aprovechar los ritmos de los ríos, sus sedimentos y adaptarse al entorno, como las grandes obras zenúes que en la práctica no alcanzaron a ver el siglo XX al verse reemplazadas por mecanización y monocultivos. Así es como, a lo largo de más de quinientos años, el bosque seco tropical en nuestro país se ha visto reducido a pequeños fragmentos en las partes más accesibles de los valles interandinos, imaginariamente marcado con una cota altitudinal de 1.000 metros discutida recientemente

por varios autores, se ve asediado por la necesidad de crecer de cada región y más que por recursos va desapareciendo por el cambio del uso del suelo pues el aprovechamiento por parte de las comunidades cada vez toma opciones menos drásticas.

La riqueza escondida en estos bosques debe verse a través de los endemismos que encierra, pues aunque para algunas personas parezca un paisaje monótono, realmente representa especies únicas y formas de vida con adaptaciones complejas, que les han permitido sobrevivir a dinámicas relacionadas con el fuego y marcadas épocas de lluvia y sequía, desde aves estrechamente relacionadas con interiores de bosque y dispersadores únicos de algunas especies de plantas, hasta árboles con cortezas caedizas para sobrevivir incendios, semillas aladas que esperan los vientos cálidos para colonizar territorios, espinas y otras defensas para preservar el agua, son varias de las particularidades encontradas en las plantas de los bosques secos. El conocimiento sobre las especies allí encontradas viene de varias épocas, sin embargo, los esfuerzos se centraron en algún momento en aquellas especies que representaban importancia económica, tanto como productores como las mal conocidas malezas que persisten marcando la contradicción desarrollo-conservación. Hoy en día algunas especies solo existen en las anécdotas de algún botánico que logró conocer ciertos bosques ya desaparecidos o ejemplares de herbarios que permiten recordarlas, incluso al buscarlas algunas localidades ni siquiera conservan el nombre, menos los bosques originales.

Estas grandes extensiones boscosas se extinguen tan rápido como podemos estudiarlas, salvo varios bosques riparios, desde los que abastecen acueductos locales hasta remotas cañadas que aún atesoran escondidas sorpresas a estudiosos y visitantes. Es necesario aclarar que diferentes corporaciones regionales han realizado esfuerzos para las declaratorias de áreas protegidas que permitan hacerle frente al acelerado deterioro de este importante bioma, junto a iniciativas privadas que han generado reservas de la sociedad civil y comunidades indígenas que disponen de parte de sus territorios para la protección; estas, entre otras, son iniciativas que dan un respiro a las amenazas que enfrenta el bosque seco. Junto a lo anterior, hay iniciativas de conservación e investigación como los jardines botánicos, que permiten disponer de espacios aptos para la conservación, estudio y seguimiento de componentes estructurales y

de dinámica de estos bosques, desde el Jardín Botánico Juan María Céspedes en Tuluá, Valle del Cauca, manejado por el Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca (Inciva) que contiene una interesante colección de especies de bosque seco *ex situ* y además resguarda un bosque donde adelanta labores de investigación, con la importante referencia que tiene anexo además el herbario TULV, que como colección biológica aporta valiosa información a la conservación. Otra iniciativa similar es el Jardín Botánico Guillermo Piñeres (JBGp) de Cartagena, que también contiene un herbario que representa la flora del ecosistema del Caribe continental con información e investigación acerca de los manglares y su relación con el bosque seco. Más al norte encontramos en el territorio insular al Jardín Botánico de San Andrés, manejado por la Universidad Nacional de Colombia sede Caribe que junto con el herbario han desarrollado interesantes labores como parcelas permanentes de monitoreo en la Isla de Providencia, aportando al conocimiento de esta flora al extremo de nuestro país; otra labor importante de conservación *ex situ* y sobre todo de educación ambiental sobre el bosque seco es aportada por el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, que en su nuevo Tropicario Distrital conserva un ambiente de bosque seco donde representa varias especies importantes para el conocimiento del público.

Es así que, con la presente publicación se espera aportar a la generación del conocimiento para la conservación, acercando a estudiantes, investigadores y la comunidad en general a este frágil ecosistema, a sus particularidades, avances en el conocimiento, relaciones ecológicas, y sobre todo, que dé cuenta de su importancia para la vida en nuestro país, pues indudablemente es un lugar de descanso para especies migratorias, ensamble de corredores biológicos y otras relaciones de gran valor a mayor escala.

Boris Stefan Villanueva Tamayo

Coordinador Colecciones de Referencia y Flora de Bogotá

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

Curador general Herbario JBB

Introducción



Jeison Herley Rosero-Toro¹

Los bosques tropicales tienen altos niveles de diversidad (Keppel *et al.*, 2010), están entre los ecosistemas más variados del mundo (Kessler y Kluge, 2008) y brindan beneficios a los seres humanos, como por ejemplo, alimentos, fuentes energéticas, materiales de construcción, medicinas, especies ornamentales o de importancia ceremonial, entre otros (Balvanera, 2012). De esta manera, la biodiversidad y los recursos naturales son fundamentales para mantener el bienestar humano, y el desarrollo económico y social (Gómez-Baggethun y de Groot, 2007). Sin embargo, la deforestación, junto con la degradación de los bosques y el cambio climático, son las amenazas más importantes para los ecosistemas de bosques tropicales (Gibson *et al.*, 2011). Además, la pérdida de los bosques depende de múltiples factores relacionados con las condiciones ecológicas y socioeconómicas de las poblaciones que dependen directa e indirectamente de estos ecosistemas, y varían significativamente en el tiempo y el espacio (González-González *et al.*, 2021). Por tal razón, una gestión eficaz requiere de una información de base sobre el papel de cada ecosistema en la producción de los múltiples servicios, que pueda ser útil a los gestores y políticos en la toma de decisiones de cara a la ordenación del territorio (Viota y Maraña, 2010).

¹ Magíster. Docente de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Grupo de investigación en Pedagogía y Desarrollo Humano.
Correo: jeison.rosero@uniminuto.edu.co.

De esta manera, conocer la diversidad es quizás el atributo más evidente de la vida en la Tierra, y una forma que usualmente se utiliza para cuantificar la biodiversidad es contar el número de especies (Arbeláez-Cortés, 2013). El Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia) reportó en 2020 58.312 especies (con al menos un dato para Colombia, publicado a través del SiB Colombia o Global Biodiversity Information Facility [GBIF]), lo que convierte al país en uno de los más biodiversos. Las cifras para el territorio colombiano aún son incipientes, en la medida que se sigan refinando los procesos de validación y limpieza de datos, y que se incluyan más listas de especies de referencia nacional, más precisos serán estas. Hasta el momento, Colombia ocupa el primer puesto en aves y orquídeas, segundo puesto en plantas, anfibios, mariposas y peces dulceacuícolas, tercer puesto en palmas y reptiles, y sexto puesto en mamíferos (SiB Colombia, 2020). Pero de esta biodiversidad se tiene un estimado de 1.302 especies amenazadas, cifra que puede aumentar dado los cambios en el uso del suelo, la expansión agrícola y ganadera, así como la aprobación de nuevas áreas para la explotación minero-energética.

El departamento del Huila cuenta con una gran diversidad ecosistémica, pero las cifras de la biodiversidad están aún lejos de evidenciar la riqueza florística y faunística de la región huilense. Lo anterior dificulta aún más los planes para la conservación y la prevención de los ecosistemas, así como de estrategias sostenibles y adecuadas para el uso y disfrute de los recursos naturales. Entre los estudios que se tienen para el departamento se pueden mencionar los realizados por Vargas (2015), Dueñas-Gómez y Rosero-Toro (2019) y Romero-Duque *et al.* (2019), en bosque seco tropical. A su vez, se ha generado una revisión de la distribución de la familia Passifloraceae (Ocampo, 2013), y para la especie *Pitcairnia huilensis* (Martínez-Castro *et al.*, 2019) para el departamento del Huila. Para los estudios en fauna se tienen nuevos registros de avifauna en el alto valle árido del río Magdalena (Padilla, 2020), así como una variación de la diversidad taxonómica y funcional de la avifauna para bosque seco tropical en diferentes estados de sucesión (Espejo y Morales, 2019). Además, de un estudio sobre la macrofauna del suelo y las condiciones edafoclimáticas en un gradiente de altitud en regiones cafetaleras del Huila (Machado *et al.*, 2021). Por otra parte, se tiene un diagnóstico ecológico de formulación e implementación de estrategias para la restauración del bosque seco tropical interandino (Torres-Rodríguez *et al.*, 2019), y una propuesta de indicadores ambientales para un turismo sostenible en el desierto de la Tatacoa (Giraldo *et al.*, 2020).

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente libro aporta información sobre la diversidad faunística y florística del departamento, resaltando los sitios en donde se distribuye el ecosistema de bosque seco tropical a través de listados de biodiversidad y de educación ambiental. De esta manera, se compilaron 7 capítulos, los dos primeros fueron a nivel departamental, siendo el capítulo 1 una revisión de la riqueza de arácnidos, así como la percepción que las comunidades locales tienen sobre este grupo. Para el capítulo 2, la investigación se centró en revisar las aves focales que se han registrado entre el 2003 y el 2020 para el Huila. Los capítulos 3, 4 y 5 se desarrollaron en el Parque Jardín Botánico de Neiva. En el capítulo 3 se evaluó la riqueza faunística y la importancia cultural que tienen las especies para una comunidad local de Neiva; además, se registró la riqueza florística en el capítulo 4, y la importancia que tiene esta área como ecosistema estratégico y de educación ambiental en el capítulo 5. Por otro lado, la presente publicación cuenta con un estudio a nivel nacional sobre las poblaciones de fauna silvestre *ex situ*, y cómo se integran en los procesos de conservación, tema que se aborda en el capítulo 6. Por último, en el capítulo 7 se cuenta con una investigación a nivel internacional donde se realizó un análisis filogenético del género *Alouatta*.

Referencias

- Arbeláez-Cortés, E. (2013). Describiendo especies: un panorama de la biodiversidad colombiana en el ámbito mundial. *Acta Biológica Colombiana*, 18(1), 165-177. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/36832>
- Balvanera P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Revista Ecosistemas*, 21(1-2), 136-147. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/33>

- Dueñas-Gómez, H.C. y Rosero-Toro, J.H. (2019). *Flora de la Ecoreserva La Tribuna: relictos de bosque seco tropical Huila, Colombia*. Editorial Universidad Surcolombiana. <https://biblioteca.usco.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=45637>
- Espejo, N. y Morales, N. (2019). Variación de la diversidad taxonómica y funcional de la avifauna en un bosque seco tropical (BST) en diferentes estados de sucesión en el sur del Valle del Magdalena, Huila, Colombia. *Caldasia*, 41(1), 108-123. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v41n1.71272>
- Gibson, L., Lee, T.M., Koh, L.P., Brook, B.W., Gardner, T.A., Barlow, J., Peres, C.A., Bradshaw, C.J.A., Laurance, W.F., Lovejoy, T.E. y Sodhi, N.S. (2011). Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature*, 478(7369), 378-381. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21918513/>
- Giraldo, J.J., Sánchez, M.P. y Ruiz, H.H. (2020). Propuesta de indicadores ambientales para un turismo sostenible en el Desierto de la Tatacoa, Huila, Colombia. *Semestre Económico*, 23(54), 239-261. <https://doi.org/10.22395/seec.v23n54a12>
- Gómez-Baggethun, E. y de Groot, R. (2007). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Ecosistemas*, 16(3), 4-14. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/88>
- González-González, A., Villegas, J.C., Clerici, N. y Salazar, J.F. (2021). La dinámica espacio-temporal de la deforestación y sus impulsores indican la necesidad de una gobernanza ambiental adaptada localmente en Colombia. *Indicadores ecológicos*, 126, 107695.
- Keppel, G., Buckley, Y.M. y Possingham, H.P. (2010). Drivers of lowland rain forest community assembly, species diversity and forest structure on islands in the tropical South Pacific. *Journey of Ecology*, 98(1), 87-95. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01595.x>

- Kessler, M., Kluge, J., Gradstein, S.R., Homeier, J. y Gansert, D. (2008). The tropical mountain forest. Patterns and processes in a biodiversity hotspot. *Biodiversity and Ecology Series*, 2 Gottingen Centre for Biodiversity and Ecology. <https://d-nb.info/1154360628/34>
- Machado, L., Rodríguez, L., Murcia, V., Orduz, S.A., Ordonez, C.M. y Suárez, J.C. (2021). Macrofauna del suelo y condiciones edafoclimáticas en un gradiente altitudinal de zonas cafeteras, Huila, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 66(1), 102-112. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/42955>
- Martínez-Castro, J., Isaza, C. y Betancur, J. (2019). Distribución espacial y estructura de la población de *Pitcairnia huilensis* (Bromeliaceae) en el valle alto del río Magdalena (Huila, Colombia). *Caldasia*, 41(1), 165-178. <http://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v41n1.71328>
- Ocampo, J. (2013). Diversity and distribution of *Passifloraceae* in the department of Huila in Colombia. *Acta biológica colombiana*, 18(3), 511-516. https://www.researchgate.net/publication/259821324_Diversity_and_Distribution_of_Passifloraceae_in_the_Department_of_Huila_in_Colombia
- Padilla, O. (2020). Nuevos registros de avifauna en el alto valle árido del río Magdalena en Huila, Colombia. *Intropica*, 15(1), 24-33. <https://doi.org/10.21676/23897864.3395>
- Romero-Duque, L.P., Rosero-Toro, J.H., Fernández-Lucero, M., Simbaqueba-Gutiérrez, A. y Pérez, C. (2019). Trees and shrubs of the tropical dry forest of the Magdalena river upper watershed (Colombia). *Biodiversity Data Journal*, 7. <https://doi.org/10.3897/BDJ.7.e36191>
- Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia (SiB Colombia). (2020). ¿Cuántas especies registradas hay en Colombia? <https://cifras.biodiversidad.co/>

- Torres-Rodríguez, S., Díaz-Triana, J.E., Villota, A., Gómez, W. y Avella-M.A. (2019). Diagnóstico ecológico, formulación e implementación de estrategias para la restauración de un bosque seco tropical interandino (Huila, Colombia). *Caldasia*, 41(1), 42-59. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v41n1.71275>
- Vargas, W. (2015). Una breve descripción de la vegetación, con especial énfasis en las pioneras intermedias de los bosques secos de La Jagua, en la cuenca alta del río Magdalena en el Huila. *Colombia forestal*, 18(1), 47-70. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2015.1.a03>
- Viota, N. y Maraña, M. (2010). *Servicios de los ecosistemas y el bienestar humano: la contribución de la evaluación de los ecosistemas del milenio*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco).



Capítulo 1.

Arácnidos del Huila: biodiversidad,
investigación y conocimiento popular

Juan Carlos Valenzuela-Rojas¹
Mayra Cistina Polo-Aldana²
Héctor Fernando Reyes-Henández³

Introducción

El término biodiversidad comprende a la gran variedad de formas de vida que habitan sobre la Tierra; abarca además la diversidad dentro de las especies y entre las especies y los ecosistemas (Organización de Naciones Unidas , 1992). Diversidad que, en términos numéricos, se calcula en más de 8.7 millones de especies, de las cuales, la gran mayoría son marinas (Mora *et al.*, 2011)

Actualmente los ecosistemas más diversos del planeta se ubican sobre la zona tórrida del mundo, siendo Brasil, Colombia, Indonesia, China y México los países más biodiversos (Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia [SiB Colombia], 2020), que albergan más del 50 % de todas las especies conocidas de la superficie terrestre. Dentro de los organismos terrestres, los artrópodos son sin duda los más diversos del planeta. La variabilidad morfológica y sus adaptaciones tanto para el vuelo como para la locomoción terrestre les ha permitido habitar todos los rincones de la Tierra, desde las Fosas de las Marianas (11.000 m de profundidad) hasta el Monte Everest (8.848 m de altitud) (Legg, 2015).

En la actualidad se han descrito 1.269.628 especies de animales en la Tierra, de las cuales 1.059.851 son artrópodos (83 %) (Catalogue of Life, 2020). Además, los artrópodos representan los organismos más abundantes en muchos ecosistemas, tanto en términos de cantidad como de biomasa (McGavin, 2001).

¹ Magíster. Docente ocasional del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Universidad Surcolombiana. Semillero ENCINA, INVUSCO. Grupo BEA. Correos: juan.valenzuela@usco.edu.co

² Estudiante del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Universidad Surcolombiana. macrispoal2706@gmail.com

³ Estudiante del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología. Universidad Surcolombiana. hectorfercho1@gmail.com

Los artrópodos reciben su nombre por poseer apéndices articulados, los cuales les permite la locomoción, depredación e incluso la cópula. Taxonómicamente este filo se divide en *Trilobita* (grupo extinto), *Chelicerata*, *Myriapoda*, *Crustacea* y *Hexapoda* (figura 1.1) (Chapman, 2009). Sin embargo, filogenéticamente se agrupa en seis taxones de los cuales el más diverso es el *Hexapoda* (insectos) (Regier *et al.*, 2010).

Figura 1-1. Ejemplares del filo *Arthropoda*. A. Insecto, *Mantis religiosa* (Linnaeus, 1758). B. Arácnido, *Pseudhupalopus* sp. C. Crustáceo, familia Trichodactylidae



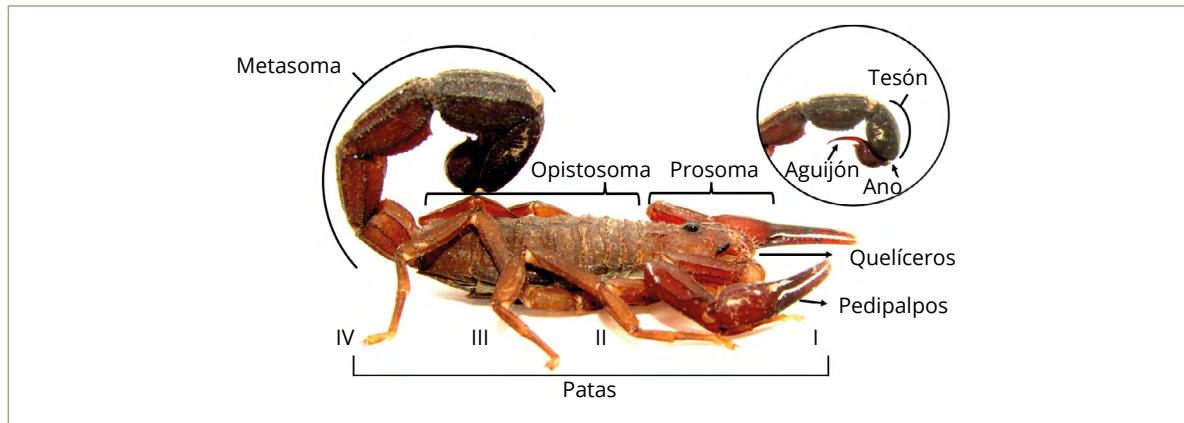
Fuente: A. K. Chávarro Cháux (2020). B y C. J. C. Valenzuela-Rojas (2020).

Todos los artrópodos poseen un exoesqueleto quitinoso y rígido, el cual les brinda protección, sostén y forma al cuerpo (Moret y Moreau, 2012). Continuamente realizan mudas o ecdisis durante todo su ciclo de vida, proceso que les permite crecer y desarrollarse. Estos organismos son ectotermos y poseen tasas metabólicas bajas que ecológicamente les permite un mayor aprovechamiento de los recursos, cumpliendo un rol fundamental en el ciclo de nutrientes de cualquier ecosistema (McCue *et al.*,

2016). Los servicios ecosistémicos que prestan los artrópodos son de vital importancia para la dinámica del planeta Tierra, y por ende para el ser humano. Servicios como la herbivoría, la polinización y la depredación son cruciales para el equilibrio ecológico en cualquier ecosistema. Por ejemplo, Nyffeler y Birkhofer (2017) estimaron que, en el caso particular de las arañas, pueden llegar a consumir entre 400 y 800 millones de toneladas métricas (peso fresco) de presas, lo cual equivale aproximadamente al 1% de la producción primaria neta terrestre global, demostrando de esta manera la importancia a nivel global de este grupo de artrópodos.

Dentro de los artrópodos, los arácnidos son considerados los depredadores más abundantes en los ecosistemas terrestres (Pekár y Toft, 2015), y los depredadores tope en las redes tróficas que se establecen en los suelos y que, por ende, influyen en la dinámica de las poblaciones de los demás artrópodos (Clarke y Grant, 1968; Wilder, 2011). Los arácnidos poseen características distintivas que los diferencian de los demás artrópodos, como lo es su cuerpo dividido en dos partes (prosoma y opistosoma) y sus cuatro pares de patas (figura 1.2).

Figura 1-2. Morfología externa de un arácnido *Tityus*sp



Fuente: E. C. Gaitán (2018).

La clase que los agrupa (*Arachnida*) está compuesta por once órdenes, de los cuales los más diversos son los ácaros y las arañas (Harvey, 2002). Están provistos de estructuras que les permiten inocular o inyectar veneno (ya sean quelíceros en las arañas o aguijón en los escorpiones), que puede provocar graves lesiones e incluso la muerte, lo cual los convierte en animales de importancia médica para el ser humano (Foelix, 2011). Actualmente cuatro de las once órdenes de arácnidos se consideran venenosas: arañas, ácaros, pseudoescorpiones y escorpiones (Cabezas-Cruz y Valdés, 2014).

Estos organismos llaman la atención por el miedo que producen en las personas, lo cual provoca que, en la mayoría de los casos, se mate al animal sin tener certeza de su peligrosidad. Más aún cuando solo unas pocas especies (en relación a su diversidad) son consideradas peligrosas para el ser humano (Díaz, 2004). Lo anterior es muestra del poco conocimiento que tenemos, no solamente en términos de diversidad, sino también en cuanto a ecología y etología de uno de los grupos de artrópodos más importantes del reino animal. Sumado al poco trabajo destinado al estudio de este grupo, y aún más de la educación ambiental que promueva su conocimiento, conservación y cuidado.

Por otra parte, aunque la comunidad en general tiene otros tipos de conocimientos, diferentes a los biológicos de los organismos vivos, existe un conocimiento de igual valor al científico que poseen las comunidades. Los animales son una referencia en la existencia humana, estando presentes en nuestro día a día como valor tangible (alimenticio, medicinal, vestimenta, económico, lúdico, etc.) o intangible (simbolismo, espiritualidad, arte, folclor, etc.) (Santo-Fita *et al.*, 2009). En el siguiente capítulo, el lector encontrará una descripción detallada del conocimiento que se tiene hasta el momento de los arácnidos reportados para el departamento del Huila, dividido en tres aspectos fundamentales: biodiversidad, líneas de investigación y conocimiento popular.

Métodos

Para determinar la biodiversidad de los arácnidos presentes en el Huila, se realizó la actualización de los datos presentados por Perdomo-Muñoz *et al.* (2020), con respecto a los arácnidos reportados. Para dicha actualización, se llevó a cabo una búsqueda de información que incluyó todos los artículos publicados en los últimos 70 años (1950-2020), en diferentes bases de datos y motores de búsqueda como Thomson-Reuters (Web of Science), Google Search, Google Scholar, Google Books, ProQuest

Dissertations & Theses, Scielo, Science Direct y la red social científica Researchgate. Por otra parte, se visitó la biblioteca de la universidad de mayor trayectoria en investigación en el Huila, la Biblioteca de la Universidad Surcolombiana.

Con la información anterior, se definieron las líneas de investigación en las cuales actualmente se desarrolla la aracnología en el departamento del Huila. Por último, se realizaron cinco entrevistas a distintas personas que brindaron perspectivas diferentes con respecto al conocimiento de los arácnidos: dos campesinos, dos habitantes urbanos y una Autoridad Mayor del Cabildo Inga de San Agustín Huila (indígena). Las entrevistas fueron de manera telefónica por la emergencia sanitaria, previamente autorizadas y no grabadas por recomendación de uno de los participantes, las cuales nos brindaron una aproximación al conocimiento popular y ancestral que estos organismos poseen dentro de la comunidad del Huila.

Resultados y discusión

Biodiversidad

En Colombia, según Perafán *et al.* (2013), se reportan 1.546 especies de arácnidos distribuidas en 585 géneros, 102 familias y 11 órdenes (tabla 1.1). Actualmente se ha creado el *Catálogo de los arácnidos de Colombia* (Galvis, 2020), que posee la base de datos más actualizada de los arácnidos del país, sin embargo, para los órdenes menos conocidos la información no está completa.

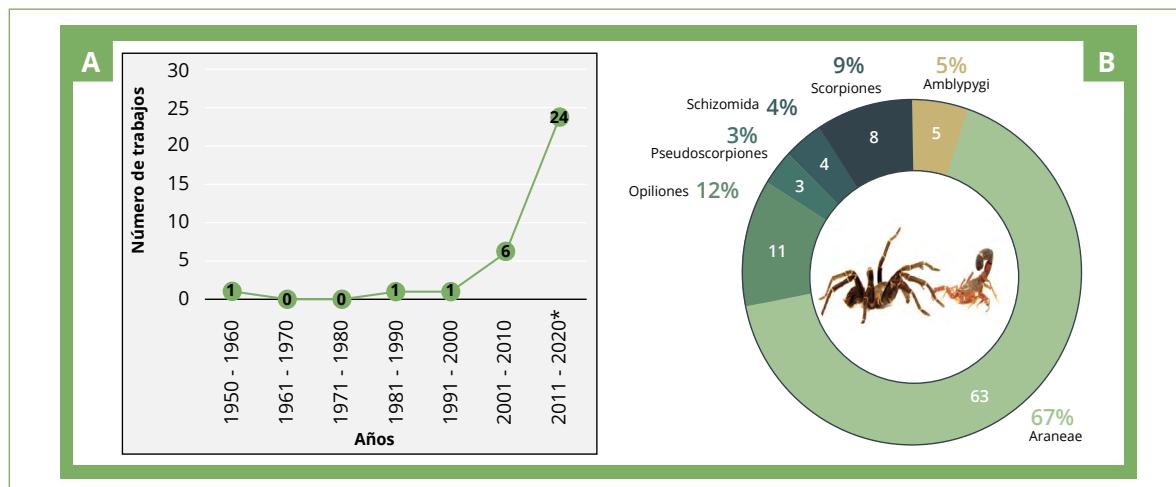
Tabla 1-1. Diversidad de órdenes de arácnidos de Colombia (sin incluir ácaros)

Orden	Perafán <i>et al.</i> (2013)			Galvis (2020)		
	Especies	Géneros	Familias	Especies	Géneros	Familias
<i>Amblypygi</i>	12	4	2	18	4	2
<i>Araneae</i>	1244	554	66	1210	378	59
<i>Opiliones</i>	~162	~80	15	--	--	--
<i>Palpigradi</i>	1	1	1	2	1	1

Orden	Perafán <i>et al.</i> (2013)			Galvis (2020)		
	Especies	Géneros	Familias	Especies	Géneros	Familias
<i>Pseudoscorpiones</i>	24	21	7	65	45	12
<i>Ricinulei</i>	7	1	1	9	1	1
<i>Schizomida</i>	9	5	1	--	--	--
<i>Scorpiones</i>	81	14	5	--	--	--
<i>Solifugae</i>	4	3	2	--	--	--
<i>Uropygi</i>	2	2	1	2	2	1

En el departamento se registran 94 especies de arácnidos (anexo 1.1), las cuales han sido reportadas en diferentes artículos, libros y tesis de pregrado y posgrado, mostrando un claro incremento en los últimos años del estudio de los arácnidos en el departamento (figura 1.3A).

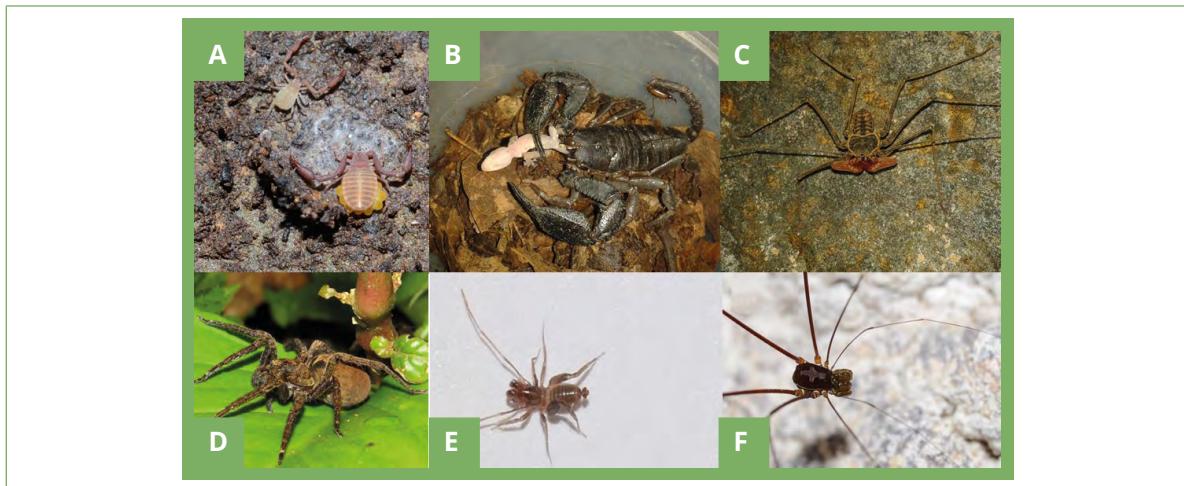
Figura 1-3. A. Trabajos científicos con arácnidos del departamento del Huila, junio de 2020 B. Número de especies de arácnidos reportados para el departamento del Huila



Fuente: fotografía central de E. C. Gaitán (2018).

El Huila reporta el 55 % de los órdenes de arácnidos, siendo las arañas el más diverso, seguido de los escorpiones (figura 1.3B, figura 1.4). A pesar del claro incremento de la investigación en el departamento del Huila en lo concerniente a los arácnidos, es claro que las cifras reales superan en cientos a las presentadas en este trabajo. El poco conocimiento de este taxón obedece a varios aspectos: poca investigación, debido a la existencia de pocas carreras orientadas a la biología y ecología de la fauna en el Huila, y el limitado conocimiento que se tiene de los arácnidos; fobia, ya que son organismos poco carismáticos que no llaman la atención de los investigadores por sus características venenosas y agresivas en algunos casos (Davey,1994; Herzog y Burghardt, 2015); y la escasa inversión: a nivel departamental se destina un presupuesto insuficiente a la investigación básica, impactando directamente en el conocimiento de la biodiversidad presente en el territorio (Czetch *et al.*, 1998; Cardoso *et al.*, 2011).

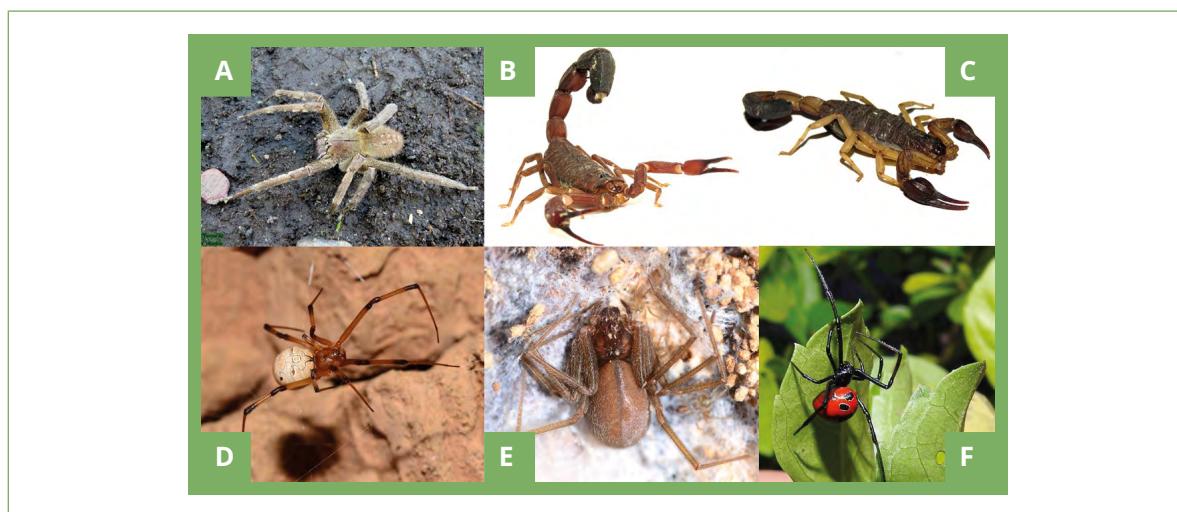
Figura 1-4. Órdenes de arácnidos presentes en el departamento del Huila. A. Pseudoescorpiones, familia Chernetidae. B. Escorpión, *Opisthacanthus elatus* (Gervais, 1844). C. Amblipígido, *Heterophrynus* sp. D. Araña, *Ctenus* sp. E. Esquizómido, *Surazomus* sp. F. Opilión, *Andrescava sturmi* (Roewer, 1963)



Fuente: fotografías A y F: D. Guzmán (2019); fotografías B, C, E: A. J. C. Valenzuela-Rojas (2020); fotografía D: E. C. Gaitán (2020).

De las especies reportadas para el departamento del Huila, Perdomo-Muñoz *et al.* (2020), identifican seis especies de arácnidos de importancia médica, cuatro arañas y dos escorpiones pertenecientes a los géneros: *Latrodectus* (2 sp.) Walckenaer, 1805, *Loxosceles* (1 sp.) Heineken y Lowe, 1832, *Phoneutria* (1 sp.) Perty, 1833, *Centruroides edwardsii* Gervais, 1843 y *Tityus* (1 sp.) C.L. Koch, 1836 (figura 1.5). En esta revisión adicionamos una especie más del género *Latrodectus*, *L. curacaviensis* Müller, 1776 (Levi, 1959).

Figura 1-5. Algunos arácnidos de importancia médica presentes en el departamento del Huila. A. *Phoneutria boliviensis* F. O. Pickard-Cambridge, 1897. B. *Tityus* sp. C. *Centruroides* sp. D. *Latrodectus geometricus* C.L. Koch, 1841. E. *Loxosceles* sp. F. *Latrodectus* sp.



Fuente: fotografías A, B, C y F: E. C. Gaitán (2020); fotografías D y E: J. C. González-Gómez (2019).

Varios casos de accidentes con arácnidos se han reportado en el Huila, algunos de ellos mortales (“Alerta por picaduras de alacrán”, 2017). Las picaduras y mordeduras de estos animales los convierten en organismos de importancia médica (Díaz, 2004). Los accidentes reportados para el Huila son

principalmente escorpionismos (picaduras por escorpiones de los géneros *Tityus* y *Centruroides*), latrodectismo (mordeduras por arañas del género *Latrodectus*), loxoscelismo (mordeduras por arañas del género *Loxosceles*) y phoneutrismo (mordeduras por arañas del género *Phoneutria*) (Valenzuela-Rojas, datos sin publicar). La sintomatología de las picaduras o mordeduras de estos arácnidos depende de la composición del veneno y la condición de salud de la persona que es mordida. En el caso particular del veneno de las arañas del género *Loxosceles* es de acción citotóxica, causando la lisis celular y la muerte progresiva del tejido (Vetter, 2015).

Los escorpiones de los géneros *Tityus* y *Centruroides* y las arañas de los géneros *Latrodectus* y *Phoneutria* poseen venenos de acción neurotóxica, actuando principalmente en el sistema nervioso central, causando dolor intenso, calambres, y en algunos casos, deficiencia cardiorrespiratoria que puede desencadenar en la muerte (Díaz, 2004; Chippaux y Goyffon, 2008).

Como recomendación general para que no ocurran los accidentes con arácnidos, se debe evitar entrar en contacto con el animal y dejar que se aleje (Péfaur *et al.*, 2011). En caso de mordedura o picadura, no realizar ningún tipo de torniquete o succión en la herida, tampoco administrar medicamentos o ungüentos. La recomendación más importante es acudir al centro médico más cercano con una fotografía del espécimen de ser posible.

Líneas de investigación

La investigación e interés con relación a los arácnidos del Huila ha ido en aumento gracias a la creación de diferentes líneas de investigación dentro del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Surcolombiana y la Corporación Huiltur. Estas dos entidades por medio de los semilleros de investigación Invusco (adscrito al Grupo de Investigación en Pedagogía y Biodiversidad, GIPB), ENCINA (adscrito al Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias Naturales CPPC) y el Grupo de Investigación en Biología y Ecología de Artrópodos (BEA) han desarrollado la mayor parte de las investigaciones con arácnidos del Huila.

Las líneas de investigación son básicamente cuatro (tabla 1.2), las cuales han contribuido de manera significativa al conocimiento de la diversidad de arácnidos del Huila, su distribución, ecología, comportamiento y toxicidad. Sin embargo, el conocimiento relacionado con la diversidad que se tiene en el departamento del Huila aún es incipiente. Esperamos de manera personal que el surgimiento de carreras específicas (como Biología Aplicada de la Universidad Surcolombiana) en las universidades del Huila, pueda contribuir a un conocimiento más amplio en lo relacionado a este importante taxón y en general a la fauna y flora del inexplorado departamento del Huila.

Tabla 1-2. Líneas de investigación con los arácnidos del departamento del Huila

Línea de investigación	Semillero o grupo de investigación	Artículos	Libros	Tesis
Educación ambiental	Semillero de enseñanza de las ciencias naturales-Grupo de Investigación de Biología y Ecología de Artrópodos-Grupo de investigación en Pedagogía y Biodiversidad	2	1*	4
Taxonomía, ecología y toxicología	Semillero de enseñanza de las ciencias naturales-Grupo de Investigación de Biología y Ecología de Artrópodos-Grupo de investigación en Pedagogía y Biodiversidad	2	2	2
	Grupo de Investigación de Biología y Ecología de Artrópodos	2		2
Comportamiento	Grupo de Investigación de Biología y Ecología de Artrópodos-Grupo de investigación en Pedagogía y biodiversidad	2		1

* Capítulo de libro.

Conocimiento popular

Un aporte al conocimiento de cualquier taxón sea de fauna o flora es el que posee la comunidad en general. La etnozología como rama de diversas disciplinas, principalmente la antropología cognitiva y la biología, registra y describe los sistemas de clasificación animal, su uso y las creencias que giran en torno a los animales (Henderson y Harrington, 1914).

En el caso particular de los arácnidos, Neto (2006) plantea que el estudio desde la etnozología da como resultado un nuevo campo denominado etnoaracnología (traducción del término original *ethnoarachnology*), el cual aborda el estudio del conocimiento tradicional, uso, creencias y demás aspectos de la vida de los seres humanos que involucre a los arácnidos. En este trabajo se entrevistaron cinco personas de diferentes grupos sociales: 2 campesinos, 2 habitantes urbanos, 1 indígena, con edades entre los 27 y 60 años, 2 mujeres y 3 hombres. Las respuestas al cuestionario resultaron ser muy similares entre los entrevistados en todos los aspectos evaluados (tabla 1.3).

Tabla 1-3. Percepciones de diferentes grupos de personas sobre los arácnidos en el Huila

Preguntas/ grupo	¿Qué es un arácnido?	Tipos de arácnidos	Usos	Reacción ante el animal	Creencias o mitos	Frecuencia
Campesino	Insecto	Alacranes, escorpiones, tarántulas y arañas	Ungüentos, analgésico y para alimento de perros	Matarlo y/o conservarlo en alcohol	Mala suerte	Salen en verano
Urbano	Insecto	Alacranes y arañas	Para fumar	Matarlo	Ninguna	Salen en verano
Indígena	Insecto	Alacranes, escorpiones y arañas	Ninguno	Dejarlo quieto, liberarlo en un lugar fuera de la casa	Ninguna	Salen en verano

En cuanto a la taxonomía de los arácnidos (tipos de arácnidos), el conocimiento es común en los tres tipos de personas encuestadas al reconocer a los arácnidos como insectos, un error conceptual común y reportado por diferentes autores en comunidades brasileñas (Costa-Neto, 2002; Neto, 2006; Colombo, 2015). En lo relacionado a los órdenes de arácnidos que conocen, los tres grupos de personas encuestadas reconocen a los escorpiones y a las arañas como arácnidos. Popularmente se reconoce a los escorpiones y arañas como animales peligrosos, por poseer veneno y órganos emponzoñadores (aguijón en el caso de los escorpiones y quelíceros en el caso de las arañas) por medio de los cuales inoculan veneno. El desconocimiento de los demás grupos de arácnidos permite que cualquier otro arácnido

sea considerado igualmente peligroso, aunque no lo sea. De las 48.642 que se han descrito a la fecha (World Spider Catalog, 2020), solo 200 especies de arañas pueden ser potencialmente peligrosas para los seres humanos (Díaz, 2004). En el caso de los escorpiones, solo 34 especies (Chippaux y Goyffon, 2008), de las 2.512 descritas a la fecha, son potencialmente venenosas para el ser humano (Rein, 2020).

Otra característica sobresaliente del conocimiento popular de las personas encuestadas sobre los arácnidos es el relacionado a su tamaño y clasificación, puesto que en el caso de los campesinos poseen una subdivisión que les permite identificar la peligrosidad de los arácnidos.

“Las grandes y peludas son las tarántulas y las pequeñas arañas. Entre más grandes más peligrosas son” (campesino 1, 55 años, comunicación personal, 2020).

“Los alacranes son diferentes de los escorpiones. Los escorpiones son amarillos y son muy venenosos; mientras que los alacranes son los negros y no son muy peligrosos” (urbano 1, comunicación personal, 2020).

“Los alacranes todos son venenosos” (indígena 1, 43 años, comunicación personal, 2020).

La clasificación que se tiene con respecto a las arañas es taxonómicamente correcta, dado que las arañas grandes y provistas de pelos son efectivamente las arañas del suborden *Mygalomorphae*, comúnmente llamadas tarántulas. Mientras las otras pequeñas y sin pelos, pertenecen al suborden *Araneomorphae* (figura 1.6). En lo relacionado a la peligrosidad, existen tanto especies venenosas migalomorfas como araneomorfas, por lo tanto, desde un punto de vista científico, no es válida dicha diferenciación.

En lo relacionado a los escorpiones, no es científicamente válida la clasificación ni tampoco la diferenciación entre venenosos y no venenosos con respecto al color. Las especies reportadas como peligrosas para el departamento del Huila por Perdomo-Muñoz *et al.* (2020) poseen una coloración variada, negro o café oscuro en el caso de los escorpiones del género *Tityus* (figura 1.5B), marrón y amarillo en escorpiones del género *Centruroides* (figura 1.5C).

Figura 1-6. A. Araña del suborden *Araneomorphae*, familia Oxyopidae. B. Araña del suborden *Mygalomorphae* (tarántula) familia Theraphosidae



Fuente: fotografías de E. C. Gaitán (2020).

Con relación a los usos resultan ser muy variados, encontrando utilidades que van desde la medicina tradicional hasta el alimenticio. En la medicina tradicional se encontró que las personas entrevistadas usan los escorpiones para preparar un ungüento que actúa como analgésico para dolencias articulares y para las picaduras de los escorpiones mismos.

“Los alacranes se cogen vivos o muertos y se meten en un frasco con alcohol, luego se le agrega marihuana y coca. Esta preparación sirve para los dolores de cabeza, muscular y de las coyunturas” (campesino 2, 60 años, comunicación personal, 2020).

El veneno de los escorpiones es una compleja mezcla de proteínas. Los componentes activos del veneno de los escorpiones peligrosos son péptidos neurotóxicos (conocidos como toxinas largas) (Chippaux y Goyffon, 2008), con algunas aplicaciones médicas y propiedades antimicrobianas y anticancerígenas (Shah *et al.*, 2018). Sin embargo, no se conocen las propiedades analgésicas que posean

los ungüentos preparados a base de escorpiones. Este aspecto es muy relevante porque demuestra el uso de los arácnidos en la medicina tradicional por parte de las personas pertenecientes a comunidades campesinas de departamento del Huila; además resulta importante analizar el potencial impacto negativo de este uso. Datos similares han sido reportados en el estado de Bahía en Brasil con insectos (Costa-Neto, 2002). Por otra parte, la preparación con plantas alucinógenas (*Cannabis* L. 1753, *Erythroxylum coca* Lam., 1786) es reportada por primera vez.

Uno de los usos más llamativos y realmente extraños fue el narrado por la persona perteneciente a la comunidad urbana.

“He escuchado que la telaraña la envuelven en el cigarrillo o el porro y luego se los fuman, para aumentar el efecto de la marihuana o el cigarrillo” (urbano 2, 27 años, comunicación personal, 2020).

A la fecha no se tienen reportes ni estudios sobre esta práctica. Muchos relatos no científicos se encuentran en la red, en donde se afirma que es una práctica muy común en las cárceles de Suramérica (Hidalgo, 2016). Por otra parte, también se conocen menciones no científicas del uso de las colas de los escorpiones como sustancia alucinógena en Afganistán (Bug Under Glass [BUG], 2015), sin embargo, no hay estudios a la fecha que demuestre que la tela de las arañas o la cola (metasoma) de los escorpiones, cause tales efectos alucinógenos al ser fumado.

Continuando con el uso de los arácnidos, la narración de uno de los campesinos, desde nuestro punto de vista, la más llamativa de todas.

“Las colas de los escorpiones se cortan y se les da a los perros envueltos en pan o carne para que sean más bravos” (campesino 1, 55 años, comunicación personal, 2020).

Según lo narrado por el campesino, es una práctica común para ellos y si se les puede dar pólvora y ají serán más bravos (agresivos) y defenderán mejor la casa. Dicha preparación se le puede proporcionar varias veces al perro. No se encontró en la revisión y búsqueda realizada mención de tal práctica o estudios relacionados, por lo tanto, consideramos que es la primera vez que se describe dicho uso de los metasomas de los escorpiones.

Por otra parte, se encontró que un campesino (campesino 2) usaba la cola de los escorpiones para calmar (sedante) los dolores dentales, introduciendo el aguijón del escorpión en la encía, de esta práctica no se encontraron reportes similares.

Al ser animales poco carismáticos, los escorpiones y arañas son matados, lo cual es una práctica común y reportada en otros trabajos científicos con estos animales (Neto, 2006; Colombo, 2015). Este tipo de acciones se relacionan directamente con el desconocimiento de la ecología y comportamiento de estos organismos y también con el miedo que provocan al ser venenosos (Colombo, 2015). En lo relacionado a la reacción de las personas ante el encuentro con un arácnido (principalmente arañas y escorpiones), las respuestas son muy similares en los encuestados. Los campesinos y personas urbanas mencionan que hay que asesinarlos, mientras que los indígenas y campesinos dicen que hay que conservarlos en alcohol para luego realizar las prácticas antes mencionadas. Sin embargo, en el caso de los indígenas, también manifiestan que se deben dejar tranquilos.

En cuanto al conocimiento sobre la creencia y ecología de los arácnidos (preguntas 5 y 6), las personas encuestadas asocian los arácnidos (principalmente escorpiones) con mala suerte (campesino 1), reflejando el simbolismo que particularmente los escorpiones han tenido desde el origen de la humanidad, asociado a la mitología de muchas culturas (Colombo, 2015). El conocimiento de la ecología de los arácnidos es muy variado en las personas encuestadas. Aquí mencionamos solo la relacionada a las épocas de mayor abundancia y por ende de mayor probabilidad de accidentes. Las personas encuestadas mencionaron que son muy abundantes (tanto escorpiones y arañas) en época de verano.

“En verano es cuando más salen y se meten a las casas” (campesino 2, 60 años, comunicación personal, 2020).

La época de sequía (verano) en el departamento del Huila se presenta comúnmente en los meses de enero, febrero, marzo, agosto y septiembre (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], 2020). Se ha podido identificar que existe cierta relación entre la estación de sequía y la época de apareamiento de especies de arañas de importancia médica como *Phoneutria nigriventer* Keyserling, 1891 en Brasil, lo cual esta a su vez directamente relacionado con el aumento del número de accidentes por mordeduras (Ramos *et al.*, 1998). Sin embargo, no se dispone de datos de épocas de reproducción para arácnidos de importancia médica en Colombia.

Conclusiones

La biodiversidad del departamento del Huila es escasamente conocida en muchos taxones de organismos vivos, dicha problemática se evidencia con los arácnidos. Se reportan 94 especies de arácnidos, agrupados en 6 órdenes (de los 11 reportados para Colombia). El acercamiento que se presenta en este capítulo sobre los arácnidos demuestra un creciente interés por la taxonomía, ecología y toxicología de los órdenes de mayor importancia dentro de la clase arácnida (arañas y escorpiones).

El interés por el estudio de los arácnidos y en general de cualquier taxón está directamente relacionado con la creación de programas orientados al estudio de la biodiversidad. Los programas de Licenciatura en Ciencias Naturales, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Agrícola de diferentes universidades en el departamento han abordado el estudio de la aracnofauna presente en el departamento del Huila. Sin embargo, es necesario el desarrollo de programas académicos como Biología o Ecología que realicen más investigación básica en el conocimiento de la biodiversidad presente en el departamento huilense.

El esfuerzo que han realizado y realizan los grupos y semilleros de investigación de la Universidad Surcolombiana (ENCINA, GIPB) y Huiltur (BEA) ha permitido el desarrollo y continua producción científica en diferentes líneas de investigación orientadas al conocimiento taxonómico, ecológico, toxicológico y de educación ambiental de algunas especies del Huila.

El uso de los animales invertebrados en la medicina tradicional (etnoentomología) es una práctica ampliamente documentada en países como Brasil (Colombo, 2015), pero poco conocida a nivel de la región surcolombiana. En este capítulo presentamos algunos usos no reportados en la literatura científica. El acercamiento al conocimiento popular etnoaracnológico de diferentes grupos poblacionales del Huila que presentamos muestra una clara heterogeneidad sobre los conocimientos, creencias y mitos relacionados a los arácnidos. Su uso (en el caso de los campesinos) radica en la medicina tradicional como unguento para tratar dolores de diferentes índoles.

Los arácnidos son popularmente reconocidos como insectos, un error conceptual muy común, al no reconocer las características morfológicas que diferencian a los dos taxones (*Insecta* y *Arachnida*). Lo anterior refleja la importancia de la educación ambiental y la divulgación científica en las diferentes comunidades que conforman la población del departamento del Huila. Además existe una relación positiva entre conocimiento de la especie y conservación al menos en contextos indígenas. Por otra parte, este trabajo exploratorio es una muestra de la riqueza que en términos etnobiológicos poseen las comunidades indígenas y campesinas poco evaluadas e investigadas en el Huila, las cuales requieren de un mayor esfuerzo e inversión en proyectos que permitan un conocimiento más amplio y multidisciplinario de la biodiversidad que aquí se encuentra.⁴

⁴ Agradecimientos: a Erick Camilo Gaitán, Julio César González-Gómez y Karen Lizeth Chávarro Cháux por el uso de sus fotos en el presente capítulo. A Daniel Valenzuela Garrido y campesinos del Municipio de Oporapa y Palermo, a las personas anónimas urbanas y a Juan Carlos Jamioy, Autoridad Mayor del Cabildo Inga San Agustín-Huila, que permitieron la realización de las entrevistas. Por último, al Dr. Juan M. Dabezies y Luis F. García por sus valiosos aportes al escrito.

Referencias

- Alerta por picaduras de alacrán. (28 de agosto de 2017). *La Nación*. <https://www.lanacion.com.co/alerta-picaduras-alacran/>
- Amat-García G.D. (2009). *Biodiversidad Regional: Santa María, Boyacá. Guía de Campo. Artrópodos: Arácnidos, Miriápodos, Crustáceos, Insectos. Serie de Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 5*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Barriga J.C. y Moreno, A.G. (2013). Listado de las arañas de Colombia (*Arachnida: Araneae*). *Biota Colombiana*, 14, 21-33. <https://www.redalyc.org/pdf/491/49131310004.pdf>
- Benavides, L. y Giribet, G. (2007). An illustrated catalogue of the South American species of the *Cyphophthalmid* family *Neogoveidae* (*Arthropoda, Opiliones, Cyphophthalmi*) with a report on 37 undescribed species. *Zootaxa*, 1509(1), 1-15. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1509.1.1>
- Botero-Trujillo, R., González-Gómez, J.C., Valenzuela-Rojas, J.C. y García, L.F. (2017). A new species in the troglomorphic scorpion genus *Troglotayosicus* from Colombia, representing the northernmost known record for the genus (*Scorpiones, Troglotayosicidae*). *Zootaxa*, 4244(4), 568-582. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4244.4.7>
- Bug Under Glass (BUG). (2015). *Insects in art & culture. Getting high on scorpion tails*. <https://bugunderglass.com/getting-high-on-scorpion-tails/>.
- Cabezas-Cruz, A. y Valdés, J.J. (2014). Are ticks venomous animals? *Frontiers in Zoology*, 11(47). <https://doi.org/10.1186/1742-9994-11-47>

- Cardoso P., Erwin T.L., Borges, P.A.V. y New, T.R. (2011). The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. *Biological Conservation*, 144(11), 2647-2655. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.07.024>
- Catalogue of Life. (2020). *Catalogue of Life*. <https://www.catalogueoflife.org/>
- Chapman, A.D. (2009). *Numbers of living species in Australia and the world* (2da. ed.). Australia Government. Department of Environment, Water, Heritage and Arts.
- Chippaux, J-P. y Goyffon, M. (2008). Epidemiology of scorpionism: a global appraisal. *Acta Tropica*, 107(2), 71-79. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2008.05.021>
- Clarke, R.D. y Grant, P.R. (1968). An experimental study of the role of spiders as predators in a forest litter community. Part 1. *Ecology*, 49(6), 1152-1154. <https://doi.org/10.2307/1934499>
- Colombo, W.D. (2015). Etnoaracnologia no ensino de biologia: uma visao dos alunos do ensino médio sobre os escorpioes. *Revista Ibérica de Aracnologia*, (26), 99-106. https://www.researchgate.net/publication/317719722_ETNOARACNOLOGIA_NO_ENSINO_DE_BIOLOGIA_UMA_VISAO_DOS_ALUNOS_DO_ENSINO_MEDIO_SOBRE_OS_ESCORPIOES
- Costa-Neto, E.M. (2002). The use of insects in folk medicine in state of Bahia, Northeastern Brazil, with notes on insects reported elsewhere in brazilian folk medicine. *Human Ecology*, (30), 245-263. <https://doi.org/10.1023/A:1015696830997>
- Czech, B., Krausman, P.R. y Borkhataria, R. (1998). Social construction, political power, and the allocation of benefits to endangered species. *Conservation Biology*, 12(5), 1103-1112. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1998.97253.x>
- Davey, G.C.L. (1994). The “disgusting” spider: The role of disease and illness in the perpetuation of fear of spiders. *Society & Animals: Journal of Human-Animal Studies*, 2(1), 17-25. <https://doi.org/10.1163/156853094X00045>

- De Armas, L.F. (2015). Una especie nueva de *Heterophrynus* Pocock, 1894 (*Amblypygi: Phryniidae*) del suroeste de Colombia. *Revista Ibérica de Aracnología*, (27), 95-98. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5357428>
- De Armas, L.F. y Delgado-Santa, L.D. (2012). Nueva especie de *Piaroa* de la Cordillera Occidental de los Andes Colombianos y segundo registro de *Stenochrus portoricensis* Chamberlin, 1922 para Colombia (*Schizomida: Hubbardiidae*). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)*, (50), 183-186. http://sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN_50/183186SEA50PiaroaColombia.pdf
- Díaz, J.H. (2004). The global epidemiology, syndromic classification, management, and prevention of spider bites. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 71(2), 239-250. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2004.71.2.0700239>
- Espinosa, A.F., Olarte, M.F., Rodríguez, C.I. y Roncancio, G.P. (2014). Caso sospechoso de envenenamiento por araña reclusa (*Loxosceles*) y revisión de la literatura. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*, 14(4), 295-307. <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/5688>
- Foelix, F.R. (2011). *Biology of spider* (3ra. ed). Oxford University Press.
- Galvis, W. (2015). Jumping spiders of the genus *Scopocira* Simon, 1900 (*Araneae: Salticidae: Amycoida*) from Colombia, with the description of a new species. *Zootaxa*, 4000(2), 281-286. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4000.2.6>
- Galvis, W. (2015a). Especies nuevas y reportes de arañas saltarinas de Colombia (*Araneae: Salticidae: Euophryinae*). *Revista Ibérica de Aracnología*, 26, 35-41. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5158922>
- Galvis, W. (2017). Nineteen new species of *Amphidraus* Simon, 1900 (*Salticidae: Euophryini*) from Colombia, with comments about their conservation. *Zootaxa*, 4286(1), 1-40. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4286.1.1>

- Galvis, W. (2020). *Arácnidos de Colombia. Diversidad y distribución*. <https://aracnidsco.wordpress.com/>.
- García, L.F., González-Gómez, J.C., Valenzuela-Rojas, J.C., Tizo-Pedroso, E. y Lacava, M. (2016). Diet composition and prey selectivity of Colombian populations of a social pseudoscorpion. *Insectes Sociaux*, (63), 635-640. <https://doi.org/10.1007/s00040-016-0505-z>
- García, L.F., Viera, C. y Pekár, S. (2018). Comparison of the capture efficiency, prey processing, and nutrient extraction in a generalist and a specialist spider predator. *The Science of Nature*, 105(30). <https://doi.org/10.1007/s00114-018-1555-z>
- Gómez, J.P. y Otero, R. (2007). Ecoepidemiology of scorpions of medical importance in Colombia. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 25(1), 50-60. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-386X2007000100007&script=sci_abstract
- Harvey, M.S. (2002). The neglected cousins: what do we know about the smaller arachnid orders? *The Journal of Arachnology*, 30(2), 357-372. [https://doi.org/10.1636/0161-8202\(2002\)030\[0357:TNCW DW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1636/0161-8202(2002)030[0357:TNCW DW]2.0.CO;2)
- Henderson, J. y Harrington, J.P. (1914). Ethnozoology of the Tewa Indians. *Bureau of American Ethnology Bulletin*, (56), 1-76. <https://repository.si.edu/handle/10088/15523>
- Herzog, H.A. y Burghardt, G.M. (2015). Attitudes toward Animals: origins and diversity. *Anthrozoos*, 1(4), 214-222. <https://doi.org/10.2752/089279388787058317>
- Hidalgo, E. (2016). *Cazadores de mitos: fumar telarañas*. <https://www.cannabismagazine.es/digital/cazadores-de-mitos-fumar-telaranas/#:~:text=%E2%80%9CUna%20vez%20envolvimos%20un%20cigarrillo,alucinas%2C%20solo%20te%20mareas.%E2%80%9D>.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2020). *Tiempo y Clima*. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima>

- Kury, A.B. (2003). Annotated catalogue of the *Laniatores* of the new world: (*Arachnida, Opiliones*). *Revista Ibérica de Aracnología*, (7), 5-337. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=648276>
- Lacava, M., González-Gómez, J.C., Valenzuela-Rojas J.C., Moncayo, C., Cardozo, L., Tizo- Pedroso, E. y García, L.F. (2016). New cases of social parasitism among pseudoscorpions from Colombian populations. *Ethology, Ecology & Evolution*, 28(4), 452-461. <https://doi.org/10.1080/03949370.2015.1077891>
- Legg, D.A. (2015). Fossil Focus: Cambrian arthropods. *Palaeontology*, 5(4), 1-12. https://www.palaeontologyonline.com/articles/2015/fossil-focus-cambrian-arthropods/?doing_wp_cron=1630164673.5465641021728515625000
- Levi, H.W. (1959). The spider genus *Latrodectus* (*Araneae, Theridiidae*). *Transactions of the American Microscopical Society*, 78(1), 7-43. <https://doi.org/10.2307/3223799>
- Levi, H.W. (1986). The neotropical orb-weaver genera *Chrysometa* and *Homalometa* (*Araneae: Tetragnathidae*). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 151, 91-215.
- Levi, H.W. (1999). The neotropical and mexican orb weavers of the genera *Cyclosa* and *Allocyclosa* (*Araneae, Araneidae*). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 155, 299-379.
- Magalhaes, I.L.F y Ramírez, M.J. (2019). The crevice weaver spider genus *Kukulcania* (*Araneae, Filistatidae*). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, (426), 1-151. <https://doi.org/10.1206/00030090-426.1.1>
- Martínez, L., Flórez, E. y Brescovit, A.D. (2020). Two new species of the armored spider genus *Tetrablemma* O. P.-Cambridge, 1873 from northern South America (*Araneae: Synspermiata: Tetrablemmidae*). *Zootaxa*, 4743(1), 92-102. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4743.1.7>

- McCue, M.D., Salinas, I., Ramírez, G. y Wilder, S. (2016). The postabsorptive and postprandial metabolic rates of praying mantises: Comparisons across species, body masses, and meal sizes. *Journal of Insect Physiology*, 93-94, 64-71. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2016.08.008>
- McGavin, G.C. (ed.). (2001). *Essential Entomology: An Order-by-Order Introduction*. Oxford University Press.
- Mora C., Tittensor, D.P., Adl, S., G.B. Simpson, A., y Worm. B. (2011). How many species are there on earth and in the ocean? *PLoS Biology*, 9(8), e1001127. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127>
- Moret, Y. y Moreau, J. (2012). View of the immune role of the arthropod exoskeleton. *Invertebrate Survival Journal*, 9(2), 200-206. <https://www.isj.unimore.it/index.php/ISJ/article/view/274>
- Neto, E.M.C. (2006). Bird-spiders (*Arachnida*, *Mygalomorphae*) as perceived by the inhabitants of the village of Pedra Branca, Bahia State, Brazil. *Journal of Ethnobiology of Ethnomedicine*, 2(50). <https://doi.org/10.1186/1746-4269-2-50>
- Noriega, J.A. (2016). First report of *Latrodectus geometricus* Koch (*Araneae: Theridiidae*) as a Predator of *Digitonthophagus gazella* (Fabricius) (*Coleoptera: Scarabaeidae*). *The Coleopterists Bulletin*, 70(2), 407-408. <https://doi.org/10.1649/0010-065X-70.2.407>
- Nyffeler, M, y Birkhofer, K. (2017). An estimated 400-800 million tons of prey are annually killed by the global spider community. *The Science of Nature*, 104(30), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s00114-017-1440-1>
- Organización de Naciones Unidas (ONU). (1992). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Orrico, V.G.D. y Kury, A.B. (2009). A cladistic analysis of the Stygnicranainae Roewer, 1913 (*Arachnida*, *Opiliones*, *Cranida*) - the do longipalp cranaids belong? *Zoological Journal of the Linnean Society*, 157(3), 470-494. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2009.00543.x>

- Perafán, C., Sabogal, A., Moreno-González, J. A., García-Rincón, A., Luna-Sarmiento, D., Romero-Ortíz, C. y Flórez, E. (2013). Diagnóstico del estado actual de la fauna de arácnidos y de su gestión en Colombia. *Sociedad Colombiana de Entomología-SOCOLEN*, 308.
- Péfaur, V.J.E., Carballo, C.K. y Morón, J.G. (2011). Ecoepidemiología de la fauna venenosa: un modelo de acción para la educación ambiental. *Educere*, 15(52), 635-641. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35622379010.pdf>
- Pekár, S. y Toft, S. (2015). Trophic specialisation in a predatory group: the case of prey-specialised spiders (*Araneae*). *Biological Reviews*, 90(3), 744-761. <https://doi.org/10.1111/brv.12133>
- Perdomo-Muñoz, A.C. (2018). *Registro de esquizómidos del municipio de Oporapa, departamento del Huila*. [Tesis de pregrado, Universidad Surcolombiana].
- Perdomo-Muñoz, A.C., Valenzuela-Rojas, J.C. y García, L.F. (2020). *Introducción a los arácnidos del Huila: Orden Schizómida*. Editorial Universidad Surcolombiana.
- Platnick, N.I., Dupérré, N., Berniker, L. y Bonaldo, A.B. (2013). The goblin spider genera *Prodysderina*, *Aschnaonops*, and *Bidysderina* (*Araneae*, *Oonopidae*). *Bulletin of American Museum of Natural History*, (373), 1-102. <https://doi.org/10.1206/822.1>
- Ramos, E.F., Almeida, C.E., Gouvea, E. y Carmo-Silva, M.D. (1998). Consideracoes sobre atividade de locomocao, preferencia por ecotopos e aspectos territoriais de *Phoneutria nigriventer* (Keyserling, 1891), (*Araneae*, *Ctenidae*). *Revista brasileira de biologia*, 58(1),71-78. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-212580>
- Regier, J.C., Shultz, J.W., Zwick, A., Hussey, A., Ball, B., Wetzer, R., Martin, J.W. y Cunnigham, C.W. (2010). Arthropod relationships revealed by phylogenomic analysis of nuclear protein-coding sequences. *Nature*, (463), 1079-1083. <https://doi.org/10.1038/nature08742>
- Rein, J.O. (2020). *The Scorpion Files*. <https://www.ntnu.no/ub/scorpion-files/>

- Rueda, A., Realpe, E. y Uribe, A. (2017). Toxicity evaluation and initial characterization of the venom of a Colombian *Latrodectus* sp. *Toxicon*, 125, 53-58. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2016.11.255>
- Santos, A.J. y Gonzaga, M.O. (2003). On the spider genus *Oecobius* Lucas, 1846 in South America (*Araneae, Oecobiidae*). *Journal of Natural History*, 37(2), 239-252. <https://doi.org/10.1080/713834668>
- Santo-Fita, D., Neto, E.M.C. y Cano-Contreras E.J. (2009). El quehacer de la etnozología en D. Santo-Fita, E.M.C, Neto y E.J. Cano-Contreras (eds.), *Manual de Etnozoología: una guía teórico-práctica para investigar la interconexión del ser humano con los animales* (1ra. ed.) (pp.1-35). Ediciones Tundra.
- Saupe, E.E. (2010). Biogeography and evolution of the *Araneae*: a synthetic approach. [Tesis de maestría. Universidad de Kansas].
- Shah, P.T., Farooq, A., Qayyum S., Noor-Ul. H., Shehzad, A., Kashif, H., Isfahan, T., Mujaddad-ur-R., Azam, H., Attiya, A.M., Rahdia, R. y Ibrar, K. (2018). Scorpion venom: a poison or a medicine-mini review. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 47(4), 773-778. https://www.researchgate.net/publication/305656242_Scorpion_Venom_A_Poison_or_a_Medicine-Mini_Review
- Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia (SiB Colombia). (2020). ¿Cuántas especies registradas hay en Colombia? <https://cifras.biodiversidad.co/>.
- Teruel, R. y Cozijn, M. (2011). A checklist of the scorpions (*Arachnida*: Scorpiones) of Panama, with two new records. *Euscorpius*, 2011(133), 1-6. <https://dx.doi.org/10.18590/euscorpius.2011.vol2011.iss133.1>
- Torres, R.A. y Roqueme, E.B. (2018). Nuevos registros de pseudoescorpiones (*Arachnida*: Pseudoscorpiones) de Colombia. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, (77), 39-47. <https://doi.org/10.25085/rsea.770206>

- Valenzuela-Rojas, J.C., González-Gómez, J.C., Lacava, M. y Amórtegui, E.F. (2015). *Arácnidos del Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos. Una introducción a la diversidad*. Editorial Universidad Surcolombiana.
- Valenzuela-Rojas, J.C., González-Gómez, J.C., van der Meijden, A., Cortés, J.N., Guevara, G., Franco, L.M., Pekár, S. y García, L.F. (2019). Prey and venom efficacy of male and female wandering spider, *Phoneutria boliviensis* (Araneae: Ctenidae). *Toxins*, 11(11), 622. <https://doi.org/10.3390/toxins11110622>
- Valenzuela-Rojas, J.C., González-Gómez, J.C., Guevara, G., Franco, L. M., Reinoso-Flórez, G. y García, L.F. (2020). Notes on the feeding habits of a wandering spider, *Phoneutria boliviensis* (Arachnida: Ctenidae). *The Journal of Arachnology*, 48(1), 43-48. <https://doi.org/10.1636/0161-8202-48.1.43>
- Vetter, R.S. (2015). *The brown recluse spider*. Cornell University Press
- Viquez, C., Chirivi, D., Moreno-González, J.A. y Christensen, J.A. (2014). *Heterophrynus armiger* Pocock, 1902 (Amblypygi: Phryniidae): first record from Colombia, with notes on its historic distribution records and natural history. *Check List*, 10(2), 457-460. <https://doi.org/10.15560/10.2.457>
- Wilder, S.M. (2011). Spider nutrition: an integrative perspective (pp.87-136) en J. Casas (ed.) *Advances in Insect Physiology: Spider Physiology and Behavior*. Elsevier.
- World Spider Catalog. (2020). *World Spider Catalog*. <http://wsc.nmbe.ch>.

Anexos

Anexo 1.1. Lista de las especies de arácnidos reportados para el departamento del Huila. Lista actualizada de Perdomo-Muñoz *et al.* (2020).

Orden	Familia	Especie	Referencia
<i>Amblypygi</i>	Charinidae	<i>Charinus acosta</i>	(Armas y Delgado-Santa, 2012)
<i>Amblypygi</i>	Phrynidae	<i>Heterophrynus armiger</i>	(Viquez <i>et al.</i> , 2014)
<i>Amblypygi</i>	Phrynidae	<i>Heterophrynus guacharo</i>	(Armas, 2015)
<i>Amblypygi</i>	Phrynidae	<i>Heterophrynus cervinus</i>	(Valenzuela-Rojas <i>et al.</i> , 2015)
<i>Amblypygi</i>	Phrynidae	<i>Phrynus</i> sp.	(Amat-García, 2009)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Nephila</i> sp.	González-Gómez com per (2019)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Cyclosa huila</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Cyclosa bifurcata</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Mangora latica</i>	(Levi, 1999)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Mangora latica</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Mangora mathani</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Metazygiacorima</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Micrathena coca</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Micrathena kirbyi</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Micrathena mitrata</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Ocrepeira viejo</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Parawixia porvenir</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Parawixia rimosa</i>	(Saupe, 2010)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Araneus</i> sp.	García com per (2020)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Micrathena bifurca</i>	García com per (2020)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Gasteracantha cancriformis</i>	García com per (2020)

Orden	Familia	Especie	Referencia
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Argiope</i> sp.	García com per (2020)
<i>Araneae</i>	Araneidae	<i>Eriophora</i> sp.	García com per (2020)
<i>Araneae</i>	Caponiidae	<i>Nops</i> sp.	(García <i>et al.</i> , 2018)
<i>Araneae</i>	Corinnidae	<i>Stethorrhagus chalybeius</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Ctenidae	<i>Ancylometes bogotensis</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Ctenidae	<i>Cupiennius granadensis</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Ctenidae	<i>Phoneutria boliviensis</i>	(Valenzuela-Rojas <i>et al.</i> , 2019)
<i>Araneae</i>	Ctenidae	<i>Ctenus</i> sp.	(Valenzuela-Rojas <i>et al.</i> , 2020)
<i>Araneae</i>	Ctenidae	<i>Spinoctenus</i> sp.	(Valenzuela-Rojas <i>et al.</i> , 2019)
<i>Araneae</i>	Dipluridae	<i>Linothele megatheloides</i>	García com per (2020)
<i>Araneae</i>	Filistatidae	<i>Kukulcania hibernalis</i>	(Magalhaes y Ramírez, 2019)
<i>Araneae</i>	Gnaphosidae	<i>Apopyllus now</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Linyphiidae	<i>Dubiaranea atrolineata</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Linyphiidae	<i>Dubiaranea usitata</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Linyphiidae	<i>Meioneta frigida</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Oecobiidae	<i>Oecobius annulipes</i>	(Santos y Gonzaga, 2003)
<i>Araneae</i>	Oonopidae	<i>Aschnaonops paez</i>	(Platnick <i>et al.</i> , 2013)
<i>Araneae</i>	Oonopidae	<i>Aschnaonops huila</i>	(Platnick <i>et al.</i> , 2013)
<i>Araneae</i>	Oonopidae	<i>Paradysderina huila</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Oonopidae	<i>Paradysderina globosa</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Oonopidae	<i>Semidysderina mulleri</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Oonopidae	<i>Aschnaonops huila</i>	(Platnick <i>et al.</i> , 2013)
<i>Araneae</i>	Oxyopidae	<i>Peucetia macroglossa</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Paratropididae	<i>Paratropis</i> sp.	(Valenzuela-Rojas <i>et al.</i> , 2015)
<i>Araneae</i>	Pholcidae	<i>Priscula huila</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
<i>Araneae</i>	Pholcidae	<i>Priscula annulipes</i>	(Barriga y Moreno, 2013)

Orden	Familia	Especie	Referencia
Araneae	Pholcidae	<i>Priscula</i> sp. 1	(Valenzuela-Rojas <i>et al.</i> , 2015)
Araneae	Pholcidae	<i>Priscula</i> sp. 2	(Valenzuela-Rojas <i>et al.</i> , 2015)
Araneae	Pholcidae	<i>Priscula</i> sp. 3	(Valenzuela-Rojas <i>et al.</i> , 2015)
Araneae	Salticidae	<i>Corythalia electa</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
Araneae	Salticidae	<i>Pachomius villeta</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
Araneae	Salticidae	<i>Amphidraus guaitipan</i>	(Galvis, 2017)
Araneae	Salticidae	<i>Scopocira dentichelis</i>	(Galvis, 2015)
Araneae	Salticidae	<i>Ilargus florezi</i>	(Galvis, 2015a)
Araneae	Salticidae	<i>Lyssomanes</i> sp.	García com per (2020)
Araneae	Sicariidae	<i>Loxosceles</i> sp.	(Espinosa <i>et al.</i> , 2014)
Araneae	Tetrablemmidae	<i>Tetrablemma tatacoa</i>	(Martínez <i>et al.</i> , 2020)
Araneae	Tetragnathidae	<i>Chrysometa huila</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
Araneae	Tetragnathidae	<i>Chrysometa guttata</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
Araneae	Tetragnathidae	<i>Chrysometa purace</i>	(Levi, 1986)
Araneae	Tetragnathidae	<i>Chrysometa pilimbala</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
Araneae	Theridiosomatide	<i>Naatlo splendida</i>	(Barriga y Moreno, 2013)
Araneae	Theridiidae	<i>Latrodectus curacaviensis</i>	(Levi, 1959)
Araneae	Theridiidae	<i>Latrodectus geometricus</i>	(Noriega, 2016)
Araneae	Theridiidae	<i>Latrodectus</i> sp.	(Rueda <i>et al.</i> , 2017)
Araneae	Theridiidae	<i>Robertus</i> sp.	(Valenzuela-Rojas <i>et al.</i> , 2015)
Araneae	Theridiidae	<i>Enoplognatha</i> sp.	(Valenzuela-Rojas <i>et al.</i> , 2015)
Opiliones	Agoristenidae	<i>Andrescava sturmi</i>	(Valenzuela-Rojas <i>et al.</i> , 2015)
Opiliones	Cranidae	<i>Tolimaius pectinitibialis</i>	(Orrico y Kury, 2009)
Opiliones	Cranidae	<i>Deriacrus marginatus</i>	(Kury, 2003)
Opiliones	Cranidae	<i>Phareicranus giganteus</i>	(Kury, 2003)
Opiliones	Cranidae	<i>Ventrisudis mira</i>	(Kury, 2003)

Orden	Familia	Especie	Referencia
<i>Opiliones</i>	Cranidae	<i>Santinezia</i> sp.	(Amat-García, 2009)
<i>Opiliones</i>	Minuidae	<i>Minuides oedipus</i>	(Kury, 2003)
<i>Opiliones</i>	Neogoveidae	<i>Metagovea</i> sp. 5	(Benavides y Giribet, 2007)
<i>Opiliones</i>	Neogoveidae	<i>Metagovea</i> sp. 8	(Benavides y Giribet, 2007)
<i>Opiliones</i>	Neogoveidae	<i>Neogovea</i> sp. 2	(Benavides y Giribet, 2007)
<i>Opiliones</i>	Stygnidae	<i>Micropachylus</i> sp.	(Valenzuela-Rojas <i>et al.</i> , 2015)
<i>Pseudoscorpions</i>	Atemnidae	<i>Paratemnoides nidificator</i>	(Lacava <i>et al.</i> , 2016)
<i>Pseudoscorpions</i>	Chernetidae	<i>Parachernes melanopygus</i>	(García <i>et al.</i> , 2016)
<i>Pseudoscorpions</i>	Chernetidae	<i>Americhernes</i> sp. 1	(Torres y Roqueme, 2018)
<i>Schizomida</i>	Hubbardiidae	<i>Surazomus</i> sp. 1	(Perdomo-Muñoz, 2018)
<i>Schizomida</i>	Hubbardiidae	<i>Surazomus</i> sp. 2	(Perdomo-Muñoz, 2018)
<i>Schizomida</i>	Hubbardiidae	<i>Surazomus</i> sp. 3	(Perdomo-Muñoz, 2018)
<i>Schizomida</i>	Hubbardiidae	<i>Surazomus</i> sp. 4	(Perdomo-Muñoz, 2018)
<i>Scorpiones</i>	Buthidae	<i>Centruroides gracilis</i>	(Gómez y Otero, 2007)
<i>Scorpiones</i>	Buthidae	<i>Tityus pachyurus</i>	García com per (2020)
<i>Scorpiones</i>	Buthidae	<i>Tityus</i> sp.	García com per (2020)
<i>Scorpiones</i>	Buthidae	<i>Centruroides</i> sp.	García com per (2020)
<i>Scorpiones</i>	Buthidae	<i>Anateris</i> sp.	García com per (2020)
<i>Scorpiones</i>	Chactidae	<i>Chactas</i> sp.	García com per (2020)
<i>Scorpiones</i>	Hemiscorpiidae	<i>Opisthacanthus elatus</i>	(Teruel y Cozijn, 2011)
<i>Scorpiones</i>	Troglotayosicidae	<i>Troglotayosicus mejideni</i>	(Botero-Trujillo <i>et al.</i> , 2017)



Capítulo 2.

Las aves focales del
departamento del Huila

Mijael Brand-Prada¹
Jhony Sebastián Betancourth-Toro²
Diego Iván Caviedes-Rubio³
Joaquín Fernando Sánchez-Peña⁴

Introducción

Las aves, el grupo de vertebrados terrestres más diverso, se caracterizan por su amplia distribución geográfica y espacial en el mundo (Rangel-Salazar y Enríquez, 2015); esto les permite la conformación de relaciones con otros organismos, incluso la especie humana, haciéndolas parte del complejo ciclo de la vida (Banco de la República, 2016). Dicha interactividad puede ser entendida como servicios ecosistémicos que ayudan a la funcionalidad de las comunidades naturales (Thompson, 2006, como se citó en Jordano *et al.*, 2009) y a la supervivencia y buen mantenimiento de los hábitats.

Algunos de esos servicios que merecen ser siempre resaltados incluyen la polinización, la dispersión (tanto de semillas como de otros animales), la regulación del tamaño de las poblaciones naturales y la limpieza de material orgánico en los espacios que frecuentan; además, son valiosos elementos indicadores

¹ Docente de la Universidad Surcolombiana. Grupo de Investigación y Pedagogía en Biodiversidad (GIPB).
Correo: mijbrand@usco.edu.co

² Investigador. Asociación Ornitológica del Huila. Grupo de Investigación y Pedagogía en Biodiversidad (GIPB).
Correo: jhonybetancourthtoro@hotmail.com

³ Docente de la Universidad Cooperativa de Colombia. Correo: diego.caviedesr@campusucc.edu.co

⁴ Investigador. Asociación Ornitológica del Huila. Correo: pasodeoso@gmail.com

de la salud del ambiente (Botero *et al.*, 2010; Ortega-Álvarez *et al.*, 2012). En adición a las anteriores cualidades ecológicas, las aves son poseedoras de una serie de caracteres morfológicos que las hacen aún más atractivas a los seres humanos, destacando la vasta variedad de coloración en su plumaje y la emisión de sonidos, algunos de los cuales mantienen una cadencia rítmica, a manera de cantos (Rangel-Salazar y Enríquez, 2015).

Ello ha generado toda una ola mundial por la observación de las aves en su medio natural, en la que Colombia es un destino estratégico; de hecho, instancias del orden nacional e internacional han identificado el potencial del país en segmentos especializados del ecoturismo y especialmente en el avistamiento, pero también se han hecho evidentes algunos aspectos que representan retos a superar (Ocampo-Peñuela y Winton, 2017; “El aviturismo, un segmento que se posiciona en el país”, 2019). Uno de estos aspectos bastante relevante lo definen Cáceres Gómez *et al.* (2015), cuando afirman que “a través de los años el país ha evidenciado un creciente interés por el estudio de las aves, pero en contraste ha sufrido un deterioro en la extensión y calidad de los ecosistemas y, por lo tanto, un aumento en las amenazas para la avifauna” (p. 12).

Desde ese punto de vista, resulta importante determinar cuáles y cómo las actividades antrópicas influyen sobre los cambios en abundancia y distribución de las aves, sobre todo porque, mientras pocas especies pueden ser favorecidas, la gran mayoría son afectadas negativamente por las acciones humanas (Rangel-Salazar y Enríquez, 2015). Entonces, las especies con mayor interés para la conservación son aquellas que presentan algún grado de amenaza (Renjifo *et al.*, 2002, como se citó en Cáceres Gómez *et al.*, 2015), las endémicas y las casi endémicas (Stiles, 1998, como se citó en Cáceres Gómez *et al.*, 2015).

Al respecto, Renjifo *et al.* (2016) afirman que en el país “una especie se encuentra extinta (endémica), 140 se encuentran en alguna categoría de amenaza (55 endémicas): 3 en peligro crítico-probablemente extintas (2 endémicas), 14 en peligro crítico (7 endémicas), 56 en peligro (23 endémicas) y 67 son vulnerables (23 endémicas). Adicionalmente, 28 especies se consideran casi amenazadas (3 endémicas) y 9 son insuficientes de datos” (p. 48).

En complemento, “79 se categorizaron como endémicas, 193 como casi-endémicas incluyendo cinco especies para las islas, 19 especies como de interés con casi 50 % de su distribución en Colombia y 16 en una nueva categoría de información insuficiente para evaluar su estatus”, de acuerdo con Chaparro-Herrera *et al.* (2013, p. 235). Por su parte, Naranjo *et al.* (2012) establecen la presencia de 222 especies aviarias que realizan migraciones latitudinales, 1 longitudinal, 47 altitudinales, 211 transfronterizas y 62 locales.

Lo anterior ayuda a sustentar, al menos parcialmente, la importancia mundial de Colombia en el ámbito de la biodiversidad de aves, en razón a su ya documentada riqueza de especies; sin embargo, a nivel regional, el conocimiento acerca del aporte que realiza cada departamento a esta variedad todavía no es clara. En fuentes como eBird (a la fecha) los territorios de Cauca, Meta, Antioquia, Putumayo, Valle del Cauca y Chocó reportan las mayores cantidades de registros nacionales; junto con Nariño, Boyacá, Cundinamarca, Caquetá, Risaralda, Caldas, Santander y Tolima, que superan al Huila en este sentido, relegándolo a un quinceavo puesto en cantidad de taxones identificados.

Eso quiere decir que el conocimiento de la biodiversidad de aves del departamento del Huila es aún fragmentario y disperso, y esta falta de datos se refleja en la cantidad de trabajos realizados al momento. Entre ellos, los últimos aportes están disponibles en las páginas web del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), con registros de 552 especies y la plataforma eBird, que relaciona 775 taxones; ambas, sin embargo, se refieren a cantidades y distribución de grupos, sin dar información básica sobre sus estados poblacionales.

Uno de los aspectos conexos con esos estados poblacionales tiene un fundamento teórico que se da en el concepto de especies focales, definido por Roda *et al.* (2003) y complementado luego por Baptiste y Franco (2006, como se citó en Franco *et al.*, 2009); estos últimos autores referencian varias categorías de focalidad que incluyen grupos endémicos, migratorios, amenazados, emblemáticos, cazados y cosechados e invasores. Entre tales, las tres primeras clases se han usado con mayor frecuencia para resaltar las especies sensibles en la región opita; aun así, resulta bastante complicado hallar datos acerca de los grupos aviarios con esta connotación, razón que ha motivado la realización del presente ejercicio.

Así pues, y en términos de especies focales para el territorio huilense, se tiene la investigación de Brand (2003) que refiere varios ecosistemas estratégicos del departamento y la cual relaciona cifras bastante conservadoras en cuanto a grupos aviarios endémicos (7), migratorios (33) y amenazados (11), sin mencionar taxón alguno. A tiempo actual y a partir de la iniciativa presentada en la base de datos HuilaZoo (proyecto que desde el año 2003 recopila información documental sobre la diversidad de fauna del departamento), se estableció el registro de 960 especies de aves (Brand-Prada *et al.*, en prensa), siendo este el insumo utilizado para el trabajo que a continuación se muestra.

Métodos

Breve descripción física del departamento del Huila

Entre sus características más relevantes, el departamento del Huila presenta una extensión equivalente al 1,8% del territorio del país (19.890 km²), de acuerdo con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM, 2012, como se citó en Vargas, 2013) y se ubica al suroccidente de este (Lamilla Carvajal, 2015), haciendo parte integral del macizo colombiano y la cuenca alta del Río Magdalena (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] y Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena [Cormagdalena], 2012, como se citó en Martínez *et al.*, 2014).

La región contiene 14 zonas de vida (Ingenieros Civiles y Ambientales Asociados Casia SAS [Casia], 2011; Morales Lozano, 2018) de las 28 definidas para Colombia bajo el sistema de Holdridge (Gutiérrez Rey, 2002) y 4 biomas (orobiomas altos, medios y bajos de Los Andes, zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena), según Casia (2011a).

Procedimiento

Se utilizó la base de datos HuilaZoo, Clase Aves (años 2003-2020, recopilación presentada por Brand-Prada *et al.*, en prensa) para filtrar las especies de interés, de acuerdo con los criterios establecidos en Franco *et al.* (2009), particularmente referidos a endemismos, migraciones y amenazas. Para todos los registros se hizo la actualización de los nombres científicos bajo la nomenclatura propuesta por South American Classification Committee (Avendaño *et al.*, 2017), con el fin de evitar su duplicidad.

Las categorías de focalidad o sensibilidad utilizadas son:

- Endemismo (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013; columna *endemismo* del anexo 2.1): endémica (E), casi endémica (CE).
- Migración (Naranjo *et al.*, 2012; columna *migración* del anexo 2.1): boreal (B), austral (A), residente (R), introducida (Int).
- Amenaza nacional bajo clasificación UICN (Renjifo *et al.*, 2016; Resolución 1912, 2017; columnas *libro rojo* y *Res. 1912* del anexo 2.1): en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazada (NT).

Resultados y discusión

A partir de la recopilación presentada por Brand-Prada *et al.* (en prensa) en el periodo 2003-2020, se determinó que 256 especies de aves del departamento del Huila (26,7 % del total regional) ostentan, por lo menos, una de las categorías definidas como de sensibilidad o focalidad (ver anexo 2.1), como enseguida se expone.

Especies endémicas/casi endémicas

El departamento del Huila contiene buena parte de un área de endemismo llamado “Alto Magdalena” al que corresponden, especialmente, biomas áridos y semiáridos, por lo que también se conoce como “porción árida del Alto Magdalena” (Cracraft, 1985; Hernández-Camacho *et al.*, 1992). En esta región, y según el listado de las aves endémicas y casi endémicas de Colombia (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013), la recopilación muestra que en territorio huilense hay 27 especies endémicas y 88 casi endémicas.

Entre las endémicas (que corresponden al 34,2 % del total nacional, respecto de lo presentado por Chaparro-Herrera *et al.*, 2013), 14 de ellas se clasifican bajo alguna categoría de amenaza en la Resolución 1912 (2017) y 16 en las del libro rojo (Renjifo *et al.*, 2016), mientras 13 están compartidas en ambas referencias. Estas especies se caracterizan por presentar alta especialidad por hábitats poco intervenidos; sin embargo, también hay reportes de endémicas y casi endémicas con amplio rango de distribución altitudinal y versatilidad respecto del hábitat, lo que ha permitido hallarlas incluso en ambientes urbanos o relictos de bosques muy intervenidos, adyacentes a estos (Caviedes Rubio, 2013).

En relación con los grupos casi endémicos, la cantidad reportada para el departamento es equivalente al 45,6 % de las identificadas a nivel nacional, considerando lo establecido por Chaparro-Herrera *et al.* (2013). Seis de estas especies presentan alguna de las categorías de amenaza listadas en la Resolución 1912 (2017) y 16 están reportadas en el libro rojo (Renjifo *et al.*, 2016); a su vez, 6 de ellas aparecen repetidas en ambas fuentes.

Especies migratorias

Según la guía de especies migratorias de la biodiversidad en Colombia (Naranjo *et al.*, 2012) y de acuerdo con la recopilación hecha, el departamento del Huila es visitado por 81 taxa boreales, 4 boreales con poblaciones residentes, 7 australes, 4 australes con poblaciones residentes y 3 introducidas. Entre las

migratorias boreales, 1 se presenta con categoría de amenaza y está listada en la Resolución 1912 (2017) y 5 aparecen en el libro rojo (Renjifo *et al.*, 2016), con solo 1 repetida en las dos referencias; por su parte, no hay migratorios australes con este tipo de clasificaciones.

Así, las aves migratorias que llegan al Huila corresponden al 45,5% de las transfronterizas ya registradas en el país (tomando como referencia lo establecido por Naranjo *et al.*, 2012). Esta diversidad ocurre, al parecer, por la ubicación estratégica del departamento en la cadena montañosa de Los Andes, donde hay un cuello de botella entre las cordilleras Central y Oriental, convirtiéndose en un paso casi obligado para las especies que continúan su migración desde el norte hacia el sur, pero también para muchas australes que llegan a la Amazonia y se extienden hasta las cordilleras andinas colombianas (Caviedes Rubio, 2012).

En apoyo de lo anterior, Jorge Luis Peña, coordinador regional para el Huila del Global Big Day 2019 (“Registran nuevas especies de aves en el Huila”, 2019), afirma que “la sección del macizo colombiano (sur del departamento) está sirviendo como sector de paso donde confluyen especies andinas, amazónicas y otras del pacífico”, consolidando al territorio opita como un corredor de la biodiversidad.

Especies amenazadas

En el volumen II del *Libro rojo de las aves en Colombia* (Renjifo *et al.*, 2016) y en la Resolución 1912 (2017), en relación con el presente registro, aparecen 4 especies en categoría peligro crítico, 16 en peligro y 37 en vulnerable; así mismo, en la primera cita hay otras 37 casi amenazadas. Entre las aves calificadas en peligro crítico, 1 es endémica; entre las clasificadas como en peligro, 8 son endémicas y 2 casi endémicas; en la clase vulnerable se cuentan 10 especies endémicas, 7 casi endémicas y 1 migratoria boreal.

La mayoría de ellas están en regiones con gradientes altitudinales superiores a 2.500 m s.n.m., en bosques poco intervenidos o en áreas del departamento pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, entre las que se incluyen tres de las cuatro áreas importantes para la conservación de las aves (AICAS) reconocidas por BirdLife International: los parques nacionales naturales Cueva de Los Guácharos, Volcán Puracé y Nevado del Huila (Asociación Calidris, 2017). Lo anterior corresponde a casi el 12 % del territorio departamental, haciendo suponer un alto grado de afinidad que las especies han desarrollado por estos hábitats específicos.

Conclusiones

La compilación hecha por Brand-Prada *et al.* (en prensa) en el llamado proyecto HuilaZoo, hasta el año 2020, revisó datos disponibles en distintas fuentes y formatos sobre las aves presentes en el departamento del Huila; de acuerdo con sus resultados, 256 especies (de las 960 reportadas) tienen al menos, una de las 3 categorías de focalidad o sensibilidad utilizadas en este caso (endemismo, migración y amenazas). Así, se cuentan 27 endémicas, 88 casi endémicas, 85 migratorias boreales, 11 migratorias australes, 3 introducidas, 4 en peligro crítico, 16 en peligro y 37 vulnerables; en adición, 16 de las endémicas, 16 casi endémicas y 1 migratoria boreal, aparecen señaladas en la Resolución 1912 (2017) y el libro rojo de las aves.

Entre los tipos de sensibilidad señalados, las especies amenazadas están directamente afectadas por las distintas actividades humanas, sobre todo las que se realizan en ambientes rurales y que conllevan la pérdida de hábitats. Alrededor de ellas deben ser establecidas las principales acciones de conservación y recuperación, de manera que cobijen aves de las otras dos categorías; en este sentido, resulta esencial la participación de las comunidades directa e indirectamente relacionadas, para las cuales deben ser implementados procesos educativos acordes con la situación social y económica de las mismas.

Referencias

- Asociación para el Estudio y Conservación de las Aves en Colombia-Asociación Calidris. (2017). *Información actualizada sobre las AICAS reconocidas, con la identificación de las AICAS con potencial para el aviturismo*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Avendaño, J.E., Bohórquez, C.I., Roselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F.A., Cuervo, A.M., Stiles, F.G. y Renjifo, L.M. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty y Brown (1986). *Ornitología Colombiana*, (16), eA01-1-eA01-83.
- Banco de la República. (2016). *Increíbles voladoras. Aves de la región andina central de Colombia. Material didáctico para niños*. Banco de la República, Subgerencia Cultural.
- Botero, J.E., López, A.M., Espinosa, R. y Casas, C. (2010). *Aves de zonas cafeteras del sur del Huila*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC)-Cenicafé.
- Brand Prada, M. (2003). Diversidad faunística de los ecosistemas estratégicos del Alto Magdalena en el Huila en A. Olaya Amaya y M. Sánchez Ramírez (eds.), *Ecosistemas estratégicos del Huila: significado ecológico y sociocultural* (pp.104-106). Universidad Surcolombiana, Dirección General de Investigación.
- Brand Prada, M., Betancourth Toro, J.S. y Caviedes Rubio, D.I. (en prensa). Estado del conocimiento de la avifauna del Huila, Colombia: Vacíos de información e investigaciones futuras. *Ornitología Colombiana*, 20.
- Cáceres Gómez, L.F., Moreno Mojica, C.B., Murillo, J.A. y René Briceño, E. (eds.). (2015). *Aves amenazadas en el departamento de Santander: estrategia regional para su conservación*. Corporación Autónoma Regional de Santander.

- Casia (Ingenieros Civiles y Asociados Ltda.). (2011). *Plan de gestión ambiental regional del Huila 2011-2020: plano 5 (zonas de vida del departamento del Huila)*. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena.
- Casia (Ingenieros Civiles y Asociados Ltda.). (2011a). *Plan de gestión ambiental regional del Huila 2011-2020: plano 16 (biomas del departamento del Huila)*. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena.
- Caviedes Rubio, D.I. (2012). Cuenca del río Las Ceibas, un área importante para las aves migratorias en los Andes colombianos. *Revista Ingeniería y Región*, 9, 93-100. <https://doi.org/10.25054/22161325.779>
- Caviedes Rubio, D.I. (2013). Registros de especies de aves amenazadas y endémicas en la cuenca del río Las Ceibas (Huila). *Revista Ingeniería y Región*, 10, 23-28. <https://doi.org/10.25054/22161325.754>
- Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M.A., Córdoba-Córdoba, S. y Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), 235-272. <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/289>
- Cracraft, J. (1985). Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: Areas of endemism. *Ornithological Monographs*, 36(36), 49-84. <https://doi.org/10.2307/40168278>
- El aviturismo, un segmento que se posiciona en el país (7 de octubre de 2019). *Réport Colombia. Periódico semanal de la industria turística*, p. 2.
- Franco, A.M., Amaya-Espinel, J.D., Umaña, A.M., Baptiste, M.P. y Cortés, O. (2009). *Especies focales de aves de Cundinamarca: estrategias para la conservación*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

- Gutiérrez Rey, H.J. (2002). Aproximación a un modelo para la evaluación de la vulnerabilidad de las coberturas vegetales de Colombia ante un posible cambio climático utilizando sistemas de información geográfica SIG, con énfasis en la vulnerabilidad de las coberturas nival y de páramo de Colombia en C. Castaño Uribe (ed.), *Páramos y ecosistemas alto andinos de Colombia en condición HotSpot y Global Climatic Tensor* (pp. 339). Imprenta del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).
- Hernández-Camacho, J., Hurtado-Guerra, A., Ortiz-Quijano, R. y Walschburger, T. (1992). Unidades biogeográficas de Colombia en G. Halffter (comp.), *La diversidad biológica de Iberoamérica* (pp. 105-151). Acta Zoológica Mexicana, Nueva Serie, Volumen Especial I.
- Jordano, P., Vázquez, D. y Bascompte, J. (2009). Redes complejas de interacciones mutualistas planta-animal en R. Medel, M.A. Aizen y R. Zamora (eds.), *Ecología y evolución de interacciones planta-animal* (p. 17). Editorial Universitaria S.A.
- Lamilla Carvajal, L.F. (2015). *Caracterización de la actividad agrícola en el centro del departamento del Huila, en el marco del proyecto "Incentivo a la Asistencia Técnica IAT-2014"*. Especialización en Sistemas de Información Geográfica, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales.
- Martínez, C., Campo, A. y Mendoza, T. (eds.). (2014). *Plan de cambio climático Huila 2050: preparándose para el cambio climático*. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), E3 (Ecología, Economía y Ética), Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (Usaid) y Programa de Carbono Forestal, Mercados y Comunidades.
- Morales Lozano, B.M. (2018). *Análisis de sistemas agroforestales y su alternativa sostenible en la producción agropecuaria del Huila*. Programa de Ingeniería Agroforestal, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Naranjo, L.G., Amaya, J.D., Eusse-González, D. y Cifuentes-Sarmiento, Y. (eds.). (2012). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Aves, vol. 1*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, WWF Colombia.

- Ocampo-Peñuela, N. y Winton, R.S. (2017). Economic and conservation potential of bird-watching tourism in postconflict Colombia. *Tropical Conservation Science*, 10, 1-6. <https://doi.org/10.1177/1940082917733862>
- Ortega-Álvarez, R., Sánchez-González, L.A., Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V. y Vargas, V. (2012). *Iniciativa de monitoreo de aves en áreas bajo influencia de actividades productivas promovidas por el Corredor Biológico Mesoamericano-México. Manual para monitores comunitarios de aves*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte, Corredor Biológico Mesoamericano-México, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Rangel-Salazar, J.L. y Enríquez, P.L. (2015). Introducción. Las aves en la región tropical en P.L. Enríquez (ed.), *Los búhos neotropicales: diversidad y conservación* (p. 21). El Colegio de la Frontera Sur.
- Registran nuevas especies de aves en el Huila. (15 de mayo de 2019). *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/registran-nuevas-especies-de-aves-para-el-huila-articulo-860882>
- Renjifo, L.M., Amaya-Villarreal, A.M., Burbano-Girón, J. y Velásquez-Tibatá, J. (2016). *Libro rojo de aves de Colombia, volumen II. Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta, y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Resolución 1912 de 2017. Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. 15 de septiembre de 2017. D.O. No. 50.364. <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/75-res%201912%20de%202017.pdf>

Roda, J., Franco, A.M., Baptiste, M.P., Múnera, C. y Gómez, D.M. (2003). *Manual de identificación Cites de aves de Colombia. Serie Manuales de identificación Cites de Colombia*. Instituto Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo Territorial.

Vargas González, J.A. (2013). *Análisis multitemporal de la cobertura del suelo en el departamento del Huila (Alto Magdalena, Colombia)*. Facultad de Ingeniería Geográfica y Ambiental, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.

Anexos

Anexo 2.1. Especies de aves focales o sensibles del departamento del Huila (base tomada de Brand-Prada *et al.*, en prensa).

Endemismo: endémica (E), casi endémica (CE). Migración: boreal (B), austral (A), residente (R), introducida (Int). Libro Rojo y Res. 1912: en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazada (NT).

ORDEN:				LIBRO	RES.
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ENDEMISMO	MIGRACIÓN	ROJO	1912
Tinamiformes					
Tinamidae	<i>Nothocercus julius</i>	CE			
	<i>Tinamus major</i>			NT	
	<i>Tinamus osgoodi</i>			VU	EN
Anseriformes					
Anatidae	<i>Anas acuta</i>		B		
	<i>Anas andium</i>	CE			
	<i>Anas bahamensis</i>			NT	
	<i>Anas georgica</i>				VU
	<i>Aythya affinis</i>		B		
	<i>Mareca americana</i>		B		
	<i>Oressochen jubatus</i>			NT	VU
	<i>Oxyura jamaicensis</i>				EN
	<i>Spatula clypeata</i>		B		
	<i>Spatula cyanoptera</i>				EN
	<i>Spatula discors</i>		B		

ORDEN:				LIBRO	RES.
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ENDEMISMO	MIGRACIÓN	ROJO	1912
Galliformes					
Cracidae	<i>Aburria aburri</i>			NT	
	<i>Ortalis columbiana</i>	E			
	<i>Penelope perspicax</i>	E		EN	EN
Odontophoridae	<i>Odontophorus hyperythrus</i>	E		NT	
	<i>Odontophorus gujanensis</i>			NT	
Columbiformes					
Columbidae	<i>Columba livia</i>		Int		
	<i>Leptotila conoveri</i>	E		EN	VU
	<i>Patagioenas subvinacea</i>			VU	
	<i>Zentrygon linearis</i>	CE			
Cuculiformes					
Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>		B		
	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>		B		
Caprimulgiformes					
Caprimulgidae	<i>Antrostomus carolinensis</i>		B		
	<i>Chordeiles acutipennis</i>		B, R		
	<i>Chordeiles minor</i>		B		
Apodiformes					
Apodidae	<i>Chaetura pelagica</i>		B	NT	
	<i>Cypseloides niger</i>		B		
Trochilidae	<i>Agelaiocercus coelestis</i>	CE			
	<i>Anthocephala berlepschi</i>	E		VU	VU
	<i>Calliphlox mitchellii</i>	CE			
	<i>Campylopterus falcatus</i>	CE			

ORDEN:				LIBRO	RES.
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ENDEMISMO	MIGRACIÓN	ROJO	1912
Trochilidae	<i>Chaetocercus heliodor</i>	CE			
	<i>Chalcostigma heteropogon</i>	CE			
	<i>Chlorestes julie</i>	CE			
	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	CE			
	<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	CE			
	<i>Chlorostilbon poortmanni</i>	CE			
	<i>Chrysuronia goudoti</i>	CE			
	<i>Chrysuronia grayi</i>	CE			
	<i>Coeligena prunellei</i>	E		NT	
	<i>Coeligena wilsoni</i>	CE			
	<i>Discosura popelairri</i>			NT	
	<i>Eriocnemis cupreiventris</i>	CE		NT	
	<i>Eriocnemis derbyi</i>	CE		NT	
	<i>Eriocnemis mosquera</i>	CE			
	<i>Haplophaedia aureliae</i>	CE			
	<i>Heliangelus exortis</i>	CE			
	<i>Oxypogon guerinii</i>	E			
	<i>Saucerottia cyanifrons</i>	E			
<i>Saucerottia saucerottei</i>	CE				
Gruiformes					
Rallidae	<i>Porzana carolina</i>		B		
	<i>Rallus semiplumbeus</i>	E		EN	EN
Charadriiformes					
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>		B		
	<i>Pluvialis dominica</i>		B		

ORDEN:				LIBRO	RES.
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ENDEMISMO	MIGRACIÓN	ROJO	1912
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>		B		
	<i>Bartramia longicauda</i>		B		
	<i>Calidris bairdii</i>		B		
	<i>Calidris melanotos</i>		B		
	<i>Calidris minutilla</i>		B		
	<i>Calidris subruficollis</i>		B	NT	
	<i>Gallinago delicata</i>		B		
	<i>Gallinago nobilis</i>	CE		NT	
	<i>Tringa flavipes</i>		B		
	<i>Tringa melanoleuca</i>		B		
	<i>Tringa solitaria</i>		B		
Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>		B		
Pelecaniformes					
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>		B		
	<i>Bubulcus ibis</i>		Int		
	<i>Butorides virescens</i>		B		
	<i>Egretta rufescens</i>			NT	VU
Cathartiformes					
Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>			NT	CR
Accipitriformes					
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>		B		
Accipitridae	<i>Accipiter collaris</i>	CE		NT	
	<i>Accipiter cooperii</i>		A		
	<i>Accipiter poliogaster</i>			NT	
	<i>Buteo albigula</i>		A		

ORDEN:				LIBRO	RES.
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ENDEMISMO	MIGRACIÓN	ROJO	1912
Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>		B		
	<i>Buteo swainsoni</i>		B		
	<i>Buteo gallussolitarius</i>			NT	CR
	<i>Circus hudsonius</i>		B		
	<i>Elanoides forficatus</i>		B, R		
	<i>Geranoaetus polyosoma</i>		A		
	<i>Ictinia mississippiensis</i>		B		
	<i>Ictinia plumbea</i>		B, R		
	<i>Spizaetus isidori</i>				EN
Galbuliformes					
Bucconidae	<i>Nystalus radiatus</i>	CE			
Piciformes					
Semnornithidae	<i>Semnornis ramphastinus</i>	CE		NT	
Ramphastidae	<i>Andigena hypoglauca</i>			NT	VU
	<i>Andigena laminirostris</i>			NT	EN
	<i>Andigena nigrirostris</i>	CE			
	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	CE			
	<i>Ramphastos ambiguus</i>			NT	
	<i>Ramphastos tucanus</i>			VU	
Picidae	<i>Picumnus cinnamomeus</i>	CE			
	<i>Picumnus granadensis</i>	E			
	<i>Veniliornis dignus</i>	CE			
Falconiformes					
Falconidae	<i>Falco columbarius</i>		B		
	<i>Falco deiroleucus</i>			NT	
	<i>Falco peregrinus</i>		B		

ORDEN:				LIBRO	RES.
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ENDEMISMO	MIGRACIÓN	ROJO	1912
Psittaciformes					
Psittacidae	<i>Ara militaris</i>			VU	VU
	<i>Bolborhynchus ferrugineifrons</i>	E		VU	VU
	<i>Forpus conspicillatus</i>	CE			
	<i>Hapalopsittaca amazonina</i>	CE		VU	VU
	<i>Leptosittaca branickii</i>			VU	VU
	<i>Ognorhynchus icterotis</i>	CE		EN	EN
	<i>Pionus chalcopterus</i>	CE			
	<i>Psittacara wagleri</i>			NT	
	<i>Pyrrhura calliptera</i>	E		VU	VU
	<i>Touit stictopterus</i>			VU	VU
Passeriformes					
Thamnophilidae	<i>Cercomacroides parkeri</i>	E			
	<i>Drymophila caudata</i>	E		NT	
	<i>Dysithamnus occidentalis</i>	CE		VU	VU
	<i>Hafferia immaculata</i>	CE			
	<i>Herpsilochmus axillaris</i>			VU	
	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	CE			
	<i>Thamnophilus snigriceps</i>	CE			
Grallariidae	<i>Grallaria alleni</i>	CE		VU	EN
	<i>Grallaria flavotincta</i>	CE			
	<i>Grallaria gigantea</i>			VU	VU
	<i>Grallaria milleri</i>	E		VU	EN
	<i>Grallaria rufocinerea</i>	CE		VU	VU
	<i>Grallaricula cucullata</i>	CE		VU	
	<i>Grallaricula flavirostris</i>			NT	
<i>Grallaricula lineifrons</i>	CE		NT		

ORDEN:				LIBRO	RES.
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ENDEMISMO	MIGRACIÓN	ROJO	1912
Rhinocryptidae	<i>Scytalopus chocoensis</i>	CE			
	<i>Scytalopus latebricola</i>	E			
	<i>Scytalopus rodriguezi</i>	E		EN	VU
	<i>Scytalopus spillmanni</i>	CE			
	<i>Scytalopus vicinior</i>	CE			
Formicariidae	<i>Chamaeza turdina</i>	CE			
Furnariidae	<i>Cinclodes albidiventris</i>	CE			
	<i>Cranioleuca curtata</i>			VU	
	<i>Drymoxerxes pucheranii</i>			NT	
	<i>Margarornis stellatus</i>	CE		NT	
	<i>Pseudocolaptes lawrencii</i>	CE			
	<i>Synallaxis cinnamomea</i>	CE			
	<i>Synallaxis moesta</i>	CE		NT	
	<i>Synallaxis subpudica</i>	E			
	<i>Thripadectes flammulatus</i>	CE			
	<i>Thripadectes virgaticeps</i>	CE			
Tyrannidae	<i>Conopias cinchoneti</i>			VU	
	<i>Contopus cooperi</i>		B	NT	
	<i>Contopus sordidulus</i>		B		
	<i>Contopus virens</i>		B		
	<i>Elaenia albiceps</i>		A		
	<i>Elaenia parvirostris</i>		A		
	<i>Empidonax alnorum</i>		B		
	<i>Empidonax traillii</i>		B		
	<i>Empidonax virescens</i>		B		
<i>Empidonax aurantioatrocristatus</i>		A			

ORDEN:				LIBRO	RES.
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ENDEMISMO	MIGRACIÓN	ROJO	1912
Tyrannidae	<i>Empidonomus varius</i>		A		
	<i>Leptopogon rufipectus</i>	CE			
	<i>Myiarchus apicalis</i>	E			
	<i>Myiarchus crinitus</i>		B		
	<i>Myiarchus panamensis</i>	CE			
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>		B		
	<i>Nephelomyias pulcher</i>	CE			
	<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>				CR
	<i>Todirostrum nigriceps</i>	CE			
	<i>Tyrannus dominicensis</i>		B		
	<i>Tyrannus savana</i>		A, R		
	<i>Tyrannus tyrannus</i>		B		
	<i>Uromyias agilis</i>	CE			
Cotingidae	<i>Ampelion rufaxilla</i>				VU
	<i>Pipreola chlorolepidota</i>			NT	
	<i>Pyroderus scutatus</i>				VU
Pipridae	<i>Chloropipo flavicapilla</i>	CE		VU	VU
	<i>Corapipo leucorrhoea</i>	CE			
	<i>Lepidothrix isidorei</i>			NT	
Tityridae	<i>Schiffornis stenorhyncha</i>	CE			
Vireonidae	<i>Cyclarhisnigrirostris</i>	CE			
	<i>Pachysylviasemibrunnea</i>	CE			
	<i>Vireo altiloquus</i>		B		
	<i>Vireo flavifrons</i>		B		
	<i>Vireo flavoviridis</i>		B		
	<i>Vireo olivaceus</i>		B, R		

ORDEN:				LIBRO	RES.
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ENDEMISMO	MIGRACIÓN	ROJO	1912
Corvidae	<i>Cyanocorax affinis</i>	CE			
	<i>Cyanolyca armillata</i>	CE			
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>		B		
	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>		B		
	<i>Progne chalybea</i>		A, R		
	<i>Progne subis</i>		B		
	<i>Progne tapera</i>		A, R		
	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>		A, R		
	<i>Riparia riparia</i>		B		
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>		B		
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus albobrunneus</i>	CE			
	<i>Cinnycerthia olivascens</i>	CE			
	<i>Cinnycerthia unirufa</i>	CE			
	<i>Cistothorus apolinari</i>	E		EN	CR
	<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	CE			
	<i>Pheugopedius mystacalis</i>	CE			
	<i>Pheugopedius spadix</i>	CE			
Turdidae	<i>Catharus fuscescens</i>		B		
	<i>Catharus minimus</i>		B		
	<i>Catharus ustulatus</i>		B		
	<i>Cichlopsis leucogenys</i>			EN	
	<i>Entomodestes coracinus</i>	CE			
	<i>Turdus fulviventris</i>	CE			
	<i>Turdus obsoletus</i>	CE			
Estrildidae	<i>Lonchura malacca</i>		Int		

ORDEN:				LIBRO	RES.
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ENDEMISMO	MIGRACIÓN	ROJO	1912
Fringillidae	<i>Euphonia concinna</i>	E			
	<i>Spinus spinescens</i>	CE			
Passerellidae	<i>Arremona tricapillus</i>	CE			
	<i>Arremon castaneiceps</i>			NT	
	<i>Atlapetes albofrenatus</i>	CE			
	<i>Atlapetes flaviceps</i>	E		EN	VU
	<i>Atlapetes fuscolivaceus</i>	E		NT	VU
	<i>Atlapetes pallidinucha</i>	CE			
	<i>Chlorospingus semifuscus</i>	CE			
	<i>Oreothraupis arremonops</i>	CE		VU	
Icteridae	<i>Dolichonyx oryzivorus</i>		B		
	<i>Hypopyrrhus pyrohypogaster</i>	E		VU	VU
	<i>Icterus galbula</i>		B		
	<i>Icterus spurius</i>		B		
Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>		B		
	<i>Cardellina pusilla</i>		B		
	<i>Geothlypis formosa</i>		B		
	<i>Geothlypis philadelphia</i>		B		
	<i>Geothlypis trichas</i>		B		
	<i>Leiothlypis peregrina</i>		B		
	<i>Mniotilta varia</i>		B		
	<i>Myioborus ornatus</i>	CE			
	<i>Oporornis agilis</i>		B		
	<i>Parkesia noveboracensis</i>		B		
	<i>Protonotaria citrea</i>		B		
<i>Setophaga caeruleascens</i>		B			

ORDEN:				LIBRO	RES.
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ENDEMISMO	MIGRACIÓN	ROJO	1912
Parulidae	<i>Setophaga castanea</i>		B		
	<i>Setophaga cerulea</i>		B	VU	VU
	<i>Setophaga fusca</i>		B		
	<i>Setophaga pensylvanica</i>		B		
	<i>Setophaga petechia</i>		B		
	<i>Setophaga ruticilla</i>		B		
	<i>Setophaga striata</i>		B		
	<i>Vermivora chrysoptera</i>		B	NT	
Cardinalidae	<i>Chlorothraupis stolzmanni</i>	CE			
	<i>Habia cristata</i>	E			
	<i>Pheucticus ludovicianus</i>		B		
	<i>Piranga olivacea</i>		B		
	<i>Piranga rubra</i>		B		
	<i>Spiza americana</i>		B		
Thraupidae	<i>Bangsia aureocincta</i>	E			EN
	<i>Creurgops verticalis</i>				VU
	<i>Dacnis hartlaubi</i>	E		VU	VU
	<i>Iridosornis analis</i>	CE			
	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	CE			
	<i>Saltator atripennis</i>	CE			
	<i>Sericossypha albocristata</i>			VU	
	<i>Stilpnia vitriolina</i>	CE			
	<i>Tangara labradorides</i>	CE			
	<i>Tephrophilus wetmorei</i>			VU	VU
	<i>Thlypopsis ornata</i>			NT	
<i>Urothraupis stolzmanni</i>	CE				



Capítulo 3.

Comunidad y biodiversidad:
un estudio de caso

Jhony Sebastián Betancourth Toro¹
Lina Marcela Leyton Trujillo²
Laura Soraya Puentes Ninco³
Mijael Brand Prada⁴

Introducción

La biodiversidad cumple un papel fundamental en los ecosistemas, a esto se le conoce como servicios ecosistémicos y benefician o son aprovechados por los humanos, directa o indirectamente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente], 2012); estos se clasifican teniendo en cuenta su función ecológica y pueden ser de regulación, producción, de soporte o culturales (Millennium Ecosystem Assessment [MEA], 2005; Valencia *et al.*, 2010). En la fauna tipo aves, los servicios son de comportamiento o regulación e incluyen el control de plagas, la polinización, la dispersión y el carroñerismo (Pacheco, 2013); en anfibios y reptiles sucede algo similar, pero debido a las creencias y el rechazo hacia estos grupos son menos percibidos, algunas de sus funciones son la regulación de patógenos y la indicación de contaminación (Valencia *et al.*, 2010).

De esta manera, la fauna silvestre resulta fundamental para el equilibrio de los ecosistemas, aun cuando ambos están en constante cambio; estos se reflejan, sobre todo, en los grupos sensibles o focales que incluyen taxa endémicas, amenazadas o migratorias, entre otras categorías. Es endémico porque la

¹ Investigador. Asociación Ornitológica del Huila. Grupo de Investigación y Pedagogía en Biodiversidad (GIPB). Universidad Surcolombiana. Correo: jhonybetancourthtoro@hotmail.com

² Investigadora. Asociación Ornitológica del Huila. Grupo de Investigación y Pedagogía en Biodiversidad (GIPB). Universidad Surcolombiana. Correo: linatrujillo04@hotmail.com

³ Investigadora. Grupo de Investigación y Pedagogía en Biodiversidad (GIPB). Universidad Surcolombiana. Correo: u20131117792@usco.edu.co

⁴ Docente de la Universidad Surcolombiana. Grupo de Investigación y Pedagogía en Biodiversidad (GIPB). Correo: mijbrand@usco.edu.co

distribución geográfica de una especie se localiza en sectores específicos, sea un ecosistema, una región natural, un continente, etc.; sin embargo, y por facilidad de manejo, el vocablo circunscribe condiciones políticas y administrativas que atañen a los países y las relaciones entre ellos (Chaparro *et al.*, 2013). Para Colombia, el Sistema de Información de la Biodiversidad en Colombia (SiB Colombia, 2017) reporta 115 reptiles, 367 anfibios y 79 aves con alguna categoría de endemismo.

En cuanto a grupos amenazados, inducen alto riesgo de extinción por las acciones antrópicas tan intensas (MinAmbiente, 2017); para su medición, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2008) propuso las listas rojas de especies amenazadas para establecer el estado de conservación mundial de las especies vegetales y animales, especialmente; de acuerdo con ellas, en Colombia se reportan 44 reptiles, 55 anfibios y 140 aves con distintas categorías (SiB Colombia, 2017).

Con relación a grupos vertebrados terrestres migratorios, la Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS, 2005) definió la migración como el desplazamiento geográfico de individuos o poblaciones por uno o varios límites de jurisdicción nacional. Así, en Colombia se han identificado 549 especies con distribución ocasional cíclica o permanente, entre ellas 28 murciélagos, 275 aves y 6 tortugas (Naranjo *et al.*, 2012).

En adición, Colombia es reconocido como uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo (Pizano *et al.*, 2017); en fauna de vertebrados terrestres se tienen registradas 1.954 especies de aves, 870 de anfibios y 753 de reptiles (SiB Colombia, 2021), poniendo al país en el primer, segundo y tercer lugar mundial, respectivamente. Para el departamento del Huila, las cifras de estos mismos grupos incluyen 776 especies de aves (eBird, 2021), 44 de anfibios y 59 de reptiles (Brand *et al.*, 2012), siendo las dos últimas bastante conservadoras si se tiene en cuenta que las investigaciones al respecto han sido pocas.

Por otra parte, la ciencia y la sociedad han estado conectadas durante muchos años; gracias a su mutua colaboración ha sido posible la incorporación de conocimientos de la biodiversidad, trabajando con informantes y experimentadores que orientan la búsqueda de resultados sobre las prácticas, necesidades y recursos que conllevan a identificar la importancia cultural de los ecosistemas (Bellon, 2002).

El punto clave de esta ciencia participativa es medir esos aspectos, de forma que sean fundamentales para establecer adecuados programas de conservación de especies y lugares de interés, además de hacer relevante cómo se conocen y valoran ecológica, cultural y económicamente, los elementos naturales, sus funciones y usos (Soacha *et al.*, 2018).

En este caso, los servicios etnobiológicos se miden por medio de la valoración cultural, resaltando el manejo y protección de los recursos naturales y el ambiente (MinAmbiente, 2012); para ello se usan los índices de importancia cultural (Santos *et al.*, 2009), que permiten saber el valor que una comunidad le da a un organismo (Alonso *et al.*, 2014). En particular, el índice de frecuencia de mención (IFM) permite conocer qué tan importante es un organismo para la comunidad respecto a otros, según la cantidad de veces que, en un estudio, es mencionado por los habitantes (García del Valle *et al.*, 2015); en otras palabras, permite identificar la importancia que dan a cada una de las especies y cómo las agrupan en su vida cotidiana.

Una aplicación del IFM se hizo en el Parque Jardín Botánico de Neiva, un ecosistema con características de bosque seco tropical dada su localización sobre el valle del río Magdalena y la temporalidad climática, con largos periodos de sequía y escasos meses de lluvia, pero con alta precipitación y que además funciona como corredor biológico que conecta el área urbana de la capital huilense con la cordillera Oriental. La vegetación predominante pertenece a las familias Fabaceae y Malvaceae, con presencia de especies como iguá (*Pseudosamanea guachapele*), orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), carbonero (*Albizia caribaea*) y matarratón (*Gliricidia sepium*), entre las más comunes (Giraldo *et al.*, 2014).

El bosque seco tropical, por su parte, es un bioma presente en altitudes entre 0 y 1.000 m s.n.m., por lo cual se establecen características como temperaturas mayores a 17°C y precipitación entre 250 y 2.000 mm por año (Pizano *et al.*, 2017). Su composición biótica varía conforme cambia la altitud y entre la fauna de vertebrados terrestres más destacada, las aves están mejor representadas por familias como Tyrannidae (Gómez y Robinson, 2014), mientras que anfibios y reptiles son grupos heterogéneos cuya presencia depende de las condiciones de la zona (Urbina *et al.*, 2014).

Métodos

Área de estudio

El Parque Jardín Botánico de Neiva se localiza en la comuna 6, al sur del área urbana de Neiva y tiene una extensión aproximada de 19 hectáreas (Lara y Gutiérrez, 2017). Es un sector con topografía ligeramente ondulada donde discurren algunas corrientes de agua, como la quebrada Matamundo; sobre esta fuente se construyó una represa formando la laguna principal del parque; existe una segunda laguna, mucho más pequeña, de la cual se desconoce su alimentación.

Talleres y entrevistas

Se realizaron talleres (para el reconocimiento de los principales rasgos que identifican a los anfibios, los reptiles y las aves) y se aplicaron entrevistas semiestructuradas a 26 habitantes del barrio Puertas del Sol, colindante con el área de estudio. Estas últimas se desarrollaron en dos partes; la primera para conocer generalidades demográficas de los entrevistados y la segunda, para identificar especies de fauna que habitan en la zona y el interés que tiene la comunidad en ellos, permitiendo conocer la importancia cultural con el índice de frecuencia de mención (García del Valle *et al.*, 2015).

En consideración de la mayor facilidad de encuentro y reconocimiento visual, se desarrolló una jornada de avistamiento de aves con participación de 30 niños y jóvenes de hasta 17 años de edad, todos habitantes de Puertas del Sol; en ella se realizó una explicación sobre qué es un ave y cómo identificarla, con ayuda de imágenes y fotografías de las especies que frecuentan el Parque. Por último, se realizó una socialización con la comunidad para mostrar los resultados de la jornada y establecer la importancia de los animales vertebrados terrestres.

Muestreo y monitoreo de fauna

En adición a la jornada anterior, se hizo un muestreo de aves, anfibios y reptiles durante el año 2017; para ello, el área de estudio se dividió en 5 zonas, cada una de 1 hectárea, establecidas en lugares con mayor cantidad de vegetación de dosel o fuentes hídricas y donde se asumía el tránsito de la mayor cantidad de individuos; en general, las zonas muestreadas eran praderas y vegetación secundaria alta. Los métodos usados fueron los descritos por Villarreal *et al.* (2004) para las aves, y Manzanilla y Péfaur (2000) para reptiles y anfibios.

También se realizaron monitoreos durante 2018 y 2019, los cuales complementaron el muestreo del primer año, sobre todo el de aves; no hubo regularidad temporal en estos, pero sí se contó con la participación de la Asociación Ornitológica del Huila (Asorhui) como parte de la comunidad interesada.

Resultados y discusión

Importancia cultural a partir del índice de frecuencia de mención

La mayoría de los habitantes entrevistados indicaron vivir en el barrio Puertas del Sol desde su fundación, lo que les permite conocer cómo ha sido el proceso urbanístico de la zona; indicaron la existencia del Parque Jardín Botánico al relacionarlo con la laguna principal (donde realizaban actividades de pesca), mas no por su figura de parque de ciudad. Este sector, en su tiempo, fue un espacio recreacional y ahora está abandonado, según sus palabras.

Gracias a las entrevistas se logró reconocer 25 especies de vertebrados terrestres, 11 aves y 9 herpetos al interior del área de estudio, más otros 5 herpetos por fuera del parque; de acuerdo con el índice de frecuencia de mención, se encontró que la culebra cazadora y la iguana son las dos especies más importantes (tabla 3.1). Acerca de ellas, los habitantes tienen una percepción diferente sobre cada una; a la culebra cazadora la consideran peligrosa (sin serlo) y la sacrifican, mientras que con la iguana están acostumbrados a su convivencia.

Tabla 3-1. Especies faunísticas identificadas por la comunidad del barrio Puertas del Sol, Neiva Huila

Nombre común	Nombre científico	Frecuencia de mención	Registro posterior
Cazadora	<i>Mastigodryas pleei Dendrophidion bivittatus</i>	16	Sí
Iguana	<i>Iguana iguana</i>	14	Sí
Babilla	<i>Caiman crocodilus</i>	6	Sí
Garza	<i>Ardea alba</i>	5	Sí
Lagartija	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	4	Sí
Sapo	<i>Rhinella marina</i>	4	Sí
Chulo	<i>Coragyps atratus</i>	3	Sí
Guio	<i>Boa constrictor</i>	3	Sí
Pudridora	<i>Bothrops asper</i>	2	No
Culebra verde	<i>Leptophis ahaetulla/ Chironius carinatus</i>	2	No/No
Pato	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	2	Sí
Morrocoy	<i>Chelonoidis carbonaria</i>	2	No
Lobon	<i>Ameiva praesignis</i>	1	Sí
Lechuza	<i>Tyto alba</i>	1	Sí
Búho	<i>Megascops choliba</i>	1	Sí
Torcaza roja	<i>Columbina talpacoti</i>	1	Sí
Cabeza de candado	<i>Enulius flavitorques</i>	1	No
Chilacoa	<i>Aramides cajaneus</i>	1	Sí
Caica	<i>Tringa solitaria</i>	1	Sí
Bichofue	<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	Sí
Dormilón	<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	Sí
Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	1	Sí
Talla X	<i>Bothrops asper</i>	1	No
Coral	<i>Micrurus dumerilii</i>	1	No

La presencia de 18 de estas especies fue luego corroborada *in situ* (respuestas *Sí* de la columna *Registro posterior*), dejando abiertas las conjeturas respecto de los grupos no hallados. La relación o vínculo de las sociedades humanas con el ambiente les ha permitido aprender acerca de los posibles usos y el manejo de los recursos, acorde con su propia cosmovisión; así, la importancia cultural de la fauna se origina en la condición de recurso útil u otro interés para un grupo humano dado (Lévi-Strauss, 1964, como se citó por Herrera-Flores, *et al.*, 2019).

Este concepto, el de importancia cultural, surgió a través del estudio de los sistemas tradicionales de taxonomía y clasificación. Hunn (1982) la definió como el valor del papel que desempeña un taxón dentro de una cultura; “esto incluye especies con alta y baja relevancia para un grupo social, y puede variar acorde a los usos y la apreciación que se le da a la especie en cuestión” (Herrera-Flores *et al.*, 2019, p. 29).

Investigaciones como la de Meléndez y Binnquist (2000, como se citó en Tovar, 2013) establecen que la educación ambiental se puede desarrollar fuera del salón de clases y al aire libre, adquiriendo conocimientos, valores y habilidades para proteger y mejorar el ambiente; por extensión, se determina que los participantes requieren de un apoyo didáctico (cartilla) sobre la biología y ecología de las especies para optimizar la comprensión y conservación de la fauna y el ambiente (Tovar, 2013).

Avistamiento de aves con la comunidad infantil

La jornada de avistamiento de aves fue importante porque permitió el acercamiento de la comunidad al Parque Jardín Botánico. De acuerdo con Galvis y Tovar (2013), esto crea conciencia ecológica, lo cual inicia con los niños, pues desarrollan la forma cognitiva, social y emocional, haciendo que construyan su propio entorno; además, aprecian y valoran las aves a través de su observación e identificación en sus hábitats naturales.

Trabajar de la mano con la comunidad puede tornarse difícil, pero con el tiempo se logran resultados como el interés de los niños en adquirir conocimiento, despertar su imaginación y explorar a través de las experiencias directas (Galvis y Tovar, 2013). Esto se observó en la práctica del recorrido con los niños; primero su felicidad era incomparable, su manera de indagar y obtener conocimiento no terminó hasta el final de la actividad y no se detuvieron en la observación de las aves y los diferentes ambientes visitados.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, 2016), el aprendizaje de las ciencias permite que los educandos desarrollen habilidades con las cuales pueden entender el mundo que los rodea y del cual hacen parte, y para ello se utilizan estrategias de distintos tipos. La enseñanza de las aves, por ejemplo, es una herramienta que genera capacidades como observar, clasificar, formular hipótesis y preguntas, predecir, tomar o coleccionar datos y comunicar, razón por la cual se han usado para promover la educación ambiental y la conservación de los ecosistemas (Acedo de Bueno y Ochoa, 2011; Castellanos y Beltrán, 2014; Palavecino *et al.*, 2017, Pasquali *et al.*, 2018, como se citó en Arango-Martínez, 2020).

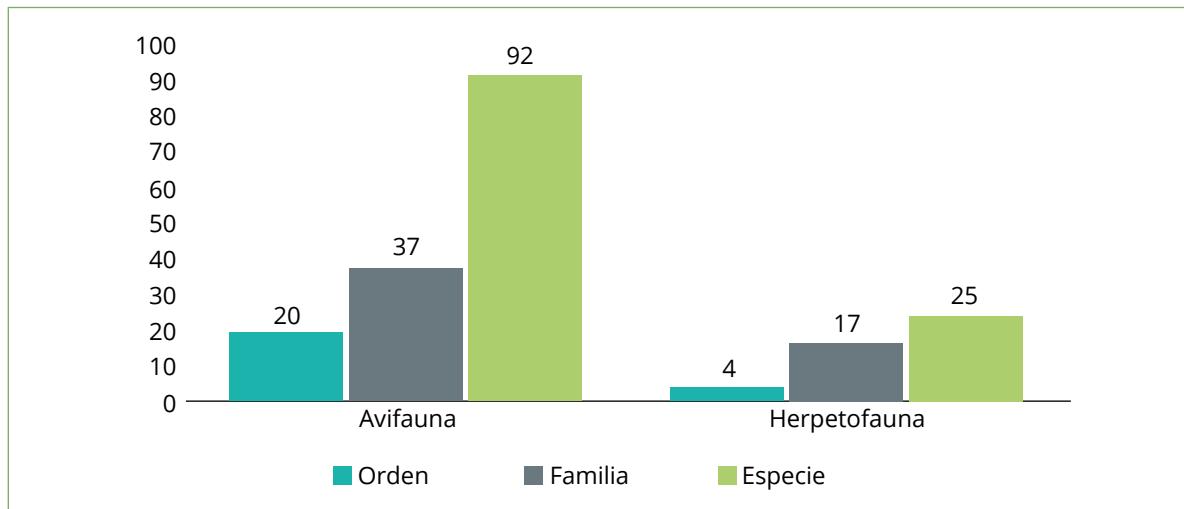
En particular, el desarrollo de talleres con enfoques participativos facilita que los niños comprendan la biología y la ecología de las aves, por lo que su observación “permite generar en los niños cambios de apreciación y admiración por lo vivo, favorece el desarrollo sensorial y propicia un espíritu participativo para la resolución de problemas asociados a las aves” (Galvis y Tovar, 2013, como se citó en Arango-Martínez, 2020, p. 32).

Muestreo de fauna

Al final de los muestreos hechos en 2017, se identificaron 117 especies (92 aves y 25 herpetos) cuya distribución taxonómica se muestran en la figura 3.1 y el anexo 3.1. Entre las aves, 12 son migratorias, 1 es endémica, 4 son casi endémicas y 1 es introducida; en la herpetofauna se encontró una especie introducida y dos reptiles que, de acuerdo con las categorías de amenaza, incluyen una en estado vulnerable (*Trachemys callirostris*) y otra en peligro crítico (*Podocnemis lewyana*).

La extinción de especies es un problema global, dado que disminuye la resiliencia de los ecosistemas y su sostenibilidad; tiene consecuencias evolutivas en la disminución de grupos que cumplen funciones importantes como la polinización y dispersión de semillas (que influyen la regeneración de los bosques), el control de plagas y la producción de alimentos, productos forestales y el mantenimiento de la calidad del agua (Renjifo *et al.*, 2016).

Figura 3-1. Distribución de los grupos registrados en el Parque Jardín Botánico, 2017



Fuente: elaboración propia.

Monitoreos de fauna

Los monitoreos son relevantes y deben realizarse continuamente, esto permite entender el comportamiento de las especies y la restauración del ecosistema. En el presente caso, se realizaron salidas aleatorias en los años 2018 y 2019, obteniendo los resultados mostrados en el anexo 3.1.

En 2018 se hallaron 4 especies reptilianas no halladas en el muestreo del 2017, todas de la familia Colubridae; ninguna de ellas está reportada en categoría focal. Respecto de la avifauna, los registros aumentaron con 54 especies (de 21 familias y 16 órdenes) de las cuales, 1 es endémica, 1 casi endémica y 12 migratorias.

El endemismo corresponde a *Myiarchus apicalis*, del grupo de los atrapamoscas; se encuentra en tierras bajas con límites entre 500 y 2.000 m s.n.m., en los valles de los ríos Magdalena y Cauca (Chaparro *et al.*, 2013). Por su parte, las migratorias tienen diferentes tipos de desplazamiento; *Progne tapera* es austral; *Contopus virens*, *Myiarchus crinitus*, *Hirundo rustica*, *Coccyzus americanus*, *Egretta caerulea*, *Riparia riparia*, *Chordeiles acutipennis*, *Vireo flavoviridis*, *Setophaga petechia* y *Elanoides forficatus* son boreales; *Phaethornis anthophilus* es tal vez un migratorio local (Naranjo *et al.*, 2012).

Para 2019 se sumaron otras 16 especies de aves, de 7 órdenes y 13 familias; entre estas, 7 son migratorias boreales (*Actitis macularius*, *Ictinia plumbea*, *Falco columbarius*, *Catharus ustulaus*, *Piranga rubra*, *Piranga olivacea* y *Protonotaria citrea*), de acuerdo con Naranjo *et al.* (2012) y una casi endémica (*Chlorostilbon gibsoni*), según Chaparro *et al.* (2013). En cuanto a herpetos, no se registraron grupos adicionales.

Conclusiones

Los procesos de conservación y monitoreo de zonas verdes en áreas urbanas deben incluir a la comunidad; permitir que ellos conozcan y se apropien de estos espacios facilita el manejo y protege la biodiversidad, si se entiende cual es la función de estos ecosistemas. El Parque Jardín Botánico no es la excepción en este sentido, sin embargo, se está perdiendo la conectividad debido a la expansión urbanística, elemento que denota la falta de inclusión del gremio constructor en procesos de planificación urbana de largo plazo que lleven a un desarrollo acorde con la naturaleza de los espacios intervenidos.

Se resalta que, al año 2019, se hayan registrado 75 especies más desde el muestreo inicial en 2017 (para un total de 191 taxones de aves y herpetos); si bien este aumento puede interpretarse como benéfico, en últimas puede resultar negativo si se entiende que los monitoreos miden los cambios en el tiempo sobre esta, pero no evidencia el uso del hábitat ni la permanencia en la zona; a largo plazo y debido a las intervenciones humanas, muchas especies pueden dejar de llegar al Parque.

Por extensión, se presume que debido a la intervención urbanística la llegada de especies decrecerá cuando se intervenga la conectividad con otras áreas verdes, causando un desequilibrio en el ecosistema. Dicho esto, el Parque Jardín Botánico debe considerarse una zona estratégica para el paso de fauna, por lo que es importante el trabajo con la comunidad y que las entidades a cargo fomenten la educación ambiental en este escenario.

Referencias

- Alonso-Aguilar, L.E., Montoya, A., Kong, A., Estrada-Torres, A. y Garibay-Orijel, R. (2014). The cultural significance of wild mushrooms in San Mateo Huexoyucan, Tlaxcala, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10(1), 27.
- Arango-Martínez, A. (2020). *Aprendiendo sobre aves: una estrategia para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y la enseñanza en escuela rural multigrado* [Tesis de pregrado]. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja.
- Bellon, M.R. (2002). *Métodos de investigación participativa para evaluar tecnologías: Manual para científicos que trabajan con agricultores*. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

- Brand, M., Rincón, L. y Sierra, L. (2012). *Aspectos biofísicos del Centro de Investigación y Educación Ambiental (CIEA) La Tribuna*. Editorial Universidad Surcolombiana, Hocol S.A. y Ecopetrol S.A.
- Chaparro, S., Echeverry, M., Córdoba, S. y Sua, A. (2013). *Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia*. Asociación Bogotana de Ornitología.
- Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS). (2005). *Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, Bonn. Alemania*.
- eBird. (2021). *Lista de especies de aves del departamento del Huila*. <https://ebird.org/colombia/country/CO/regions?yr=all&m=>
- Galvis, C. y Tovar, D. (2013). *La observación de aves como estrategia de educación ambiental para niños y jóvenes*. Comunidad de Manejo de Fauna Silvestre (COMFAUNA).
- García del Valle, Y., Naranjo, E., Caballero, E., Martorell, C., Ruan, F. y Enríquez, P. (2015). Cultural significance of wild mammals in mayan and mestizo communities of the Lacandon Rainforest, Chiapas, México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11(36). <https://doi.org/10.1186/s13002-015-0021-7>.
- Giraldo, C., Oviedo, Y. y Aroca, C. (2014). *Diagnóstico preliminar de los ecosistemas urbanos Parque Jardín Botánico, laguna El Curíbano y laguna Los Colores como ecosistemas estratégicos del municipio de Neiva. Municipio de Neiva, Neiva unida: ciudad de oportunidades*.
- Gómez, J. y Robinson, S. (2014). Aves del bosque seco tropical de Colombia: comunidades del Valle Alto del Río Magdalena en C. Pizano y H. García (eds.), *El bosque seco tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Herrera-Flores, B.G., Santos-Fita, D., Naranjo, E.J. y Hernández-Betancourt, S.F. (2019). Importancia cultural de la fauna silvestre en comunidades rurales del norte de Yucatán, México. *Península*, 14(2), 27-55. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-57662019000200027

- Hunn, E. (1982). The utilitarian factor in folk biological classification. *American Anthropologist*, 84(4), 830-847. <https://doi.org/10.1525/aa.1982.84.4.02a00070>
- Lara, R.M. y Gutiérrez, G.A. (2017). *Parque Jardín Botánico de Neiva: un encuentro con la naturaleza. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Rural Sostenible*. <https://www.alcaldianeiva.gov.co/Ciudadanos/Paginas/Libro-Jard%C3%ADn-Bot%C3%A1nico-.aspx>
- Manzanilla, J. y Péfaur, J. (2000). *Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles*. Editorial Instituto de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). (2005). *Ecosystems and human well-being: current state and trends*. Island Press.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente). (2012). *Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE)*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Naranjo, L., Amaya, J., González, D. y Cifuentes, Y. (2012). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente). Fondo Mundial para la Naturaleza Colombia (WWF Colombia).
- Pacheco, L. (2013). *Las comunidades de aves, sus grupos funcionales y servicios ecosistémicos en un paisaje cafetero colombiano [Tesis de pregrado]*. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.
- Pizano, C., González, R., Hernández, A, y García, H. (2017). Agenda de investigación y monitoreo en bosques secos de Colombia (2013-2015): fortaleciendo redes de colaboración para su gestión integral en el territorio. *Biodiversidad en la práctica*, 2(1), 87-121. <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/BEP/article/view/452>

Renjifo, L.A., Villareal, J. y Girón, J. (2016). *Libro rojo de aves de Colombia* (vol. II., 1ra. ed.). Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt (IAvH). .

Resolución 1912 de 2017. Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. 15 de septiembre de 2017. D.O. No. 50.364. <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/75-res%201912%20de%202017.pdf>

Santos-Fita, D., Costa, E. y Cano, E. (2009). El quehacer de la etnozología en E. Costa, D. Santos-Fita y M. Vargas-Clavijo. *Manual de etnozología: una guía teórica práctica para investigar la interconexión del ser humano con los animales* (pp. 23-39). Tundra Ediciones.

Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia). (2017). *Biocifras de diversidad en Colombia*. <http://www.sibcolombia.net/>

Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. (SiB Colombia). (2021). *Biocifras de diversidad en Colombia*. <https://cifras.biodiversidad.co/>

Soacha, K., Martínez, S. y Rey, V. (2018). *Ciencia participativa. Contribución al conocimiento de la biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

Tovar Mora, D. (2013). *La observación de aves como estrategia pedagógica para generar actitudes favorables hacia el ambiente en niños escolares* [Tesis de maestría]. Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2016). *Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales*. Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (2008). *Lista Roja de las especies amenazadas, una herramienta fundamental para la conservación*. <https://www.iucn.org/es/regiones/am%C3%A9rica-del-sur/nuestro-trabajo/pol%C3%ADticas-de-biodiversidad/lista-roja-de-uicn>

- Urbina, J., Navas, C., González, I., Gómez, M., Llano, J., Medina, G. y Blanco, A. (2014). Determinantes de la distribución de los anfibios en el bosque seco tropical de Colombia. Herramientas para su conservación en C. Pizano y H. García, *El bosque seco tropical en Colombia* (pp. 167-193). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Valencia, A., Cortes, A. y Ruiz, C. (2010). *Reflexiones sobre el capital natural de Colombia 2. Servicios ecosistémicos brindados por anfibios y reptiles del Neotrópico: una visión general*. Capital Natural Colombia.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña, A.M. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

Anexos

Anexo 3.1. Especies registradas durante los años 2017-2019

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Año de Registro
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	2017
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	2017
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	2017
Aves	Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	2017
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	2017
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	2017
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Chalybura buffonii</i>	2017
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Lepidopyga goudoti</i>	2017
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	2017
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	2017
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	2017
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	2017
Aves	Charadriiformes	Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	2017
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	2017
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	2017
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	2017
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	2017
Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	2017
Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	2017

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Año de Registro
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyua pumila</i>	2017
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	2017
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	2017
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	2017
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	2017
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	2017
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	2017
Aves	Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	2017
Aves	Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	2017
Aves	Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	2017
Aves	Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	2017
Aves	Gruiformes	Rallidae	<i>Laterallus albigularis</i>	2017
Aves	Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyrio martinicus</i>	2017
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Ammodramus humeralis</i>	2017
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremonops conirostris</i>	2017
Aves	Passeriformes	Estrildidae	<i>Lonchura malacca</i>	2017
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia concinna</i>	2017
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>	2017
Aves	Passeriformes	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	2017
Aves	Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i>	2017
Aves	Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	2017
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	2017
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>	2017

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Año de Registro
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	2017
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	2017
Aves	Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila plumbea</i>	2017
Aves	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Formicivora grisea</i>	2017
Aves	Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	2017
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	2017
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Coryphospingus pileatus</i>	2017
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	2017
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striapectus</i>	2017
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	2017
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila angolensis</i>	2017
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	2017
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	2017
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara vitriolina</i>	2017
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	2017
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	2017
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tiaris bicolor</i>	2017
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Volantinia jacarina</i>	2017
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	2017
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	2017
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	2017
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	2017
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola pica</i>	2017

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Año de Registro
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	2017
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	2017
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanesis</i>	2017
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	2017
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2017
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	2017
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	2017
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	2017
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	2017
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	2017
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Hylophilus flavipes</i>	2017
Aves	Pelecaniformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	2017
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	2017
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	2017
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	2017
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	2017
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	2017
Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	2017
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>	2017
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	2017
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Picumnus olivaceus</i>	2017
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis kirkii</i>	2017
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	2017

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Año de Registro
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	2017
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupstittula pertinax</i>	2017
Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	2017
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	2017
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	2018
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	2018
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo gallusmeridionalis</i>	2018
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	2018
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	2018
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geronoaetus albicaudatus</i>	2018
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Nomonyx dominicus</i>	2018
Aves	Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	2018
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornisanthophilus</i>	2018
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	2018
Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles nacunda</i>	2018
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	2018
Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	2018
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	2018
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	2018
Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	2018
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	2018
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	2018
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	2018

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Año de Registro
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	2018
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	2018
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	2018
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	2018
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	2018
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	2018
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	2018
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	2018
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	2018
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila intermedia</i>	2018
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus uctuosus</i>	2018
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cantorchilus leucotis</i>	2018
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Atalotriccus pilaris</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Euscarthmus meloryphus</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Hemitriccus margariteceiventer</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus apicalis</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	2018

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Año de Registro
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus panamensis</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus lictor</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Poecilotriccus sylvia</i>	2018
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	2018
Aves	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	2018
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	2018
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Pilherodius pileatus</i>	2018
Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	2018
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	2019
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>	2019
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	2019
Aves	Charadriiformes	Laridae	<i>Sternula superciliaris</i>	2019
Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	2019
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	2019
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	2019
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	2019
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	2019
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	2019
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta albiventer</i>	2019

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Año de Registro
Aves	Passeriformes	Parulidae	<i>Protonotaria citrea</i>	2019
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum leucogenys</i>	2019
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	2019
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	2019
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Asio clamator</i>	2019
Anfibia	Anura	Bufoidea	<i>Rhinella horribilis</i>	2017
Anfibia	Anura	Hylidae	<i>Boana pugnax</i>	2017
Anfibia	Anura	Hylidae	<i>Boana xerophila</i>	2017
Anfibia	Anura	Hylidae	<i>Scinax sp.</i>	2017
Anfibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	2017
Anfibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	2017
Anfibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus insularum</i>	2017
Anfibia	Anura	Microhylidae	<i>Elachistodeis pearsei</i>	2017
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	2017
Reptilia	Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	2017
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Dendrophidion bivittatus</i>	2017
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Leotophis ahaetulla</i>	2017
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Leptodeira annulata</i>	2017
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Mastigodryas pleei</i>	2017
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis auratus</i>	2017
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	<i>Pseudoboa newwedii</i>	2017
Reptilia	Squamata	Leptotyphlopidae	<i>Epictia goudotii</i>	2017
Reptilia	Squamata	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	2017

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Año de Registro
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Ameiva praesignis</i>	2017
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	2017
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	2017
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	2017
Reptilia	Testudines	Emydidae	<i>Trachemys callirostris</i>	2017
Reptilia	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	2017
Reptilia	Testudines	Podocnemididae	<i>Podocnemis lewyana</i>	2017
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Erythrolamprus bizona</i>	2018
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Mastigodryas boddaerti</i>	2018
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Mastigodryas pulchriceps</i>	2018
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	2018



Capítulo 4.

Flora del Parque Jardín Botánico de
Neiva, Huila, Colombia

Julián Guillermo Paredes Navia¹
Jeison Herley Rosero Toro²
Hilda del Carmen Dueñas Gómez³

Introducción

En un mundo globalizado como el que habitamos, las ciudades están teniendo un crecimiento, en muchos casos acelerado y desordenado, y los espacios verdes cada día son más limitados. Según la Organización de Naciones Unidas (ONU, 2021), desde el 2007, más de la mitad de la población humana (~3.500 millones de personas) vive en ciudades, y posiblemente la cifra se duplicará hacia el 2050; uno de los resultados de ello es la marginalidad, con el aumento de habitantes en barrios pobres, que además presentan infraestructuras y servicios públicos (como recolección de basuras, sistemas de acueducto, salud, vías públicas, etc.), inadecuados y sobrecargados, lo cual está empeorando la contaminación del medioambiente y el crecimiento urbano incontrolado, sin dejar de mencionar que también ha aumentado el hambre y las muertes por la falta de acceso a los alimentos, y que el aire que respiran los habitantes en las ciudades no cumple con las normas de seguridad establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo que provoca alrededor de 4.2 millones de muertes al año por contaminación atmosférica.

¹ Magíster. Docente de química y biología, Secretaría de Educación del Huila, Colombia. Grupo de Investigación y Pedagogía en Biodiversidad, Universidad Surcolombiana. Correo: jgparedesn@unal.edu.co.

² Magíster. Docente de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Grupo de Investigación en Pedagogía y Desarrollo Humano. Correo: jeison.rosero@uniminuto.edu

³ Magíster. Docente asociada, Facultad de Educación, Universidad Surcolombiana sede Neiva, Colombia. Grupo de Investigación y Pedagogía en Biodiversidad. Correo: hildugo@usco.edu.co

De esta manera, han surgido voces de líderes ambientales que claman por planificar mejor los espacios, permitiendo un desarrollo urbano sostenible ambientalmente y amable con los seres humanos que aquí habitamos. Este es el caso de líderes mundiales, quienes en el 2015 “adoptaron un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible” (ONU, 2021), los cuales tienen metas específicas para cumplir en los próximos 15 años. Dentro de estos objetivos, el 11 se refiere a “lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles”, que cuenta con 10 metas, dentro de las cuales la 11.7 menciona que se debe “de aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad” (ONU, 2021). En este sentido, el Secretariado de Hábitat III de la ONU (ONU-Habitat, 2017), a través de la Nueva Agenda Urbana reafirmó el “compromiso mundial con el desarrollo urbano sostenible como un paso decisivo para el logro del desarrollo sostenible de manera integrada y coordinada a nivel mundial, regional, nacional, subnacional y local, con la participación de todos los actores pertinentes”.

Teniendo presente lo antes mencionado, es pertinente que los entes gubernamentales y no gubernamentales, líderes ambientales y académicos del país, lideren la planificación de las ciudades, con la consolidación de espacios verdes en los entornos urbanos, para aportar al cumplimiento de este objetivo y también al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. En este sentido, es importante el establecimiento de espacios como las zonas verdes, rondas hídricas, humedales, parques y jardines botánicos, los cuales cumplen con funciones encaminadas al aumento y conservación de la biodiversidad, la recreación, el sano entretenimiento y descanso, contemplación de la naturaleza, y mejoramiento del medioambiente en general, además de ser espacios importantes para la convivencia comunitaria, la educación y cultura (Anaya, 2002; Flores-Xolocotzi y González-Guillén, 2007), incluso pueden cumplir funciones de adaptación al cambio climático (Quintero y Quintero, 2019).

El manejo de los espacios públicos está reglamentado en Colombia por el Decreto 1504 de 1998, el cual menciona que se debe hacer a través de planes de ordenamiento territorial elaborados por cada municipio y distrito, quienes “deberán dar prelación a la planeación, construcción, mantenimiento y

protección del espacio público sobre los demás usos del suelo” (1998). Este decreto igualmente establece que el espacio público está constituido por elementos naturales, incluidas áreas para conservación y preservación de sistemas orográficos y hídricos, tanto naturales como artificiales, así como áreas de especial interés ambiental, científico y paisajístico, como los parques nacionales naturales, reservas naturales y santuarios de flora y fauna, y elementos artificiales o contruidos, que comprenden las áreas integrantes de perfiles viales, incluidos los parques urbanos, plazoletas, etc., así como otros elementos complementarios que incluyen mobiliario y señalización.

Enfocándonos en los espacios verdes, los parques urbanos son áreas establecidas generalmente en sitios con vegetación arbórea natural, plantada o restaurada, que se integran dentro del paisaje, convirtiéndose en espacios necesarios e importantes para preservar la naturaleza en una ciudad, así como para el mejoramiento en la calidad de vida de sus habitantes. En este sentido, los parques “son resultado de la actividad práctica del hombre, pues contienen un componente natural (flora y fauna) y otro sociocultural que refleja la cosmovisión, costumbres y tradiciones de la sociedad” (Anaya, 2002, p. 6); además, con un criterio ambientalista, se consideran espacios que regulan las condiciones del medioambiente, equilibrando el sistema ambiental urbano, al actuar como “pulmones de la ciudad y la región” (Perahia, 2007, p. 1). Estas zonas verdes dentro de la ciudad proporcionan a sus habitantes espacio físico para el esparcimiento, la recreación y la contemplación, conjugando áreas con vegetación, plazas y senderos, y a veces también unidades deportivas y culturales.

De esta forma, según su uso, los parques se pueden clasificar en recreativo, recreativo y deportivo, recreativo, educativo y cultural, recreativo, deportivo y educativo, y recreativo, deportivo, educativo y cultural (Anaya, 2002), e igualmente, según su tamaño y características se pueden clasificar en parque de barrio (de hasta 1 Ha), parque de sector o zona (entre 1 y 10 Ha), parque metropolitano (entre 10 y 100 Ha) y parque especializado (de mayor área, como zoológicos, jardines botánicos y parques industriales) (García, 2008).

Con relación a los jardines botánicos, desde tiempos inmemoriales, estos han jugado un papel preponderante en la conservación del ambiente y las especies que en estos espacios se salvaguardan (Acosta *et al.*, 2019). De esta manera, los jardines botánicos varían ampliamente en diseños y propósitos

(Barrientos-Avenida *et al.*, 2019), creando escenarios con fines científicos, recreativos y educativos, con la finalidad de generar procesos de conservación ambiental (Goyo, 2017) y de esparcimiento (Vovides *et al.*, 2013). Además, los jardines botánicos se consideran los espacios verdes públicos más importantes e influyentes en la mayoría de los países del mundo (Barkoosaraei y Moshiri, 2017), siendo considerados como lugares para la protección, conservación y exhibición de plantas nativas, endémicas y de aquellas categorizadas como amenazadas o en peligro de extinción (Acosta *et al.*, 2019a). También pueden funcionar como proveedores de material vegetal para el desarrollo de actividades de restauración, reforestación, y repoblamiento (Velosa y González, 2019). Sumado a lo anterior, en estas zonas se generan procesos de propagación de especies de interés ecológico, cultural y económico (Caballero, 2012), lo que potencializa el valor de los jardines botánicos para las ciudades en desarrollo.

De esta manera, cada jardín botánico es irremplazable, ya sea por su diversidad de flora y fauna, o por los servicios ecosistémicos que ofrece a las ciudades, o incluso, por el desarrollo cultural y el progreso económico que se obtiene de estos escenarios (Cepeda-Cornejo y Cuautle-García, 2021). En Colombia, los jardines botánicos se rigen por la Ley 299 de 1996, siendo reglamentados como colecciones de plantas vivas científicamente organizadas, constituidos conforme a esta ley, los cuales podrán manejar herbarios y germoplasma vegetal en bancos de genes o en bancos de semillas; en ellos se deben ejecutar programas permanentes de investigación básica y aplicada, de conservación *in situ* y *ex situ*, y de educación. También, el país cuenta con la Red de Jardines Botánicos de Colombia, la cual está constituida por 20 jardines botánicos distribuidos en todo el territorio colombiano (Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia, 2021), así como con el Plan Nacional de Colecciones para los Jardines Botánicos de Colombia, el cual pretende aportar al fortalecimiento de las colecciones en los jardines botánicos y la reorientación, priorización y proyección de nuevas colecciones encaminadas a una mayor representatividad de la flora nacional (Olaya *et al.*, 2002). Según Parra-O. y Díaz-Piedrahita (2016), los jardines botánicos también constituyen un “patrimonio invaluable de nuestra sociedad” (p. 93), donde no solo se realizan actividades de investigación, de conservación de flora nativa y de educación ambiental, sino que son espacios para fomentar el desarrollo de turismo ecológico, el sano esparcimiento y la recreación.

A pesar de la importancia de los jardines botánicos, se evidencian algunas problemáticas para su mantenimiento y funcionamiento, entre las cuales se resalta el hecho de que sus colecciones están insuficientemente documentadas, sistematizadas y etiquetadas; esto se vuelve una debilidad ante la gestión para conseguir recursos que financien proyectos e investigaciones (Samper-Alvarado, 2015). Adicional, el costo de mantenimiento y operación de los jardines botánicos ha conllevado a que varios de estos sitios desaparezcan o bien pierdan su denominación (Linares *et al.*, 2006).

Los jardines botánicos colombianos tienen representación en casi todas las regiones del país, excepto en la Orinoquia, estando mejor representados en la región andina, con 13 de estos jardines; mientras, del total, 12 se encuentran en zonas urbanas y 9 en zonas rurales (Samper-Alvarado, 2015); igualmente, cuentan con representatividad de ecosistemas naturales y la rica flora nativa, lo que los hace prioritarios para conservación. Sin embargo, ecosistemas como el bosque seco tropical (BST), cuentan con pocos jardines botánicos, principalmente en la zona alta del valle del río Magdalena.

Por otro lado, la zona intertropical de América del Sur es considerada como una de las regiones más ricas del mundo en términos de biodiversidad, no obstante, la destrucción de la vegetación y su efecto en la fauna está avanzando a una velocidad alarmante, la cual es ocasionada por factores que tienen como base los problemas sociales y económicos existentes en los países subdesarrollados (Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa, 2010). Uno de los ecosistemas que hacen parte de esta zona tórrida que no se escapa de esta cruda realidad es el bosque seco tropical (BST), el cual corresponde a uno de los sistemas naturales más amenazados, no solo de la región tropical sino del mundo entero (Pizano y García, 2014).

En Colombia, que solo queda un 8% del BST (García *et al.*, 2014); la destrucción masiva de este ecosistema se debe, en gran parte, a la gran fertilidad de sus suelos, muy aptos para la agricultura, la generación de grandes obras de infraestructura, apropiadas para la construcción de vías de acceso y de comunicación, así como también de las grandes hidroeléctricas, que han logrado desaparecer gigantescas hectáreas de capa vegetal y fragmentar los corredores vitales de cientos de especies (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt [IAvH], 2012), dejando como resultado

pequeños fragmentos del bosque original (García *et al.*, 2014). La situación para el BST se hace aún más compleja, la representación dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinap), es de tan solo el 6,4 %, de las cuales 3,07 % son del orden nacional, 3,38 % regional y 0,02 % reservas de la sociedad civil (García y González, 2019). Por lo tanto, las intervenciones técnicas como la restauración y conservación de áreas de BST pueden permitir recuperar algunos servicios ecosistémicos y proteger al menos parte de la biodiversidad típica de este ecosistema (Chazdon, 2008). Sumado a ello, las intervenciones educativas e institucionales deben estar dirigidas a informar a las sociedades sobre los servicios que ofrecen los ecosistemas, y a fortalecer las instituciones que toman decisiones en torno al mantenimiento de dichos servicios (Castillo *et al.*, 2005; Balvanera, 2012).

Por su parte, el departamento del Huila goza del privilegio de contar con todos los pisos térmicos y altitudinales, siendo uno de los departamentos con una biodiversidad única, no obstante, los estudios que indiquen la riqueza florística y faunística son escasos. Además de ello, la falta o poca comunicación entre el Gobierno, la comunidad científica y las organizaciones no gubernamentales han llevado a la toma inadecuada de decisiones para la conservación del medioambiente y sus recursos naturales (Guhl, 2015), situación que pone en peligro la biodiversidad de los ecosistemas, en especial del BST. Por lo tanto, el Parque Jardín Botánico de Neiva, ubicado en el sur de la ciudad, en las inmediaciones de la vía que comunica el casco urbano con el corregimiento de El Caguán, se convierte en un espacio para la protección y conservación de especies de BST. Además de ello, esta zona permite la generación de estudios científicos sobre las interacciones ecológicas, la restauración y la educación ambiental acerca del valor del ecosistema y los beneficios que se obtienen de este (Castellanos y Jaimes, 2010). Pese a lo anterior, el acelerado crecimiento urbanístico, la falta de control a los desechos y la ausencia del acompañamiento estatal, hicieron de esta zona un lugar destinado para el depósito masivo de escombros y basura, la delincuencia y la deforestación, ocasionando pérdida de la biodiversidad, desaparición de los senderos ecológicos y que las lagunas se comenzaran a secar paulatinamente, convirtiendo al parque en un sitio reducido y abandonado (“Jardín Botánico sepultado en el abandono”, 2016; Martínez *et al.*, 2017). Esto ha conllevado a que la educación ambiental tome relevancia como respuesta a las

necesidades de dichos sectores ante los procesos de intervención en ecosistemas y comunidades (Millán *et al.*, 2019). Actualmente la Alcaldía en convenio con otras entidades adelantan trabajos con el propósito de recuperar, preservar y convertir al Parque Jardín Botánico de Neiva en un nicho de investigación científica y un escenario de puertas abiertas para la academia y ciudadanía en general.

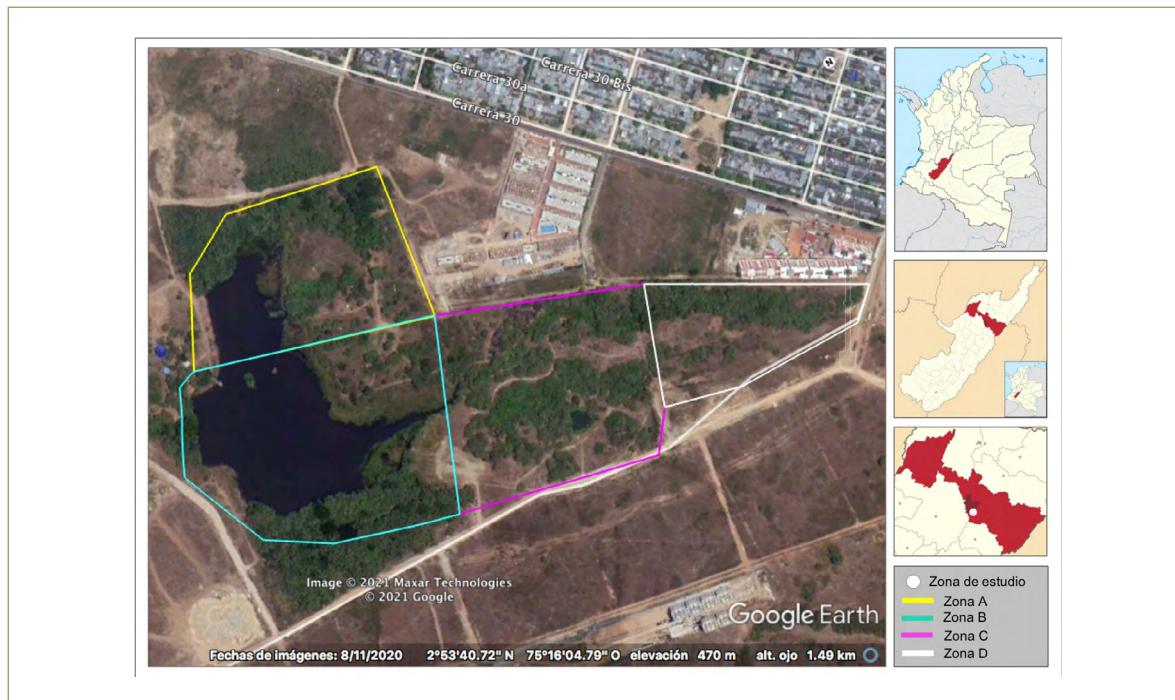
Por último, la diversidad de plantas que se encuentran en el Parque es indiscutible, y aunque se han realizado estudios preliminares y de impacto ambiental presentados a las corporaciones autónomas regionales, la mayoría de la información recogida es incipiente, dispersa y de tipo secundaria. Ante esta situación se crea la necesidad imperiosa de aumentar las actividades de preservación y restauración de las porciones remanentes del BST en el país y en el departamento del Huila, como es el caso de este Parque, que asume un importante papel en la conservación de la diversidad biológica y de los recursos genéticos existentes en la región. Teniendo en cuenta lo anterior, para el presente capítulo se da a conocer la diversidad de especies vegetales presentes en el Parque.

Métodos

Área de estudio

El Parque Jardín Botánico de Neiva está ubicado al sur de la ciudad, en el sector denominado Neiva La Nueva (comuna 6), sobre la cuenca media de la quebrada Matamundo (figura 4.1), a una altitud de 471 m s.n.m, en las coordenadas 02° 53.9'72" N y 75° 16.1' 82" W (Giraldo *et al.*, 2014). La zona presenta una temperatura promedio de 28° C, y la precipitación total anual se aproxima a los 1.300 milímetros. Es el hábitat de una gran diversidad de especies nativas, endémicas e introducidas y de algunos animales migratorios, como aves y mariposas. Además, se convierte en un espacio para la investigación científica y de recreación (Olaya, 2017).

Figura 4-1. Ubicación del Parque Jardín Botánico de Neiva. Las áreas marcadas en amarillo, azul aguamarina, fucsia y blanco corresponden a las zonas demarcadas en la investigación



Fuente: modificado de Google Earth®

Caracterización florística

El área de estudio se dividió en 4 zonas (figura 4.1), en cada una de ellas se hizo la caracterización de la vegetación con hábito arbóreo, palmas y arbustos grandes, a través de recorridos libres, con un total de 12 salidas de campo en diferentes épocas del año, cubriendo temporadas secas y de lluvia. Para los

recorridos y el procesamiento del material se contó con la participación de los estudiantes del semillero de Mamakiwe, adscritos al Grupo de Investigación y Pedagogía en Biodiversidad (GIPB) de la Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología, de la Universidad Surcolombiana.

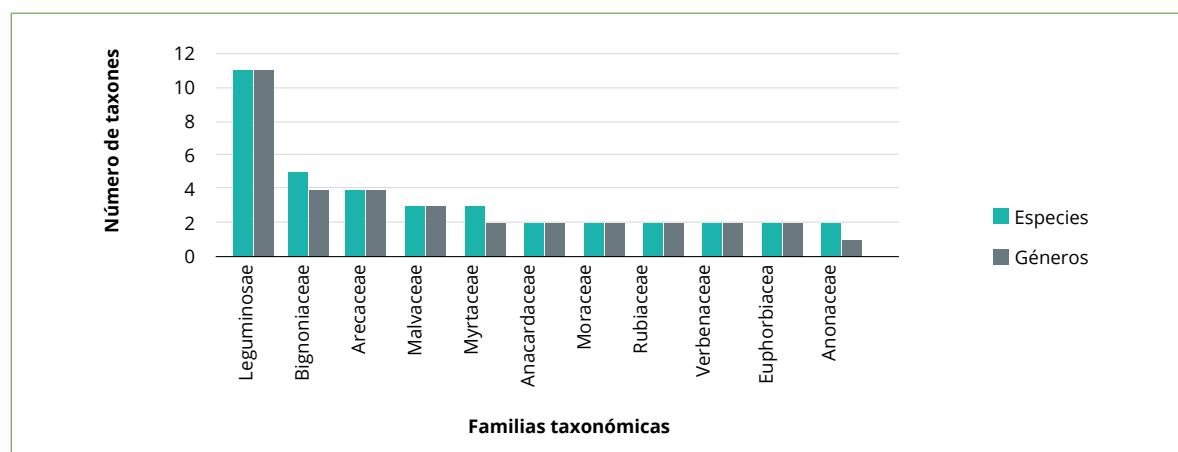
A las especies vegetales estudiadas se les tomaron datos de campo, tales como coordenadas, hábito de crecimiento, así como fotografías y se hizo una descripción morfológica de para su posterior identificación. Asimismo, se colectaron muestras botánicas para el Herbario. Para la identificación taxonómica se utilizaron claves taxonómicas y los nombres científicos se corroboraron utilizando las bases de datos Tropicos v3.3.1 (Tropicos-org, 2020) y The Plant List v1.1 (The Plant List, 2013). La nomenclatura de los taxones sigue la propuesta de *The Angiosperm Phylogeny Group*. (APG, 2016)

Los datos sobre distribución, origen y estado de conservación fueron consultados en la base de datos del Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia (Bernal *et al.*, 2019), el Catálogo de la Biodiversidad de Colombia (SiB, 2020) y Red List of Threatened Species (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [IUCN], 2020). Finalmente, las muestras vegetales fueron depositadas en el Herbario de la Universidad Surcolombiana, SURCO, siguiendo los protocolos allí establecidos.

Resultados y discusión

Para el Parque Jardín Botánico de Neiva se reportan 53 especies de plantas arbóreas y palmas, agrupadas en 51 géneros y 27 familias (anexo 4.1), siendo Fabaceae la de mayor riqueza con 11 especies y 11 géneros, seguida de Bignoniaceae (5/4), Arecaceae (4/4) y Malvaceae (3/3) (figura 4.2). En cuanto a los géneros, dentro de los más representativos por número de especies están *Jacaranda* (con *J. obtusifolia* y *J. caucana*), *Syzygium* (con *S. cumini* y *S. jambos*) y *Annona* (con *A. cherimola* y *A. muricata*). Para el caso de *Annona*, corresponde a especies cultivadas, lo que evidencia la matriz de uso e historia del Parque.

Figura 4-2. Representatividad de familias por número de géneros y especies botánicas en el Parque Jardín Botánico de Neiva



Fuente: elaboración propia.

Comparando las cifras resultantes con lo presentado por Giraldo *et al.* (2014), para la misma zona (tabla 4.1), se aprecia que son similares, siendo levemente mayores en nuestro estudio; sin embargo, al analizar el porcentaje de concordancia taxonómica, es importante señalar que ésta no sobrepasa el 45 %, esto posiblemente debido a identificaciones imprecisas, y al cambio de especies por la dinámica de uso y transformación que ha sufrido el Parque Jardín Botánico en los últimos años.

Tabla 4-1. Comparación de las cifras de representatividad taxonómica entre este estudio y el realizado por Giraldo *et al.* (2014).

Categoría taxonómica	Giraldo <i>et al.</i> (2014)	Nuestro estudio	% de coincidencia
Familias	21	27	44 %
Géneros	45	51	42 %
Especies	46	53	34 %

Teniendo en cuenta las familias registradas para el Parque, según IAvH (1998), Mendoza (1999), Rodríguez *et al.* (2012) y Herazo *et al.* (2017), estas son representativas del BST, siendo características de un grupo florístico que Linares-Palomino *et al.* (2011) denominan valles interandinos colombianos y DryFlor *et al.* (2016), valles interandinos centrales, con familias como Fabaceae, Bignoniaceae y Malvaceae, con buena representatividad en este estudio, junto con las palmas (Arecaceae), siendo Fabaceae considerada la familia más importante en este ecosistema (Linares-Palomino *et al.*, 2011), por su alta capacidad de adaptación fisiológica y estructural, su fácil propagación, altas tasas de crecimiento, buena capacidad de colonización, y ser fijadoras de nitrógeno. (Pizano *et al.*, 2014).

Por su parte, la familia Bignoniaceae es reconocida como una de las más notables en el BST y presenta una alta diversidad en el Neotrópico (Lohmann, 2006), ya que sus especies se pueden adaptar a largas temporadas de sequías y altas temperaturas, características que familias como Malvaceae, Myrtaceae y Moraceae también presentan.

En el caso de los géneros, en el Parque se reportan *Plumeria*, *Crescentia*, *Bursera*, *Curatella* y *Melicoccus*, endémicos y restringidos a los bosques secos en Colombia (IAvH, 1998). Por su parte, Rodríguez *et al.* (2012), reportan para bosques secos de Colombia, 8 géneros con mayor número de especies en muestreos de 0,1 Ha, de los cuales en el área de estudio se encuentran *Randia* y *Tabebuia*.

De las especies identificadas, se evidencia que *Gliricidia sepium*, *Pithecellobium dulce*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Guazuma ulmifolia* son especies versátiles, es decir, con una amplia distribución en el bosque seco para las distintas bioregiones de Colombia (Pizano y García, 2014; Pizano *et al.*, 2016). Además, dentro del paisaje del Parque se destacan algunas especies de plantas que han sido citadas previamente en estudios realizados para el departamento del Huila (Vargas 2015; Rosero-Toro *et al.*, 2018; Arteaga, 2019; Romero-Duque *et al.*, 2019; Villota *et al.*, 2019). Por ejemplo, se ha reportado *Pithecellobium dulce* (Payandé), *Attalea butyracea* (palma de vino), *Anacardium excelsum* (Caracolí), *Guarea guidonia* (Bilibil) y *Maclura tinctoria* (Dinde) (Vargas, 2015), las cuales fueron también reportadas en la presente investigación en las formaciones forestales que se disponen en el margen de la quebrada

Matamundo que atraviesan las zonas B, C y D (figura 4.1). Por otro lado, se evidencia una correspondencia entre las especies *Machaonia acuminata* (Cacho de venado), *Randia aculeata* (Cruceto), *Pithecellobium dulce* (Payandé) y *Bursera* spp. para las zonas de matorral o de crecimiento bajo, lo cual coincide con lo encontrado en las zonas B y C (figura 4.1), y lo citado por Rosero-Toro *et al.* (2018) y Vargas (2015).

Asimismo, se encuentran especies representativas por el número de individuos observados en el Parque, como son *Chloroleucon mangense* (Raspayuco), *Vachelia farnesiana* (Pelá) y *Guazuma ulmifolia* (Guásimo), quienes además son fundamentales en los procesos de restauración por facilitar el establecimiento de otras especies (Villota *et al.*, 2019), las cuales se encuentran con mayor abundancia en las zonas A y B (figura 4.1). Además, se reportan *Croton schiedeianus* (Croton), *Pseudosamanea guachapele* (Iguá), *Casearia corymbosa* (Ondequera), *Curatella americana* (Chaparro) y *Zanthoxylum* spp. (Tachuelo), citados como especies importantes para la sucesión del ecosistema (Villota, 2019). Igualmente, se encontraron especies de uso agrícola u ornamental dentro del parque, en especial para la zona A (figura 4.1), como son el caso de *Mangifera indica* (Mango), *Annona muricata* (Guanábana), *Annona chirimoya* (Chirimoya), *Carica papaya* (Papaya), *Psidium guajava* (Guayaba), *Pachira speciosa* (Cacao silvestre) y *Dyopsis lutescens* (Areca).

En la zona C, que corresponde a la parte central del Parque, se encontró mayor variabilidad en cuanto a composición y estructura florística, observándose algunas especies representativas del BST, tales como *Handroanthus ochraceus* (Guayacán), *Curatella americana* (Chaparro), *Tabebuia rosea* (Ocobo), *Gliciridia sepium* (Mataratón), *Pithecellobium dulce* (Payandé), *Guarea guidonia* (Bilibil), *Maclura tinctoria* (Dinde), *Muntingia calabura* (Chicható) y *Cecropia peltata* (Yarumo). Además, se identificó la presencia de manera pronunciada de las especies *Machaonia acuminata* (Cacho de venado), *Randia aculeata* (Cruceto) y *Zanthoxylum* sp (Tachuelo).

Igualmente, se reportan especies propias del BST como *Plumeria rubra*, *Jacaranda obtusifolia*, *H. ochraceus* y *Cochlospermum vitifolium*, así como especies cultivadas, tales como *Livistona rotundifolia*, *Moringa oleifera* y *Syzygium cumini*, que corresponden a primeros registros de estas especies para el

Huila, de acuerdo con el listado de especies para el bosque seco tropical en Colombia (Pizano y García, 2014), del *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia* (Bernal *et al.*, 2019), y publicaciones generales para el departamento (Pizano y García, 2014; Vargas, 2015; Rosero-Toro *et al.*, 2018, 2019).

En relación al hábito de crecimiento, se encontraron para el componente arbóreo 39 especies (por ejemplo, *Bursera simaruba*, *Hura crepitans*, *Samanea saman*), para el arbustivo 10 especies (por ejemplo, *Plumeria rubra*, *Curatella americana*, *Citharexylum karstenii*), y palmas 4 especies (*Attalea butyracea*, *Bactris major*, *Dypsis lutescens* y *Livistona rotundifolia*), ubicadas exclusivamente en la zona B (figura 4.1), lo que puede explicar el arreglo histórico del Parque Jardín Botánico de Neiva hacia una proyección de corredores que conecten entre lagunas y parches de matorrales, y zonas con mayor cobertura. Estos datos concuerdan con lo encontrado por Pizano *et al.* (2014), en muestreos de BST en varias regiones de Colombia, donde predominan, en grupos de Eudicotiledóneas y Magnoliideas, el hábito de crecimiento arbóreo, seguido de hierbas y arbustos, y dentro de las Monocotiledóneas, aunque las palmas no son las más representativas, son también elementos importantes.

Pizano *et al.* (2014) consideran que varias especies arbóreas propias del BST se caracterizan por tener madera fina y por esta razón han sido ampliamente explotados, algunas de las cuales se encuentran presentes en el Parque, como es el caso de *Guarea guidonia*, *Platymiscium pinnatum*, *Anacardium excelsum*, *Maclura tinctoria*, *Handroanthus ochraceus*, *Ceiba pentandra*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Pseudosamanea guachapele*, *Samanea saman*, *Jacaranda caucana*, *Tabebuia rosea* y *Hura crepitans*.

Especies de importancia para la conservación

De las especies de plantas registradas en el Parque Jardín Botánico de Neiva, 26 son nativas (por ejemplo, *Cochlospermum vitifolium*, *Bursera simaruba*, *Chloroleucon mangense* y *Simarouba amara*), 12 nativas y cultivadas (por ejemplo, *Pithecellobium dulce*, *Vachellia farnesiana*, *Crescentia cujete* y *Brownea ariza*), 11 cultivadas (por ejemplo, *Bactris major*, *Dypsis lutescens*, *Croton schiedeanus* y *Citharexylum karstenii*), y 4 cultivadas y exóticas (*Mangifera indica*, *Ficus benjamina*, *Syzygium jambos* y *Moringa oleífera*) (anexo 4.1).

Según Pizano *et al.* (2014), las principales presiones que afectan el BST en en Valle del río Magdalena son la presencia de ganado, los cultivos de arroz y el fuego, y, en el Parque Jardín Botánico de Neiva, como ecosistema urbano, adicionalmente se presenta la frecuente disposición de residuos de construcción, lo que conlleva a procesos de degradación continua de las coberturas vegetales, ocasionando pérdida de la composición y estructura vegetal, limitando la regeneración natural, lo cual se puede evidenciar además con la presencia de especies como el pelá (*Vachellia farnesiana*), cují (*Pithecellobium dulce*), angarillo (*Chloroleucon mangense*), y *Croton schiedeanus*.

En relación con el estado de conservación de las especies, se encontró que, de las 53 especies reportadas en el presente estudio, 15 especies se encuentran categorizadas en preocupación menor (por ejemplo, *Attalea butyracea*, *Jacaranda caucana* y *Handroanthus ochraceus*), y una especie dentro de la categoría de casi amenazado (*Anacardium excelsum*) (figura 4.3, anexo 4.1).

Figura 4-3. Representación de especies categorizadas en algún estado de conservación dentro del Parque Jardín Botánico de Neiva. Se observa en a). *Anacardium excelsum* (casi amenazado), b). *Brownea ariza*, c). *Attalea butyracea* y d). *Jacaranda caucana* (preocupación menor)





Fuente: fotografías de J. Rosero-Toro (2020).

Al respecto del caracolí (*Anacardium excelsum*), constituye la especie más vulnerable en nuestra área de estudio, siendo considerado como un elemento arbóreo dominante, por su gran porte e importancia ecológica, el cual se encuentra presente en áreas degradadas o remanentes (Pizano y García, 2014; Sanmartín *et al.*, 2016; Quiroga-C. *et al.*, 2019).

Igualmente, de acuerdo con el programa de Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas de Colombia (ENCP) desarrollado por el Instituto Humboldt (Castellanos *et al.*, 2017), se reportan a *Enterolobium cyclocarpum* y *Ceiba pentandra*, con prioridad de conservación debido a su valor socioeconómico y énfasis en especies nativas. Por otro lado, se registró con prioridad de conservación *Pachira speciosa*, endémica para el país. Asimismo, se reportó *Leucaena leucocephala* y *Vachellia farnesiana* como especies con potencial de riesgo de invasión (Pizano y García, 2014), coincidiendo que para el presente estudio *V. farnesiana* se encuentra distribuido ampliamente en las cuatro zonas demarcadas.

Por otro lado, entre las especies identificadas en el Parque se encuentran 18 con potencial de restauración ecológica del BST (tabla 4.2), consideradas por Vargas (2015) como especies pioneras intermedias en este tipo de ecosistema, las cuales juegan un papel significativo para el mantenimiento, regeneración y conservación de los bosques secos, y, en este caso para la vegetación del Parque Jardín Botánico, ya que poseen características únicas que les permiten sobrevivir y adaptarse a fuertes presiones que afectan a este tipo de bosque, gracias a su rápido crecimiento y permanencia en el ecosistema por largos periodos de tiempo, lo cual facilita la sucesión ecológica, además de que proveen recursos para la fauna y para los pobladores cercanos a esta área.

Tabla 4-2. Especies pioneras intermedias importantes en los procesos de restauración ecológica en el BST, según Vargas (2015), presentes en el Parque de Ciudad Jardín Botánico de Neiva

Especies (familias)	
<i>Anacardium excelsum</i> (Anacardiaceae)	<i>Guarea guidonia</i> (Meliaceae)
<i>Attalea butyracea</i> (Arecaceae)	<i>Guazuma ulmifolia</i> (Malvaceae)
<i>Bursera simaruba</i> (Burseraceae)	<i>Jacaranda caucana</i> (Bignoniaceae)
<i>Casearia corymbosa</i> (Salicaceae)	<i>Maclura tinctoria</i> (Moraceae)
<i>Cecropia peltata</i> (Urticaceae)	<i>Muntingia calabura</i> (Muntingiaceae)
<i>Ceiba pentandra</i> (Malvaceae)	<i>Pithecellobium dulce</i> (Fabaceae)
<i>Croton schiedeana</i> (Euphorbiaceae)	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Fabaceae)
<i>Curatella americana</i> (Dilleniaceae)	<i>Randia aculeata</i> (Rubiaceae)
<i>Chloroleucon mangense</i> (Fabaceae)	<i>Vachellia farnesiana</i> (Fabaceae)

Conclusiones

A pesar de los distintos procesos antrópicos que se han desarrollado dentro del Parque Jardín Botánico de Neiva, se reporta un número significativo de especies de plantas, concordando en gran medida con taxones representativos del bosque seco tropical. De esta manera, se comprueba la importancia de

los parques urbanos y los jardines botánicos, pues esta reserva natural se convierte en un espacio que permite salvaguardar especies y semillas del ecosistema seco. Se registran especies pioneras intermedias en procesos de sucesión y de restauración ecológica, necesarias para el mantenimiento, recuperación y conservación del ecosistema, por su capacidad de adaptación a las condiciones propias de los bosques secos. Aunque se reportan varias especies con categoría de conservación en preocupación menor y una casi amenazada, la implementación de estrategias de protección de estas especies, así como de la flora típica del bosque seco presente en el área de estudio, permitirá potencializar cada vez más el Parque como un espacio para la conservación, la investigación y la educación ambiental.

Se resalta que para el municipio de Neiva este lugar es de las pocas áreas verdes dentro de su ambiente urbano, por lo cual, debe prevalecer su preservación, para facilitar el cumplimiento de sus funciones, como son, posibilitar el desarrollo de actividades recreativas, brindar una zona agradable para el ocio (descanso), ayude a moderar el estrés, proporcione salud física y mental, provea empleo, abastezca a las comunidades colindantes de bienes materiales, así como también fomente la convivencia de los visitantes. Lo anterior, junto con la posición geográfica, la composición biológica, las características físicas, los recursos disponibles y los procesos ecológicos ocurridos en el Parque Jardín Botánico de Neiva hace que sea catalogado como un ecosistema estratégico, debido a que provee de bienes y servicios ambientales imprescindibles e insustituibles para el desarrollo sostenible y armónico para la ciudad.

Referencias

- Acosta, Z., Gallardo, A.C. y Martínez, J.A. (2019). Especies arbóreas del Jardín Botánico de Pinar del Río y sus potencialidades de uso. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 7(1), 111-124. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692019000100111
- Acosta, L.F., Oyuela, O., Rubio, A., Sandoval, G. y Sosam, E. (2019a). El Jardín Botánico del Centro de Interpretación Ambiental Felipe II: Un espacio para conservar la flora urbana de Francisco Morazán. *Revista Ciencia y Tecnología*, (23), 60-80.

- Anaya Corona, M. (2002). Los parques urbanos y su panorama en la zona metropolitana de Guadalajara. *Vinculación y Ciencia*, 9, 4-16. http://www.rivasdaniel.com/Articulos/Dasonomia/Parques_urbanos_GDL.pdf.
- APG (The Angiosperm Phylogeny Group). (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1-20.
- Arteaga J.C., Montealegre, M. y Cerquera, R.D. (2019). *Ecosistemas y territorios de Betania. Ambientes naturales de los alrededores del Embalse de Betania*. Enel-Emgesa.
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Revista Ecosistemas*, 21(1-2). <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/33>
- Barkoosaraei, M. H. D. A. y Moshiri, S. (2017). Designing of Genow Botanical Garden with Sustainable Architecture Approach. *Tarih kultur ve Sanat Arastirmalari Dergisi. Journal of History Culture and Art Research*, 6(4), 1211-1226. <https://doi.org/10.7596/taksad.v6i4.1140>
- Barrientos-Avenidaño, E., Rico-Bautista, D., Coronel-Rojas, L.A. y Cuesta-Quintero, F.R. (2019). Jardín botánico: prototipo de software para la gestión y divulgación de plantas nativas basado en código QR y realidad aumentada. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E17), 267-282. https://www.researchgate.net/publication/331178838_Botanical_garden_Software-prototype_for_management_and_divuligation_of_native_plants_based_on_QR_code_and_augmented_reality
- Bernal. R., Gradstein, S.R. y Celis, M. (eds.). (2019). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Caballero, J. (2012). *Jardines botánicos: contribución a la conservación vegetal de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

- Castellano, E. y Jaimes, C. (2010). Creación de un bosque seco tropical para la educación ambiental de la población de Barinas. *Revista Scientia Unellezea*, 5(1), 40-42. <http://revistas.unellez.edu.ve/index.php/unellezea/article/view/326>
- Castellanos, C., Sofrony, C. y Higuera, D. (2017). *Plan de acción de la estrategia nacional para la conservación de plantas de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia.
- Castillo, A., Magaña, A., Pujadas, A., Martínez, L. y Godínez, C. (2005). Understanding the interaction of rural people with ecosystems: a case study in a tropical dry forest of Mexico. *Ecosystems*, (8), 630-643. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10021-005-0127-1>
- Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación (UNEP-WCMC). (2020). *Lista de especies CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora)*. <http://checklist.cites.org/#/es>
- Cepeda-Cornejo, V. y Cuautle-García, L.M. (2021). Los jardines botánicos reservorios de diversidad biológica. *Revista Tonantzin Tlalli de la FCB-BUAP*, 1(1), 26-31. https://csbiologicas.buap.mx/sites/default/files/Revista_TT_no1_1.pdf
- Chazdon, R.L. (2008). Beyond deforestation: Restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science*, 320(5882), 1458-1460. <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1155365>
- DryFlor, Banda-R, K., Delgado-Salinas, A., G Dexter, K., Linares-Palomino, R., Oliveira-Filho, A., Prado, D., Pullan, M., Quintana, C., Riina, R., Rodríguez, G., Weintritt, J., Acevedo-Rodríguez, P., Adarve, J., Álvarez, E., Aranguren, A., Arteaga, J.C., Aymard, G...Pennigton, T. (2016). Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, 353(6306), 1383-1288. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aaf5080>

- Flores-Xolocotzi, R. y González-Guillén, M.J. (2007). Consideraciones sociales en el diseño y planificación de parques urbanos. *Economía, Sociedad y Territorio*, VI(24), 913-951. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11162403>
- García, H., Corzo, G., Isaacs, P. y Etter, A. (2014). *Distribución y estado actual de los remanentes del bioma de bosque seco tropical en Colombia: insumos para su gestión*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- García, H. y González-M, R. (eds.). (2019). *Bosque seco Colombia: biodiversidad y gestión*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- García Villatoro, S.W. (2008). *Diseño y propuesta constructiva de parque urbano y recreativo Entre Ceibas. Aldea Agua Caliente, San Antonio La Paz, El Progreso*. [Tesis de grado para optar al título de Arquitecto]. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_2187.pdf
- Giraldo, C., Oviedo, Y. y Aroca, C. (2014). *Diagnóstico preliminar de los ecosistemas urbanos Parque Jardín Botánico, laguna El Curibano y laguna Los Colores como ecosistemas estratégicos del municipio de Neiva*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Rural Sostenible.
- González-M.R, Thomas, E., Vásquez, A., Pizano, C., Medina, C.A., González, F.A., Acosta, A.R. y García, H. (2016). Registro de la biodiversidad del bosque seco tropical colombiano en M.F. Gómez, L.A. Moreno, G.I. Andrade y C. Rueda (eds.), *Biodiversidad 2015. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Goyo, M.E. (2017). Educación ambiental comunitaria para La conservación y uso sustentable del Jardín Botánico, San Carlos-Estado Cojedes. *Línea imaginaria*, (3), 77-103. http://revistas.upel.digital/index.php/linea_imaginaria/article/view/6099

- Guhl, E. y Leiva, P. (2015). *La gestión ambiental en Colombia, 1994-2014: ¿un esfuerzo insostenible?* Friedrich-Ebert-Stiftung (Fescol).
- Herazo, F., Mercado, J. y Mendoza, H. (2017). Estructura y composición florística del bosque seco tropical en los Montes de María (Sucre-Colombia). *Ciencia en Desarrollo*, 8(1), 71-82. <https://doi.org/10.19053/01217488.v8.n1.2017.5912>
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). (2012). Especial bosque seco en Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2), 256. <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/issue/view/36>
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). (1988). *El bosque seco tropical (BST) en Colombia*. Instituto Alexander von Humboldt, Programa de Inventario de la Biodiversidad, Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental (GEMA).
- Jardín Botánico sepultado en el abandono. (2016). *La Nación*. <https://www.lanacion.com.co/jardin-botanico-sepultado-en-el-abandono/>
- Lara, R.A. y Gutiérrez de Olaya, G.A. (eds.). (2017). *Parque Jardín Botánico de Neiva: “un encuentro con la naturaleza”*. Alcaldía del municipio de Neiva, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Rural Sostenible. <https://biblioteca.usco.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=44728>
- Linares, E., Mazari, M., Balcázar, T., Bolaños, R. y Bye, R. (2006). Componentes esenciales en la planeación de un jardín botánico en M. Lascurain, O. Gómez, O. Sánchez y C.C. Hernández (eds.), *Jardines botánicos, conceptos, operación y manejo* (pp. 35-57). Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A.c. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.c.
- Linares-Palomino, R., Oliveira-Filho, A. T. y Pennington, R. T. (2011). Neotropical Seasonally Dry Forests: Diversity, Endemism, and Biogeography of Woody Plants en R. Dirzo, H. S. Young, H. A. Mooney y G. Ceballos (eds.), *Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation* (pp. 23-44). Island Press/ Center for Resource Economics.

- Lohmann, L.G. (2006). Untangling the phylogeny of neotropical lianas (*Bignoniaceae*, *Bignoniaceae*). *American Journal of Botany*, 93(2), 304-318. <https://doi.org/10.3732/ajb.93.2.304>
- Martínez, C., Delgado, E., Amézquita, J., Leiva, L. y Pastrana, G. (2017). Prediagnóstico y acciones de mejora del proyecto “Parque Jardín Botánico de Neiva”. *Entornos*, 30(2), 97-103. <https://doi.org/10.25054/01247905.1461>
- Mendoza, H. (1999). Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la Región Caribe y el Valle del Río Magdalena. *Caldasia*, 21(1), 70-94. <http://www.bdigital.unal.edu.co/21199/1/17503-55732-1-PB.pdf>
- Millán, C.S., Ríos, L.P., Olaya, J.R. y Saavedra, V.H.R. (2019). La educación ambiental como manera de construir país: el caso de Hatonuevo, La Guajira, Colombia. *Hojas de El Bosque*, 5(9), 80-91. <https://revistasaludbosque.unbosque.edu.co/index.php/HEB/article/view/3175/2768>
- Organización de Naciones Unidas. Secretariado de Hábitat III (ONU-Habitat). (2017). *Nueva Agenda Urbana. Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible*. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/la-nueva-agenda-urbana-en-espanol>
- Organización de Naciones Unidas (ONU). (2021). *Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivo 11: lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>.
- Olaya, A., Rivera, A. y Rodríguez, C. (eds.) (2002). *Plan Nacional de Colecciones para los jardines botánicos de Colombia*. Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente.
- Olaya, A. (2017). Un ecosistema de bosque seco tropical para el proyecto Parque Jardín Botánico de Neiva en R. Lara y G. Gutiérrez, G. (eds.), *Parque Jardín Botánico de Neiva: “un encuentro con la naturaleza”* (pp. 25-26). Alcaldía del municipio de Neiva, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Rural Sostenible. <https://biblioteca.usco.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=44728>.

- Parra-O., C. y Díaz-Piedrahita, S. (2016). Herbarios y Jardines Botánicos: Testimonios de nuestra Biodiversidad. Primera edición. Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales, Jardín Botánico José Celestino Mutis. Bogotá.
- Perahia, R. (2007). *Las ciudades y su espacio público* [Ponencia] IX Coloquio Internacional de Geocrítica. Los problemas del mundo actual soluciones y alternativas desde la geografía y las ciencias sociales. Universidad Federal de Río Grande del Sur. <http://www.ub.edu/geocrit/9porto/perahia.htm>.
- Pizano, C. y García, H. (2014). *El bosque seco tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Pizano, C., González, R., García, H., Isaacs, P., González, M., Piñeros, P. y Ramírez, W. (2014). *Bosque seco tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://www.humboldt.org.co/en/research/projects/developing-projects/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>
- Pizano, C., González-M, R., López, R., Jurado, R.D., Cuadros, H., Castaño-Naranjo, A., Rojas, A., Pérez, K., Vergara-Varela, H., Idárraga, A., Isaacs, P. y García, H. (2016). *El bosque seco tropical en Colombia*. En: M.F. Gómez, L.A. Moreno, G.I Andrade y C. Rueda (eds.), *Biodiversidad 2015. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Portillo-Quintero, C. y Sánchez-Azofeifa, G. (2010). Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*, 143(1), 144-155. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.09.020>
- Quintero, L.E. y Quintero, J.R. (2019). Infraestructuras verdes vivas: características tipológicas, beneficios e implementación. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 12(23). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu12-23.ivvc>

- Quiroga-C., J.A., Roa-R., H.Y., Melo, O. y Fernández-M., F. (2019). Estructura de fragmentos de bosque seco tropical en el sur del departamento del Tolima, Colombia. *Boletín Científico Museo de Historia Natural, Centro de Museos*, 23(1), 31-51. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/2460>
- Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia. (2021). *Reglamentación de los jardines botánicos de Colombia*. <https://www.jardinesbotanicosdecolombia.org/legal.html>
- Rodríguez, G.M, Banda-R, K., Reyes, S.P y Estupiñán, A.C. (2012). Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). *Biota Colombiana*, 13(2), 7-39. <https://doi.org/10.15472/lugrmb>
- Rodríguez J., Puig, A. y Leyva, C. (2018). Caracterización estructural del bosque de galería de la estación experimental agroforestal de Guisa. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 6(1), 45-57. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692018000100045
- Romero-Duque, L.P., Rosero-Toro, J.H., Fernández-Lucero, M., Simbaqueba-Gutiérrez, A. y Pérez, C. (2019). Trees and shrubs of the tropical dry forest of the Magdalena river upper watershed (Colombia). *Biodiversity Data Journal*, (7), e36191. <https://doi.org/10.3897/BDJ.7.e36191>
- Rosero-Toro, J.H., Romero-Duque, L.P., Santos-Fita, D. y Ruan-Soto, F. (2018). Cultural significance of the flora of a tropical dry forest in the Dochevereda (Villavieja, Huila, Colombia). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 14(22). <https://ethnobiomed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13002-018-0220-0>
- Samper-Alvarado, J.M. (2015). Plan Nacional para el fortalecimiento de las colecciones vivas en los Jardines Botánicos de Colombia. [Tesis de grado. Maestría en Gestión Ambiental]. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana.

- Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia). (2020). *Catálogo de la biodiversidad de Colombia*. <https://colecciones.biodiversidad.co/>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). (2020). *The Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org/>
- The plant List (2013). *Version 1.1*. <http://www.theplantlist.org/>
- Tropicos.org. (2020). *Missouri Botanical Garden*. <https://tropicos.org>.
- Vargas, W. (2015). Una breve descripción de la vegetación, con especial énfasis en las pioneras intermedias de los bosques secos de La Jagua en la cuenca alta del río Magdalena en el Huila. *Colombia Forestal*, 18(1), 47-70. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2015.1.a03>
- Velosa, R.I. y González, J. (2019). Diseño de un Jardín Botánico Universitario en áreas de piedemonte llanero: Campus Loma Linda, Universidad Santo Tomás, Villavicencio. *Ingenierías USBMed*, 10(2), 31-43. <https://doi.org/10.21500/20275846.4152>
- Villota, A., Torres, F., Rodríguez, E., Sánchez, J.A. y Avella, A. (2019). *Domesticación de plantas nativas empleadas en procesos de restauración ecológica: un nuevo enfoque para la propagación y el viverismo*. Fundación Natura y Enel-Emgesa.
- Vovides, A.P., Iglesias, C., Luna, V. y Balcázar, T. (2013). Los jardines botánicos y la crisis de La biodiversidad. *Botanical Sciences* 91(3), 239-250. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-42982013000300001

Anexos

Anexo 4.1. Listado de la flora del Parque Jardín Botánico de Neiva

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito de crecimiento	Origen y estado de conservación
Anacardaceae	<i>Anacardium excelsum</i> (Kunth) Skeels	Caracolí	Árbol	Nativa/casi amenazada
	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Árbol	Cultivada y exótica/no evaluada
Anonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Chirimoya	Árbol	Nativa/no evaluada
	<i>Annona muricata</i> L.	Guanábana	Árbol	Nativa/no evaluada
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> L.*	Azuceno	Arbusto	Nativa/no evaluada
Araucariaceae	<i>Araucaria excelsa</i> (Lamb.) R.Br.	Araucaria	Árbol	Cultivada/no evaluada
Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i> (L.f.) Wess. Boer	Palma de vino	Palma	Nativa/preocupación menor
	<i>Bactris major</i> Jacq.	Palma chonta	Palma	Nativa/preocupación menor
	<i>Dypsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje y J. Dransf.	Areca	Palma	Cultivada/no evaluada
	<i>Livistona rotundifolia</i> (Lam.) Mart. *	Palma abanico	Palma	Cultivada/no evaluada
Bignoniaceae	<i>Jacaranda obtusifolia</i> Bonpl.*	Gualanday	Árbol	Nativa/no evaluada
	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	Gualanday	Árbol	Nativa/preocupación menor
	<i>Crescentia cujete</i> L.	Totumo	Árbol	Nativa y cultivada/ preocupación menor
	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos*	Guayacán	Árbol	Nativa y cultivada/ preocupación menor
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A.DC.	Ocobo	Árbol	Nativa y cultivada/ preocupación menor

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito de crecimiento	Origen y estado de conservación
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.*	Yuco	Árbol	Nativa/no evaluada
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Indio pelao	Árbol	Nativa/no evaluada
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	Árbol	Nativa y cultivada/ preocupación menor
Crisobalanaceae	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Oití	Árbol	Cultivada/no evaluada
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Chaparro	Arbusto	Nativa/no evaluada
Euphorbiaceae	<i>Croton schiedeianus</i> Schltdl.	Sin dato	Árbol	Cultivada/no evaluada
	<i>Hura crepitans</i> L.	Ceiba bruja	Árbol	Nativa/no evaluada
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucaena	Árbol	Cultivada/ preocupación menor
	<i>Brownea ariza</i> Benth.	Palo cruz	Árbol	Nativa y cultivada/ preocupación menor
	<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	Raspayuco	Árbol	Nativa/no evaluada
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Orejero	Árbol	Nativa y cultivada/no evaluada
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Matarratón	Arbusto	Nativa/no evaluada
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Payandé	Árbol	Nativa y cultivada/ preocupación menor
	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Cují	Árbol	Nativa/no evaluada
	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Iguá	Árbol	Nativa/no evaluada
	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Samán	Árbol	Nativa y cultivada/no evaluada
	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	Pelá	Árbol	Nativa y cultivada/no evaluada

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito de crecimiento	Origen y estado de conservación
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba	Árbol	Nativa y cultivada/ preocupación menor
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo	Árbol	Nativa/preocupación menor
	<i>Pachira speciosa</i> Triana & Planch.	Cacao silvestre	Árbol	Nativa y cultivada/ Endémica/no evaluada
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Bilibil	Árbol	Nativa/no evaluada
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	Caucho	Árbol	Cultivada y exótica/no evaluada
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	Dinde	Árbol	Nativa/preocupación menor
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam*	Moringa	Arbusto	Cultivada y Exótica / No Evaluada
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> L.	Chicható	Árbol	Nativa/preocupación menor
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	Arbusto	Cultivada/no evaluada
	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels*	Uvito	Árbol	Cultivada/no evaluada
	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Pomarroso	Árbol	Cultivada y exótica/no evaluada
Nyctaginaceae	<i>Guapira pubescens</i> (Kunth) Lundell*	Sin dato	Árbol	Cultivada/no evaluada
Rubiaceae	<i>Machaonia acuminata</i> Humb. & Bonpl.	Cacho de venado	Arbusto	Nativa/no evaluada
	<i>Randia aculeata</i> L.	Cruceto	Arbusto	Nativa/no evaluada
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp.	Tachuelo	Arbusto	Nativa/no evaluada

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito de crecimiento	Origen y estado de conservación
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Ondequera	Arbusto	Nativa/no evaluada
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Mamoncillo	Árbol	Nativa y cultivada/no evaluada
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Cedrillo	Árbol	Nativa/no evaluada
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Yarumo	Árbol	Nativa/preocupación menor
Verbenaceae	<i>Petrea</i> sp.	Sin dato	Árbol	Nativa/no evaluada
	<i>Citharexylum karstenii</i> Moldenke	Hueso	Arbusto	Cultivada/no evaluada

* Primer reporte de la especie para el Huila, teniendo como base la información del *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia* (Bernal *et al.*, 2019), así como el listado de especies para el bosque seco tropical en Colombia (Pizano y García, 2014), y publicaciones para el departamento como la de Vargas (2015), Rosero-Toro *et al.* (2018, 2019).



Capítulo 5.

Parque Jardín Botánico, un ecosistema estratégico de Neiva para la educación en cultura ambiental



*Nataly Vanessa Murcia Murcia¹
Jorge Antonio Flórez Cabrera²
Jhorman Hervey Farfán Calderón³*

Introducción

El deterioro ambiental es una problemática social que viene generando graves consecuencias para el ambiente en el que habitan los seres vivos, que incluyen la pérdida de servicios ecosistémicos, en el orden de regulación, provisión y cultural (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente], 2011). Esto trae como consecuencia afectaciones a los seres humanos en las interacciones sociedad-naturaleza. Una de las causas de esta problemática es la escasa cultura ambiental presente en la comunidad en general, la cual se puede entender “como aquella postura ante la vida que permite cuidar y preservar el medioambiente, como asunto de interés para todo el mundo” (Cruz, 2008, p. 1).

En Colombia, los jardines botánicos son importantes para la conservación y educación ambiental, han sido un gran escenario no solo turístico, sino también educativo, tienen como objeto concienciar, a través de una forma práctica y lúdica, el lenguaje complejo de las ciencias naturales (ambientales) por medio de la interpretación ambiental y el deporte de aventura, en relación con la conservación, manejo y aprovechamiento sostenible del patrimonio natural y cultural de la región (Jardín Botánico de la Universidad Tecnológica de Pereira, 2018).

¹ Candidata a doctora en el Doctorado en Educación y Cultura Ambiental, Universidad Surcolombiana. Profesora del departamento y la especialización en Pedagogía, Universidad de la Amazonia, Florencia, Caquetá. Correo: n.murcia@udla.edu.co

² Doctorando en Educación y Cultura Ambiental, Universidad Surcolombiana. Profesor de la Institución Educativa San Sebastián del municipio de La Plata, Huila. Correo: florezcabrera17@gmail.com

³ Candidato a doctor en el Doctorado en Educación y Cultura Ambiental, Universidad Surcolombiana. Gestor y director teatral del departamento Extensión cultural de la Universidad Surcolombiana, Neiva, Huila. Correo: Jhorman.farfán@usco.edu.co

Se han realizado estudios dentro de los jardines botánicos que permiten promover la conservación de los ecosistemas a través de la orientación práctica y lúdica de los visitantes hacia el entendimiento propio de las relaciones e interacciones entre las especies presentes en las áreas y su entorno (Jardín Botánico de la Universidad Tecnológica de Pereira, 2018). Algunas de las estrategias para alcanzar dichas metas están basadas en la promoción de la educación ambiental con programas, proyectos y actividades de cooperación interinstitucional e intersectorial (Jardín Botánico de Bogotá, 2020). Además, articular mediante el apoyo al desarrollo e integración de los contenidos educativos ambientales al currículo en las instituciones y centros educativos locales para la apropiación de la realidad ambiental por parte de la comunidad; actualizar y ofertar los servicios de recorridos guiados de interpretación ambiental, turismo, deporte y recreación; y establecer programas de formación, capacitación, sensibilización y actualización docente en temáticas ambientales (Universidad Libre-Jardín Botánico de Bogotá “José Celestino Mutis”, 2014).

En este orden de ideas, la estudiante Beatriz Elena Ospina Ortiz, del programa Administración Ambiental de la Facultad de Ciencias Ambientales, manifestó en su tesis de pregrado, denominada “Plan de manejo ambiental del jardín botánico y del bosque de la Universidad Tecnológica de Pereira” (Ortiz, 2011), las características biofísicas y socioeconómicas del Jardín Botánico Universidad Tecnológica de Pereira, vinculando a este un inventario de bosques presentes en la institución y su relación ecosistémica, insumo primordial para identificar a través del análisis DOFA los riesgos para la preservación de la biodiversidad del Jardín Botánico.

Además, otra iniciativa que se lleva a cabo en el Jardín Botánico de Bogotá (Jardín Botánico de Bogotá, 2018) es realidad gracias al doctor Pérez Arbeláez, uno de los científicos colombianos más importantes del siglo XX, con el apoyo de su fiel asistente doña Teresa Arango Bueno y junto a algunos reconocidos científicos de la época. Este equipo de alto nivel logró transformar una antigua zona de relleno en el Bosque Popular, en el primer y más importante centro de investigación y conservación de la vegetación colombiana, con énfasis en la flora andina. Francisco Sánchez Hurtado, estudiante de los años 70, recibió del fundador los planos detallados de la obra “Plantas útiles de Colombia” y del “plan

de zonificación” del jardín para desarrollarlo. Hasta el momento el jardín ha pasado de ser fundación a corporación y ahora es una entidad pública descentralizada que desarrolla su plan de acción y deriva sus recursos de la Alcaldía Mayor de Bogotá. Una de las actividades que vale la pena citar de la experiencia del Jardín Botánico de Bogotá, con relación a procesos educativos para una cultura ambiental, es la de los días de cultura que comprenden expresiones artísticas y culturales como cine, música, fotografía, avistamiento de aves y otros eventos relacionados con el medioambiente.

Ahora bien, específicamente en el caso del Parque Jardín Botánico de Neiva, en el libro *Un encuentro con la naturaleza* (Lara y Gutiérrez, 2017), se describe la importancia de esta área natural y la pertinencia de desarrollar acciones en pro de su conservación, esto para mostrar los principales recursos y procesos naturales del mismo. Así el lector se entera que allí existe una gran riqueza hídrica representada en dos humedales, además de su suelo que corresponde a referenciación de bosque seco tropical sumado a la biodiversidad biológica que lo habita. También se hace evidente la dinámica de vida reflejada en los procesos naturales donde interactúan fauna y flora mediando la regeneración natural de los ecosistemas que lo componen. Asimismo, el libro describe las actividades que ha realizado la administración municipal para promover dicho jardín desde la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Rural Sostenible de la Alcaldía de Neiva.

Con el propósito de promover la visita al Parque Jardín Botánico de Neiva se diseñaron actividades entre las que destacan la de conservación y preservación de la naturaleza del parque; formación, educación ambiental, investigación, reconocimiento de diferentes especies de fauna y flora presentes en la zona; así como para el conocimiento de los ecosistemas acuáticos y terrestres del mismo. Otras actividades corresponden a recreación ecológica mediante concursos de fotografía. Todo esto permite que el lugar sea un “espacio donde la ciencia y la naturaleza se conjugan” (Lara y Gutiérrez, 2017).

Se espera que la experiencia vivida al recorrer el parque permita aprender sobre la responsabilidad que deben tener los habitantes del planeta (Caicedo, 2017), con la intención de generar proliferación de cultura ambiental en la comunidad de Neiva.

En síntesis, los lectores este capítulo pueden vislumbrar las amenazas que han deteriorado o podrían deteriorar los principales recursos naturales afectando considerablemente los procesos ecológicos de conservación ambiental del Parque Jardín Botánico de Neiva. Por ello, es importante crear actividades enfocadas en rehabilitar y restaurar el ecosistema para el bien de la ciudadanía y de la naturaleza. Además, el parque puede y debe entenderse como un espacio propicio para cualificar, educar y formar en cultura ambiental a los ciudadanos del municipio de Neiva.

Finalmente, el ejercicio metodológico se llevó a cabo a partir de tres fases proyectadas por tres objetivos: el primero se basó en identificar y seleccionar los criterios que validan el Parque Jardín Botánico de Neiva como escenario de educación en cultura ambiental; el segundo consistió en determinar las amenazas del parque como ecosistema estratégico para la ciudad; y, por último, la apuesta de proponer un esquema que fomente la educación y la cultura ambiental.

Métodos

Este ejercicio investigativo partió de una revisión bibliográfica previa que permitió desarrollar un primer reconocimiento y selección de criterios para la validación del Parque Jardín Botánico de Neiva como ecosistema estratégico.

Se realizó un análisis de documentación y síntesis bibliográfica, siendo el punto de partida la revisión del libro titulado *Parque Jardín Botánico de Neiva, un encuentro con la naturaleza* (Lara y Gutiérrez, 2017). Posteriormente se hizo imperante acudir al libro *Del macizo colombiano al Desierto de La Tatacoa* (Grupo de investigación Ecosistemas Surcolombianos [ECOSURC], 2005), con el objetivo de reconocer los 32 criterios de valoración para la identificación de ecosistemas estratégicos según la clasificación del grupo de investigación (ECOSURC, 2005) que permitieron formular el taller preliminar para la identificación y selección de criterios que validen el parque jardín botánico como ecosistema estratégico. Este último ejercicio se hizo a partir de un consenso entre pares, con los estudiantes de la tercera cohorte del Doctorado en Educación y Cultura Ambiental, de la Universidad Surcolombiana, con el propósito de elegir los criterios a precisar previo al trabajo de campo.

En la segunda fase se desarrolló el trabajo de campo, en el cual se realizó un diálogo de saberes entre los estudiantes de la tercera cohorte y con tres encargados del territorio, representantes de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) para establecer finalmente los criterios y clasificación del ecosistema. La tercera fase consistió en elaborar una propuesta que aportara elementos para mejorar la calidad ecocultural del parque, mientras paralelamente se define como un ecosistema estratégico.

Resultados y discusión

Criterios

En el primer momento de este ejercicio se delimitaron 12 criterios (tabla 5.1) de los 32 ecológicos y socioculturales descritos por el grupo ECOSURC (2005). Este primer insumo se utilizó para continuar el consenso entre pares con los estudiantes de la tercera cohorte del Doctorado en Educación y Cultura Ambiental, antes del acercamiento con la realidad actual del jardín botánico.

Tabla 5-1. Criterios seleccionados por los estudiantes de la tercera cohorte donde se evidencian los primeros 12 criterios seleccionados y organizados por los grupos (G) en consenso (G1, G2, G3), según su prioridad.

No.	Criterios	Orden de prioridad			Consenso grupal
		G1	G2	G3	Prioridad
1	Diversidad natural (C ₂₃)		1	1	1
2	Interacción entre ecosistemas (C ₂₅)		4	3	2
3	Reconocimiento legal o académico (C ₁₁)		7	6	5
4	Identidad, intercambio y diversidad cultural (C ₁₅)				8
5	Divulgación en los medios de comunicación masiva (C ₁₀)				4
6	Área de influencia (C ₂₀)		5	5	5
7	Oferta hídrica (C ₂₆)				6

No.	Criterios	Orden de prioridad			Consenso grupal
		G1	G2	G3	Prioridad
8	Actividades educativas y científicas (C ₁₃)		6	4	4
9	Producción de oxígeno (C ₂₉)				10
10	Inversión social y presencia institucional (C ₃₁)				7
11	Singularidad (C ₂₄)		2	2	3
12	Paisaje y creación artística y literaria (C ₂)				9

El criterio “diversidad natural” estuvo entre las características más admiradas en el Parque Jardín Botánico. Asimismo, el criterio con mayor opacidad seleccionado fue la producción de oxígeno, debido a que la zona se encuentra en un proceso constante de surgimiento de las plantas pioneras pertenecientes al bosque seco tropical.

Amenazas

El segundo momento de la investigación correspondió a la visita guiada al Parque. Esta eco-experiencia facilitó sumar al análisis de la información otro punto de vista, forjando un flujo de percepciones, desde la literatura al foco tangible que permite la realidad. Se determinaron las amenazas del parque, teniendo en cuenta los diálogos de saberes, expuestos por los expertos y encargados del lugar, quienes dirigieron el recorrido por la zona permitiendo un reconocimiento de toda la riqueza natural y, posteriormente, la confrontación con los criterios preliminares ya predeterminados por el grupo.

Finalizada la práctica de campo, se desarrollaron debates académicos para la reclasificación de los criterios que catalogan al parque como ecosistema estratégico de Neiva, pero esta vez teniendo en cuenta lo observado en la práctica, de la cual se obtuvo el siguiente resultado:

- C2: Paisaje y creación artística y literaria
- C11: Reconocimiento legal y académico

- C13: Actividades educativas y científicas
- C14: Turismo y recreación
- C15: Identidad, intercambio y diversidad natural
- C23: Diversidad natural
- C24: Singularidad
- C31: Inversión social y presencia institucional

Es importante resaltar que cada criterio (C2, C31, C14) es necesario profundizarlo para incrementar la participación de la comunidad a nivel municipal y departamental y, por supuesto, un compromiso e identidad con el jardín en cuestión.

Otra de las actividades desarrolladas durante el recorrido, fue la observación y reconocimiento de las problemáticas ambientales que se presentan en el parque y que amenazan cada día este espacio de saberes y naturaleza. Ello fue evidente por una serie de problemáticas como: incendios forestales, contaminación acuática, desconocimiento del potencial natural, falta de sentido de pertenencia y falta de garantías legales financieras. Estas amenazas se clasificaron por el grupo según su prioridad y teniendo en cuenta los criterios seleccionados como se aprecia en el cuadro siguiente.

Tabla 5-2. Amenazas del Parque Jardín Botánico de Neiva según los criterios: C2: Paisaje y creación artística y literaria; C11: Reconocimiento legal y académico; C13: Actividades educativas y científicas; C14: Turismo y recreación; C15: Identidad, intercambio y diversidad natural; C23: Diversidad natural; C24: Singularidad; y C31: Inversión social y presencia institucional

Problema	Criterio										
	C23	C25	C24	C13	C11	C26	C31	C15	C2	C14	Prioridad
Desconocimiento del potencial natural y falta de sentido de pertenencia				X	X		X	X	X	X	1
Contaminación acuática	X	X	X			X					2
Falta de garantías legales financieras			X		X	X	X				2
Incendios forestales	X	X								X	3

Se aprecia que el problema más relevante, según la tabla 5.2, es el desconocimiento del potencial natural y la falta de sentido de pertenencia de los ciudadanos por el Parque Jardín Botánico de Neiva, mostrando que la ciudad no posee el conocimiento necesario para cuidar y preservar este ambiente, lo que evidencia la falta de cultura ambiental. Los incendios forestales vienen a ser un asunto menor ya que no se presentan con mucha frecuencia, pero sí en determinadas temporadas significativas del año ya sea por factores naturales o antrópicos.

Otras amenazas particulares de orden social, como la contaminación de aguas residuales en la quebrada Matamundo, generan en el humedal Pisingo un incremento de plantas macrófitas que afectan directamente la biodiversidad del ecosistema acuático. No está por demás mencionar el depósito de escombros, basuras, e inclusive, fármacos vencidos como amenazas constantes en el lugar. Por tal razón, es pertinente que los habitantes de las zonas aledañas y los habitantes de Neiva preserven y fortalezcan el único espacio oficial que tiene la ciudad para las prácticas científicas enfocadas en la cultura y educación ambiental.

Programa

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, según las amenazas encontradas en el parque y establecidas en la tabla 5.2, este tercer momento plantea a la comunidad en general de Neiva y municipios aledaños un esquema fundamental, a partir de una estrategia didáctica basada en los conceptos de *educación desde las emociones* y *la educación por el arte*, esto en el marco de aportar a un proceso de educación que pueda generar cultura ambiental desde el ecosistema estratégico Parque Jardín Botánico de Neiva y para la vida misma.

La educación que emociona

En la conferencia “La educación que emociona” (Maturana, 2016), el intercambio de saberes se desarrolló a través de la siguiente pregunta: ¿Cuál es la relación de la educación con las emociones?

Es indispensable conocer que la educación es un proceso continuo de formación y en ese devenir de saberes, siempre se encuentran interviniendo las emociones entre los actores sociales del escenario educativo. Por esta razón, es indispensable pensar en una educación que brinde aspectos relevantes donde se motive al estudiante a hacer las cosas de manera significativa, es decir, que al hacer eso que desean proyectar, lo hagan desde su sentir, su subjetividad y así mismo desde su emocionalidad. Por ello, finalmente, Maturana en su conferencia reconoce que la guía de la conducta de los seres humanos se llama emoción.

De la misma manera, Maturana (2016) expone la emoción como el movimiento del ser en el campo relacional con sus iguales y el entorno, por tanto, la emoción es la que guía esa dinámica relacional en cualquier contexto educativo. En el mismo orden de ideas, es ilustrado que la educación es un proceso que se desarrolla en un escenario de convivencia y que las emociones guían las relaciones desde los intereses. El problema es ¿por qué la educación no emociona al educando? Ahora bien, el tema no es hablar de las emociones, el tema es vivir en un espacio emocional. Eso pasa cuando se explica un mundo que no se siente, que no se basa en la interpretación de lo emocional.

Somos sistemas vivos que nos movemos desde los gustos, nuestras preferencias se expresan en el lenguaje, la reflexión y las emociones guían nuestras mediaciones sociales. Entonces, nuestras construcciones mentales, argumentos racionales resultado de procesos de enseñanza y aprendizaje, se guían también desde las preconcepciones, premisas fundamentales desde los gustos, las preferencias, emociones. (Maturana, 2016).

Educación por el arte

El arte siempre ha estado en la historia de la humanidad. Básicamente desde que el hombre necesitó manifestarse, el arte ha incursionado en los sujetos de una forma indirecta, sin hacerse notar hasta hace poco. La necesidad de expresión y comunicación de la cosmovisión y comprensión de la cotidianidad eran motivos evidentes en piezas bidimensionales como las pinturas rupestres encontradas

en las cuevas de Lascaux o las figuras tridimensionales como la Venus de Willendorf, por citar dos ejemplos. No obstante a sus orígenes, equívocamente el común denominador de la sociedad tiene como concepto de arte todo aquello que encontramos en los museos, salas de teatro o recintos sociales adaptados por la burguesía para su propia elite.

Así, la educación por el arte comprende un proceso pedagógico que incorpora otras formas sensibles de pensar individual y grupalmente, con herramientas propias de expresiones estéticas y sublimación emocional (Read, 1990). En este sentido, se propone desarrollar procesos que generen conciencia ambiental, desde el pensar, sentir y actuar del mismo sujeto. Por tanto, uno de los mejores instrumentos transmisores de emociones y sensaciones como proceso educativo, es el arte que ha estado y estará siempre en cada ser humano, no importa la raza, religión, condición física o mental.

Por lo anterior, se propone que, desde las emociones y la educación por el arte, se pueda sensibilizar y tocar fibras del ser en los sujetos, para proyectar transformaciones verdaderas con respecto a la cultura ambiental.

Finalmente, es válido resaltar que existen un sinnúmero de teóricos que hablan sobre el proceso creativo presente en la escritura, las artes visuales, la música, el teatro y el esfuerzo cognitivo que se exige para poder cristalizar la obra. Desde el año 1842, cuando Edgar Allan Poe decidió develar, a través de su ensayo “Método de composición”, que el proceso de creación es igual a un ejercicio matemático, se empieza a vislumbrar que el escritor no es un ser inspirado por la musa, sino que piensa cada palabra que plasma en su escrito. Anton Chéjov 1833, dramaturgo ruso sugiere en “La técnica del cuento” que este debe tener índices de objetividad: “Cuando escribo confío plenamente en que el lector añadirá los elementos subjetivos que están faltando en el cuento (Zavala, pp. 24-25. Carta de 1890). Y Liliana Hernández García afirma:

Hoy día es innegable que la creación artística se encuentra en el corazón de todas las ramas del conocimiento, de las profesiones y de los saberes propios de una universidad y de las sociedades, trátase de artes, arquitectura, diseño, comunicación, ciencias sociales, ciencias

básicas o ingeniería. La creación artística hace referencia a una poiesis de la forma del hacer y producir que pasa por los lugares de la emoción y la sensación, evidenciando la emergencia de una experiencia sensible que puede hacerse presente mediante alguna forma de expresión, sea este material, inmaterial, virtual ficcional, experiencial, conceptual o tecnológica. (Hernández García, 2013).

A continuación, se propone la guía a desarrollar sobre las estrategias didácticas seleccionadas para el esquema. En ella se evidencian las siguientes expresiones artísticas: escritura (cuentos, poesía, fábulas, dramaturgia, etc.), la narración oral, el teatro, la danza, la pintura, la talla, la música.

Tabla 5-3. Estrategias didácticas para una educación ambiental

Expresiones artísticas	Tema	Condiciones	Premios y reconocimientos
Concurso Escritura Categorías: <ul style="list-style-type: none"> • Cuentos • Poesía • Fábulas • Dramaturgia 	Avifauna y reptiles presente en el PJB y sus amenazas.	La extensión del texto postulado será máxima de cinco cuartillas y deberá estar escrito con letra Arial de tamaño 12 e interlineado 1,5. Para el caso del Encuentro de narración oral inédita, la propuesta debe ser de tres narraciones con una extensión cada una de dos cuartillas. El tiempo de realización del texto postulado será de un mes, y dará inicio mediante participación de los aspirantes a una visita guiada al PJB.	Publicación en ediciones cuatrimestrales del libro PJB (Parque Jardín Botánico de Neiva). Reconociendo en especies a los participantes, representados en materiales e insumos para creación artística. Reconocimiento municipal a los participantes, por sus aportes a generar cultura ambiental.

Expresiones artísticas	Tema	Condiciones	Premios y reconocimientos
Encuentro de Narración oral inédita.	Fauna general presente en el PJBN y sus amenazas.	<p>Criterios de evaluación a tener en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título • Estrategias de inicio y cierre de la historia. • Manejo de conflicto, la tensión, desarrollo y caracterización de personajes y plano de la significación (anécdota, moraleja, enseñanza, catarsis). • Dominio e innovación en la narración oral. <p>El jurado estará compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un experto en la categoría a participar. • Un experto en la temática ambiental. • Dos personas escogidas aleatoriamente de la comunidad en general. 	
Festival danza	Cortejo entre las especies de la fauna presente en el PJBN.	<p>Se pueden postular únicamente 3 piezas artísticas con una duración máxima de 5 minutos.</p> <p>El tiempo de postulación de la pieza artística será de un mes y dará inicio mediante participación de los aspirantes a una visita guiada al PJBN.</p>	

Expresiones artísticas	Tema	Condiciones	Premios y reconocimientos
Festival música		<p>Criterios de evaluación a tener en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título • Estrategias de inicio y cierre de la historia. • Ejecución • Los demás criterios que determine el jurado. <p>El jurado estará compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un experto en la categoría a participar. • Un experto en la temática ambiental. • Dos personas escogidas aleatoriamente de la comunidad en general. 	
Festival de artes visuales <ul style="list-style-type: none"> • Dibujo • Pintura • Escultura 	Flora y fauna Micro y Macro Paisaje	<p>Se puede postular mediante boceto bidimensional o tridimensional según sea la categoría, únicamente (1) una pieza artística, la cual será elaborada en un 70 % durante 3 fines de semana en el interior del PJB.</p> <p>El tiempo de postulación de la pieza artística será de un mes, y dará inicio mediante participación de los aspirantes a una visita guiada al PJB.</p>	

Expresiones artísticas	Tema	Condiciones	Premios y reconocimientos
		<p>Criterios de evaluación a tener en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título • Coherencia entre el tema (contenido) y la forma. • Los demás criterios que determine el jurado. <p>El jurado estará compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un experto en la categoría a participar. • Un experto en la temática ambiental. • Dos personas escogidas aleatoriamente de la comunidad en general. 	
Festival de teatro inédito	Conflicto de interacción	<p>La duración máxima de la obra teatral postulada será de una hora.</p> <p>Las obras deben poder desarrollarse en espacios abiertos.</p> <p>El tiempo de realización del texto dramático postulado será de un mes, y dará inicio mediante participación de los aspirantes a una visita guiada al PJB.</p>	

Expresiones artísticas	Tema	Condiciones	Premios y reconocimientos
		<p>Criterios de evaluación a tener en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título • Estrategias de inicio y cierre de la historia. • Manejo de conflicto, la tensión, desarrollo y caracterización de personajes y plano de la significación (anécdota, moraleja, enseñanza, catarsis). <p>El jurado estará compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un experto en la categoría a participar. • Un experto en la temática ambiental. • Dos personas escogidas aleatoriamente de la comunidad en general. 	

Propuesta de esquema

Por último, en la tabla 5.4, se presenta el diseño de una propuesta de esquema a partir de las estrategias seleccionadas, que tendrá como propósito final fomentar la educación en cultura ambiental y sensibilizar a la comunidad sobre la importancia del ecosistema estratégico del Parque Jardín Botánico de Neiva.

Tabla 5-4. Esquema de la estrategia didáctica para fomentar la educación en cultura ambiental y sensibilizar la comunidad sobre la importancia del ecosistema estratégico del Parque Jardín Botánico de Neiva (PJBN)

Acción de mejoramiento por amenazas	Incendios forestales	Contaminación acuática	Desconocimiento del potencial natural y falta de sentido de pertenencia	Falta de garantías legales financieras	Responsables
<p>Concurso escritura</p> <p>Categorías:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuentos • Poesía • Fábulas • Dramaturgia 	<p>Acción de mejoramiento 1</p> <p>Sensibilización a través del concurso mensual de escritura cuento.</p>	<p>Acción de mejoramiento 2</p> <p>Elaboración de poesía sobre la conservación y recuperación de las cuencas hídricas.</p>	<p>Acción de mejoramiento 3</p> <p>Sensibilización a partir de la fábula del antes y después de los recursos naturales si no se conservan.</p>	<p>Acción de mejoramiento 4</p> <p>Denunciar a través de texto dramático de la falta de garantías legales y financieras.</p>	<p>Secretaría de Medio Ambiente, Alcaldía, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), Fundación del Alto Magdalena.</p> <p>Comunidad en general de la ciudad de Neiva.</p>
<p>Encuentro de narración oral inédita.</p>	<p>Acción de mejoramiento 5</p> <p>Construcción de narración sobre las implicaciones negativas que genera los incendios forestales.</p>	<p>Acción de mejoramiento 6</p> <p>Develar con la narración la problemática de aguas residuales que contamina los humedales.</p>	<p>Acción de mejoramiento 7</p> <p>Concienciar a la comunidad en general, a través de la narración oral, sobre el potencial natural.</p>	<p>Acción de mejoramiento 8</p> <p>Cristalizar la falta de recursos inyectados al medio ambiente a través del Encuentro de narración oral.</p>	<p>Secretaría de Medio Ambiente, Alcaldía, CAM.</p> <p>Comunidad en general de la ciudad de Neiva.</p>

Acción de mejoramiento por amenazas Expresiones artísticas	Incendios forestales	Contaminación acuática	Desconocimiento del potencial natural y falta de sentido de pertenencia	Falta de garantías legales financieras	Responsables
Festival danza	<p>Acción de mejoramiento 9</p> <p>Sensibilización a través de la danza sobre los impactos que generan los incendios forestales.</p>	<p>Acción de mejoramiento 10</p> <p>Contar a través de la danza las causas que generan la contaminación acuática del PJB. N.</p>	<p>Acción de mejoramiento 11</p> <p>Generar, mediante un festival de danza, pertinencia por la biodiversidad presente en el PJB. N.</p>	<p>Acción de mejoramiento 12</p> <p>Generar, a través de la producción de un Festival de danza, visibilización del PJB. N. a fin de gestionar garantías legales y financieras.</p>	<p>Secretaría de Medio Ambiente, Alcaldía, CAM.</p> <p>Comunidad en general de la ciudad de Neiva.</p>
Festival música	<p>Acción de mejoramiento 13</p> <p>Sensibilización a través de la música sobre los impactos que generan los incendios forestales.</p>	<p>Acción de mejoramiento 14</p> <p>Narrar a través de la música las causas que generan la contaminación acuática del PJB. N.</p>	<p>Acción de mejoramiento 15</p> <p>Generar, mediante un festival de música, pertinencia por la biodiversidad presente en el PJB. N.</p>	<p>Acción de mejoramiento 16</p> <p>Generar, a través de la producción de un Festival de música, visibilización del PJB. N. a fin de gestionar garantías legales y financieras.</p>	<p>Secretaría de Medio Ambiente, Alcaldía, CAM, Fundación del Alto Magdalena.</p> <p>Comunidad en general de la ciudad de Neiva.</p>

Acción de mejoramiento por amenazas	Incendios forestales	Contaminación acuática	Desconocimiento del potencial natural y falta de sentido de pertenencia	Falta de garantías legales financieras	Responsables
<p>Festival de artes visuales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dibujo • Pintura • Escultura 	<p>Acción de mejoramiento 17</p> <p>Plasmar a través de la producción artística visual, cualquiera que sea la categoría, la flora y fauna, y los micro y macro paisajes afectados por los incendios forestales.</p>	<p>Acción de mejoramiento 18</p> <p>Plasmar a través de la producción artística visual cualquiera que sea la categoría, la flora y fauna, y los micro y macro paisajes afectados por la contaminación acuática.</p>	<p>Acción de mejoramiento 19</p> <p>Generar, a través de la producción artística visual cualquiera que sea la categoría, sentido de pertenencia por la flora y fauna, y los micro y macro paisajes presentes en el PJB. N.</p>	<p>Acción de mejoramiento 20</p> <p>Generar, a través de la producción de una Festival de artes visuales, visibilización del PJB. N. a fin de gestionar garantías legales y financieras.</p>	<p>Secretaría de Medio Ambiente, Alcaldía, CAM, Fundación del Alto Magdalena.</p> <p>Comunidad en general de la ciudad de Neiva.</p>
<p>Festival de teatro inédito</p>	<p>Acción de mejoramiento 21</p> <p>Denunciar a través de las diferentes puestas en escena, los conflictos que se generan en el marco de la amenaza de incendios forestales.</p>	<p>Acción de mejoramiento 22</p> <p>Hacer evidente la importancia del agua en el PJB. N. y la vida misma, mediante puestas en escena que no solamente involucren el agua en su temática, sino como recurso escenotécnico en la función teatral.</p>	<p>Acción de mejoramiento 23</p> <p>Generar, a través de la producción teatral, sentido de pertenencia por la flora y fauna, y los micro y macro paisajes presentes en el PJB. N.</p>	<p>Acción de mejoramiento 24</p> <p>Generar, a través de la producción de una Festival de artes y teatro, visibilización del PJB. N. a fin de gestionar garantías legales y financieras.</p>	<p>Secretaría de Medio Ambiente, Alcaldía, CAM, Fundación del Alto Magdalena.</p> <p>Comunidad en general de la ciudad de Neiva.</p>

Conclusiones

El Parque Jardín Botánico de Neiva se puede entender como un escenario potencialmente pedagógico para la consolidación de una cultura ambiental desde la interacción sociocultural que brinde, a los habitantes de la ciudad, la gran oportunidad de adquirir un conocimiento profundo de las características de los ecosistemas estratégicos que tiene el municipio. Esto con el fin de generar el empoderamiento social para aplicar acciones a corto, mediano y largo plazo en pro de la preservación de la vida misma. Es necesario y pertinente que las instituciones educativas de Neiva incluyan en los proyectos educativos institucionales (PEI) la creación de asignaturas o cursos donde se mejore las prácticas y proyecciones sociales relacionadas con la cultura ambiental. Además, contribuir en el fomento de prácticas interdisciplinarias para generar el reconocimiento de la riqueza la cual puede promover y consolidar políticas institucionales.

Las universidades ubicadas en el municipio de Neiva tienen el deber ético y moral de resignificar los planes de estudio de los pregrados para que incluyan o elaboren el curso de ecosistemas estratégicos para empoderar a los educandos sobre su importancia. Asimismo, no limitar al actual curso de pregrado Medio Ambiente la relevancia de este tema. Además, se recomienda la ambientalización curricular en los diferentes planes de estudio de los programas de pregrado de las universidades del Huila para lograr la cualificación ambiental en los futuros egresados; y de la misma manera, en las diferentes instituciones educativas del departamento ya que es incipiente la inclusión de la dimensión ambiental en los currículos y prácticas docentes en pro del fortalecimiento del pensamiento ambiental.

Referencias

- Cruz, G.L. (2008). La cultura ambiental desde la educación básica. *El siglo de Torreón*. <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/344173.la-cultura-ambiental-desde-la-educacion-basica.html>.
- Grupo de Investigación Ecosistemas Surcolombianos (ECOSURC). (2005). *Del macizo colombiano al Desierto de La Tatacoa*. Guadalupe LTDA.
- Hernández García, I. (2013). *La creación artística y su relación con la investigación y la innovación*. [Ponencia]. XII Congreso “La investigación en la Pontificia Universidad Javeriana”.
- Jardín Botánico de Bogotá. (2018). *Jardín en los Medios*. *Alcaldía Mayor de Bogotá, Jardín Botánico de Bogotá*. <http://www.jbb.gov.co/index.php/productos-y-servicios/noticias-desde-el-jardin>
- Jardín Botánico de Bogotá. (2020). *Educación Ambiental Comunitaria EAC*. Bogotá. <https://www.jbb.gov.co/index.php/area-participacion>.
- Lara, R.A. y Gutiérrez de Olaya, G.A. (2017). *Parque Jardín Botánico de Neiva: “un encuentro con la naturaleza”*. Alcaldía del municipio de Neiva, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Rural Sostenible, Neiva, Huila. <https://biblioteca.usco.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=44728>.
- Maturana, H. (2016). *La educación que emociona*. [Video] Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=nGelXaLiVM&t=2177s>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente). (2011). *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)*. Programa de Comunicaciones, Instituto Humboldt.

- Olaya, A. (2017). Un ecosistema de bosque seco tropical para el proyecto Parque Jardín Botánico de Neiva en R.A. Lara y G.A. Gutiérrez de Olaya (eds.), *Parque Jardín Botánico de Neiva: “un encuentro con la naturaleza”*. Alcaldía del municipio de Neiva, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Rural Sostenible, Neiva, Huila. <https://biblioteca.usco.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=44728>
- Ortiz, B.E. (2011). *Plan de manejo ambiental del jardín botánico y de los bosques de la Universidad Tecnológica de Pereira*. [Tesis de pregrado]. Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Tecnológica de Pereira. <http://media.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/archivos/documentos-estrategicos-de-gestion-ambiental-en-el-campus-utp/plan-de-manejo-jardin-botanico-utp.pdf>
- Read, H. (1990). *Educación por el arte*. Paidós.
- Risaralda.Travel. (2018). *Jardín Botánico Universidad Tecnológica de Pereira (UTP)*. <https://risaralda.travel/directorio/jardin-botanico-universidad-tecnologica-de-pereira-utp/>.
- Universidad Libre Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (2014). *Guía metodológica para la formulación de proyectos ambientales escolares. “Un reto más allá de la escuela”*. <https://www.wikifplan.org/WIKIPLAN/2%201%2089%20-%201.1%20Gu%C3%ADa%20Metodol%C3%B3gica%20para%20formulaci%C3%B3n%20de%20PRAE.pdf>

A photograph of a green parrot with a blue patch around its eye, perched on a wooden post next to a tree trunk. The background is a blurred green forest.

Capítulo 6.

Poblaciones *ex situ*: herramientas claves para la conservación

Introducción

El desconocimiento en cuanto a la diversidad de especies en Colombia sigue siendo amplio. A pesar de ello, el país ha sido catalogado como el segundo país más diverso del planeta después de Brasil (Rangel, 1995; Rangel, 2005; Tobasura, 2006; Fondo Mundial para la Naturaleza [WWF], 2018) y como el primer país con mayor biodiversidad por kilómetro cuadrado del planeta (Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia [SiB Colombia], 2016), posición que se ha disputado con Costa Rica (Acuña, 2003). De 58.312 especies registradas (SiB, 2019), 1.302 se encuentran en algún grado de amenaza, de las cuales 380 corresponden a vertebrados (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente], 2017), razón por la cual, instituciones gubernamentales, no gubernamentales y académicas realizan esfuerzos continuamente tanto para conocer como para conservar la biodiversidad. Estrategias como la conservación *in situ*, *ex situ*, educación ambiental, ampliación de áreas protegidas entre otras, han sido puestas en marcha (MinAmbiente, 2002; MinAmbiente, 2004; Herrón, 2004; Caicedo-Herrera *et al.*, 2004; Corporación Autónoma Regional de La Guajira [Corpoguajira], 2005; Trujillo *et al.*, 2008; Trujillo *et al.*, 2010; Quiñones *et al.*, 2012; Superina *et al.*, 2014; Payán *et al.*, 2015; Cortés-Ladino,

¹ Docente investigadora de la Pontificia Universidad Javeriana. Correo:pinedom@javeriana.edu.co

2016; Corporaciones Autónomas Regionales [CAR], 2017; Corpoguajira, 2017; Gómez *et al.*, 2019; CAR, 2019; Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área Especial La Macarena [Cormacarena], 2019). Sin embargo, no han sido suficientes para mitigar la pérdida de biodiversidad. Por tal razón, es relevante darles continuidad a estas estrategias, fortalecer otras y desarrollarlas en otras especies para lograr la supervivencia en equilibrio con el entorno local y global, propósitos que se plasman en los objetivos y metas del Convenio sobre Diversidad Biológica (ONU, 1992) del cual el país es parte. En dicho convenio, el objetivo estratégico, numeral c, propone: “Mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética”, este objetivo incluye tres metas: cobertura global de áreas protegidas, conservación de especies y conservación de la diversidad genética de las plantas cultivadas, con los animales criados y domesticados, y con los parientes silvestres de estos dos grupos.

Los programas de cría en cautiverio, una modalidad de la conservación *ex situ*, son herramientas esenciales para la conservación, siempre y cuando cuenten con la información biológica necesaria para el mantenimiento de las poblaciones de las especies en cautiverio. Solo de esta manera contribuirán en el futuro con programas de reforzamiento y reintroducción de individuos o grupos en las poblaciones naturales de las mismas especies. Para ese propósito, es necesario apoyarse con resultados de investigaciones científicas de fauna local, trabajar en conjunto con los grupos de investigación y aplicar estos conocimientos en pro de la conservación.

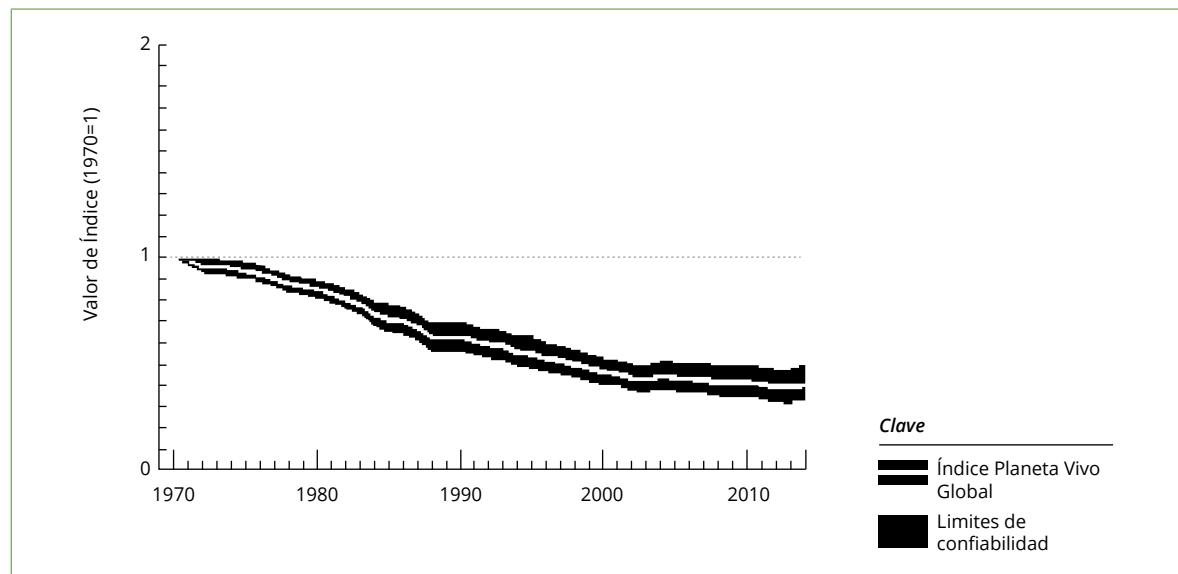
Biodiversidad en Colombia

Consciente de la brecha en el conocimiento de la biodiversidad del país, consecuencia principalmente del difícil acceso a zonas catalogadas “rojas” por la presencia de grupos armados ilegales, y gracias al acuerdo de paz firmado entre el Gobierno colombiano y la guerrilla de las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (Farc) en 2016 (Castrillón y Cadavid, 2018), el Departamento Administrativo

de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), hoy Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias), planteó el proyecto Colombia BIO, dentro del cual, las Expediciones BIO buscan junto con instituciones nacionales y departamentales, realizar veinte cruzadas investigativas en diversos puntos de la geografía nacional durante los años 2016 a 2018 con el fin de escudriñar la biodiversidad que hasta entonces era inaccesible. Hasta el último reporte en 2017 (Barriga *et al.*, 2017), de once expediciones se ha logrado identificar aproximadamente 93 posibles nuevas especies, las cuales serán categorizadas en cuanto al estado de conservación se refiere.

El número de especies de Colombia que han sido categorizadas en algún grado de amenaza son 1.302, las cuales, desglosadas por grupos taxonómicos, nos ofrecen las siguientes cifras: los animales cuentan con 18.968 especies registradas, de las cuales se estima que 408 están amenazadas, en plantas, de 30.033 especies registradas, se estima que 814 están amenazadas, las 80 especies restantes corresponden a las algas, líquenes y hongos (SIB Colombia, 2019). Es importante tener en cuenta que en las categorías de amenaza: vulnerable (VU), en peligro (EN) y en peligro crítico (CR) se evalúan cinco criterios: rápida reducción del tamaño poblacional, área de distribución pequeña, fragmentada, en disminución o fluctuante, población pequeña y en disminución, población o distribución muy pequeña y en riesgo, y análisis de viabilidad poblacional. Cada uno de los criterios tiene una serie de subcriterios (Renjifo *et al.*, 2014), todos, criterios y subcriterios desarrollan varios análisis del tamaño poblacional, de manera que las especies categorizadas en alguno de los tres grados de amenaza coinciden en una característica en común: presentar tamaños poblacionales pequeños. Esta característica, independientemente de sus causas hace a las poblaciones débiles frente a los procesos de extinción (Primack, 2001). Los más recientes valores del Índice Planeta Vivo (IPV) analizados desde 1970 hasta 2014 en poblaciones pertenecientes a los reinos biogeográficos (Paleártico, Indo-Pacífico, África tropical, Neártico y Neotropical) ponen de manifiesto el descenso significativo (60 %) de los tamaños poblacionales de vertebrados terrestres (WWF, 2018) (figura 6.1).

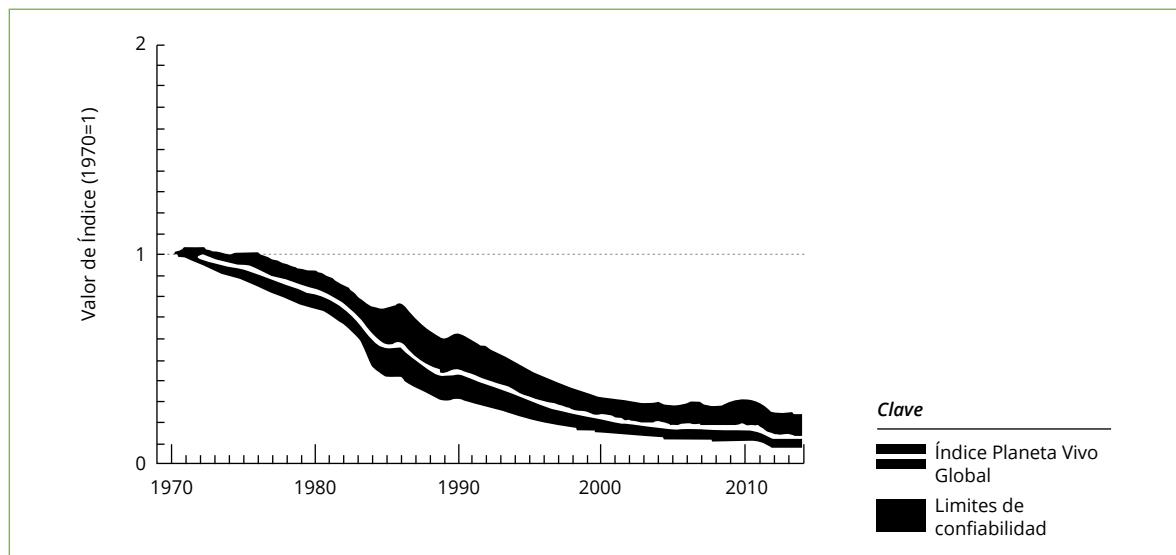
Figura 6-1. Índice Planeta Vivo 1970 a 2014. Disminuyó en un 60% la abundancia promedio de 16.704 poblaciones de 4.005 especies a las que se les hace seguimiento en todo el mundo. La línea blanca indica los valores del índice y las áreas sombreadas representan la certeza estadística de la tendencia



Fuente: tomado de WWF, 2018.

Este mismo índice obtenido para el reino biogeográfico neotropical con 1.040 poblaciones de 689 especies de vertebrados revelaron una disminución del 89% entre 1970 y 2014 (WWF, 2018). Este porcentaje representa el cambio más drástico de todas las regiones o reinos biogeográficos (figura 6.2). Son varios los factores que causan la reducción de los tamaños poblacionales, entre ellos la degradación y pérdida del hábitat, la sobreexplotación, las especies invasoras y enfermedades, la contaminación, el cambio climático (Salafsky *et al.*, 2008) y el tráfico ilegal.

Figura 6-2. Índice Planeta Vivo neotropical. Abundancia promedio de 1.040 poblaciones (que representan 689 especies) en el reino biogeográfico neotropical. Las poblaciones de vertebrados disminuyeron en promedio 4,8 % por año entre 1970 y 2014, representando una disminución total del 89 %



Fuente: tomado de WWF, 2018.

Tráfico ilegal

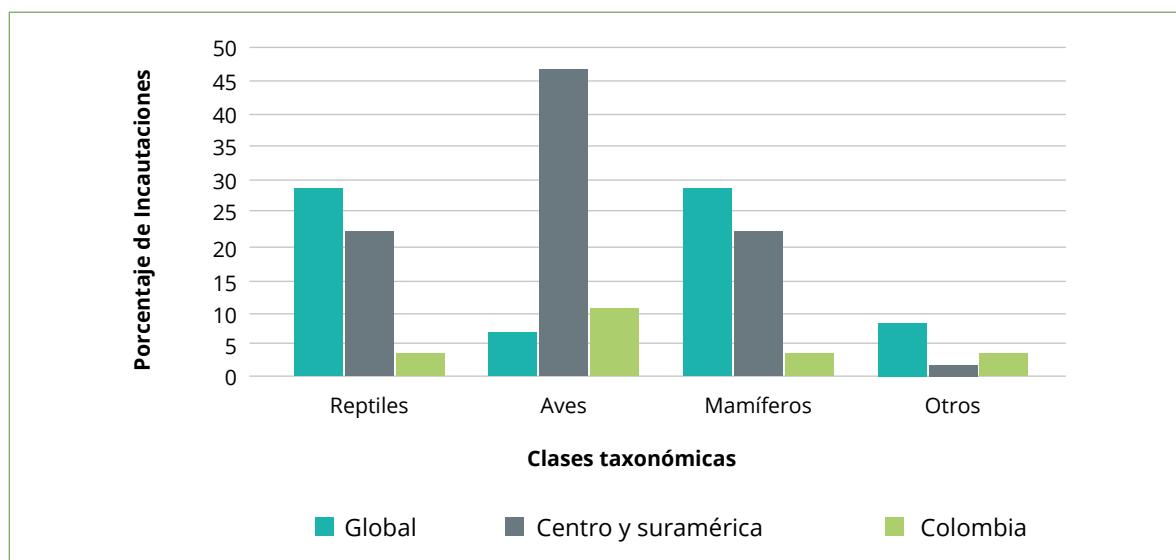
El tráfico ilegal se ha calificado como la tercera empresa criminal más lucrativa en el planeta, después del tráfico de narcóticos y armas (Wyler y Sheikh, 2008; Rosen y Smith, 2010; Laufner, 2010). Adicionalmente, ha sido reconocido como un área especializada del crimen organizado, con una amenaza significativa para muchas especies de plantas y animales (Hernández y Linares, 2005; Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito [UNODC], 2016).

Los datos obtenidos de las incautaciones globales realizadas por las partes (120 países) de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) desde 1999 a 2015, registrados en la base de datos World WISE, muestran que los mamíferos son los más traficados (30 %), seguidos por los reptiles (28 %), los corales (17 %), las aves (9 %) y otros organismos (10 %). Particularmente, para Centro y Suramérica, los reptiles representan el 27 % del total de incautaciones en el mismo periodo de tiempo, seguido por los mamíferos con el 24 %, las aves el 48 % y el 1 % restante para otros organismos (UNODC, 2016). La exportación de especies silvestres es una respuesta a la demanda internacional (Estados Unidos, Europa, China, Japón, Tailandia, entre otros) de organismos para ser utilizados como mascotas, como símbolos de un alto nivel económico, para pruebas de productos cosméticos y farmacéuticos, para la medicina tradicional, para gastronomía y para revenderlos (Laufner, 2010; Nijman, 2010).

En Colombia, el comportamiento de las cifras correspondientes a las incautaciones por grupo taxonómico difiere de las globales y de Centro y Suramérica. Los reptiles son los más incautados (80 %), el segundo lugar lo ocupan las aves (14 %), seguidas por los mamíferos (4 %) y otros organismos (2 %) (MinAmbiente 2012) (figura 6.3). Son bastantes, pero no suficientes, los esfuerzos que las autoridades de policía y ambientales realizan para controlar y evitar el tráfico ilegal de especies silvestres independientemente de su categorización en los libros rojos y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Incautaciones en terminales de transporte terrestre y aéreo, campañas educativas individuales y masivas en medios de comunicación, jornadas de entregas voluntarias de fauna silvestre son algunos ejemplos de dichos esfuerzos.

Los individuos incautados por las autoridades ambientales y de policía deben pasar por hogares de paso o centros de rehabilitación en donde además de ser identificados taxonómicamente, son valorados para decidir tres destinos posibles: liberación al medio natural, cautiverio (zoológicos y bioparques) y como último recurso, ser considerados para la eutanasia (MinAmbiente, 2010).

Figura 6-3. Porcentajes de incautaciones por clase taxonómica: reptiles, aves, mamíferos y otros a nivel global (120 países), Centro y Suramérica (regional) y Colombia (local). Los datos para el nivel global y regional corresponden a las incautaciones registradas entre 1999 a 2015. Los datos para el nivel local corresponden a las incautaciones registradas entre 2004 a 2009



Fuente: elaboración propia.

Liberaciones y conservación *ex situ*

En el caso de las liberaciones, realizadas por las autoridades ambientales, organizaciones no gubernamentales e instituciones de educación superior se hace necesario, entre otros aspectos biológicos, tener certeza de su clasificación taxonómica y conocer la procedencia u origen geográfico de los individuos con el fin de que ante una posible liberación se realice en el sitio en el que fueron

extraídos (Cheyne, 2006). Para esos dos propósitos se recurre a bibliografía especializada en las que las descripciones taxonómicas y el uso de claves permiten la identificación hasta especie, y en algunos casos, por debajo de este nivel (subespecie, población, etc.), sin embargo, en algunos se generan ciertas dudas debido en parte, a los amplios rangos de las características morfológicas (color, longitudes, etc.).

En cuanto a la procedencia del individuo, una vez se identifique la especie a la que pertenece, se consulta su rango de distribución en el país, no obstante, ante la imposibilidad de conocer su sitio preciso de origen, es decir, el sitio del cual se extrajo, (ya que el tenedor a quien se le incautó el individuo no brinda la información o es de poca confiabilidad) se puede recurrir a una alternativa veraz: el análisis de asignación poblacional (Ruiz-García, 2018). Este análisis se basa en estudios genéticos (con marcadores moleculares) de estructura poblacional de especies, en los que además de confirmar que un individuo pertenece a una especie en particular, se detectan acervos genéticos o agrupaciones (intraespecíficas) de individuos que, aunque pertenecen a la misma especie, comparten combinaciones genéticas que los hace diferentes de otras agrupaciones de la misma. Estas agrupaciones pueden corresponder a subespecies, a unidades de manejo (MUs), o a unidades evolutivas significativas (ESUs) las cuales también se deben conservar (Moritz, 1994).

Basarse en la distribución geográfica de las especies es un buen recurso, pero se está desconociendo el potencial evolutivo de la especie representado en su estructura poblacional, es decir, en sus subespecies o acervos genéticos. En consecuencia, liberar individuos en áreas donde habita un acervo genético en particular que es diferente, traerá como consecuencia cierta mezcla que inicialmente provocará la pérdida de la identidad genética de dicho acervo y más adelante en su descendencia, provocando una disminución de su adaptabilidad que traerá consecuencias a la especie.

Infortunadamente, la utilidad de las herramientas genéticas es desconocida por parte de los entes encargados de las liberaciones o consideran muy costoso el acceder a ellas. Otro caso, es la escasa información sobre las especies como para asignar geográficamente a los individuos. Es importante conocer los recursos que se encuentran disponibles para hacer de las liberaciones un proceso

eficiente en la conservación de las especies, y en el caso de no contar con ellos, aunar esfuerzos para conseguirlos. Realizar estudios de estructura poblacional de las especies amenazadas debe ser un objetivo prioritario.

Otro de los destinos de los organismos incautados son los zoológicos o bioparques. Inicialmente, estos recintos cumplían un papel educativo en cuanto a facilitar la apreciación de los individuos de diferentes especies tanto silvestres como exóticas, su función era básicamente recreativa y educativa (Pérez-Padilla *et al.*, 2012). Sin embargo, desde la década de los 60, estas instituciones aportan a la conservación, actuando como centros de conservación de especies amenazadas (Leizagoyen, 2005). En la actualidad, constituyen herramientas esenciales para revertir la pérdida de biodiversidad. Cada grupo de individuos de cada especie, que es protegida en los zoológicos se asimila a una población y este conjunto a una población total lo bastante grande y diversa como para ser fuente de individuos para futuros reforzamientos o reintroducciones (Moreno, 2010). Los zoológicos y bioparques desarrollan en conjunto los llamados programas de cría en cautiverio.

El listado de las poblaciones que, en la actualidad, está bajo el cuidado de zoológicos y bioparques, corresponde a especies exóticas y silvestres, sin embargo, no necesariamente pertenecen a las categorizadas en algún grado de amenaza (VU, EN y CR), debido a que se conservan desde que la institución tenía otra misión (educación y recreación) o a intereses locales, como, por ejemplo, que la población se vea amenazada regionalmente (tabla 6.1). Lo que es de resaltar es que el buen manejo de dichas poblaciones permitirá que en el futuro se constituyan como reservorios de diversidad para programas de reintroducción y reforzamiento de las poblaciones naturales. Cualquiera que sea el caso, es preponderante que las instituciones que hacen parte de los programas de cría conozcan, genéticamente hablando, los individuos que protegen para establecer parejas fundadoras cuyas familias retengan valores altos de diversidad genética, evitando los cruzamientos consanguíneos. Aunque la consanguinidad, se puede evitar llevando los registros en las genealogías, se debe tener en cuenta que los individuos de la descendencia en el futuro constituirán otros grupos familiares no solo en el mismo zoológico o población sino en otras en los que requerirán individuos con particularidades a nivel genético que las enriquezcan o funden otras, siempre con el mismo objetivo: obtener y mantener valores altos de diversidad genética.

Tabla 6-1. Programas de cría en cautiverio realizados por bioparques y zoológicos del país. (VU) vulnerable, (NT) casi amenazado, (LC) preocupación menor, (CR) peligro crítico, (EN) en peligro

Bioparque o zoológico	Programa de conservación *	Nombre científico	Estado de conservación
Fundación Bioparque La Reserva	Coatí de montaña	<i>Nasuella olivacea</i>	NT
	Águila harpía	<i>Harpia harpyja</i>	NT
	Cotorra aliamarilla	<i>Phyrura calliptera</i>	VU
Parque Jaime Duque	Tingua moteada	<i>Gallinula melanops bogotensis</i>	LC
	Cóndor de los andes	<i>Vultur gryphus</i>	CR
	Paujil pico azul	<i>Crax alberti</i>	CR
	Tití gris	<i>Saguinus leucopus</i>	VU
Port Oasis Ecopark	Flamenco rosado	<i>Phoenicopterus ruber</i>	EN
Piscilago	Paujil pico azul	<i>Crax alberti</i>	CR
	Caimán llanero	<i>Crocodylus intermedius</i>	CR
Parque Zoológico Guatika	Paujil pico azul	<i>Crax alberti</i>	CR
	Cóndor de los andes	<i>Vultur gryphus</i>	CR
Aviario Nacional	Cóndor de los andes	<i>Vultur gryphus</i>	CR
	Paujil pico azul	<i>Crax alberti</i>	CR
	Águila harpía	<i>Harpia harpyja</i>	NT
Parque Zoológico Santa Fe	Guacamaya verde limón	<i>Ara ambigua</i>	EN
	Mono aullador rojo	<i>Alouatta seniculus</i>	LC
Zoológico de Santa Cruz	Cóndor de los andes	<i>Vultur gryphus</i>	CR
	Tití gris	<i>Saguinus leucopus</i>	VU
	Paujil pico azul	<i>Crax alberti</i>	CR
Zoológico de Cali	Cóndor de los andes	<i>Vultur gryphus</i>	CR
	Nutria gigante de río	<i>Pteronura brasiliensis</i>	EN
Zoológico de Barranquilla	Cóndor de los andes	<i>Vultur gryphus</i>	CR
	Tití gris	<i>Saguinus leucopus</i>	VU

Fuente: *Información obtenida de las páginas web de cada institución.

La información del pedigrí es uno de los aspectos que se registran en el *studbook* de la especie. En este documento institucional se consigna también la historia demográfica de cada individuo de una población *ex situ* administrada por instituciones miembros de la Asociación de Zoológicos y Acuarios (AZA). Este documento se conoce como la identidad genética y demográfica de la población y es valiosa para rastrear y administrar a cada individuo como parte de una sola población *ex situ*. En Colombia están publicados siete *studbook* correspondientes al tití gris (*Saguinus leucopus*), paujil pico azul (*Crax alberti*), jaguar (*Panthera onca*), rana veneno de dardo (*Oophaga leghmanni*), mono araña (*Ateles fuscipes*), águila harpía (*Harpia harpija*), rana dardo dorada (*Phyllobates terribilis*) (Asociación Colombiana de Parques Zoológicos y Acuarios [Acopazoa], 2020).

Sin embargo, solo en uno de ellos se encuentra integrada información genética; el *Studbook Nacional de tití gris (Saguinus leucopus)* (Günter 1876) (Falla, 2017). En este se incorporó la información para la especie analizada por Arciniegas (2015), quien a partir de muestras obtenidas en la naturaleza y mediante marcadores nucleares y mitocondriales detectó tres agrupaciones o acervos genéticos (sur, centro y norte) correspondientes a tres zonas del rango de distribución de la especie. Gracias a dicha información, posteriormente, con el uso de los mismos marcadores y con un estudio de asignación poblacional, logró determinar el origen geográfico de los individuos fundadores de las poblaciones *ex situ* de siete diferentes zoológicos del país. Esta información, además de haber definido los acervos genéticos *ex situ*, permite llevar a cabo intercambios entre los individuos de cada acervo para aumentar la diversidad genética y hacer liberaciones en cualquiera de las tres zonas geográficas del rango de distribución sin temor a causar erosión genética en las poblaciones naturales. Aunque en dicho estudio se utilizaron los marcadores microsatélites para detectar la estructura poblacional, también podrían analizarse para obtener el perfil genético de cada individuo (Pineda *et al.*, 2006; Rodríguez *et al.*, 2004) y así, de forma más certera, realizar intercambios de individuos que proporcionen alelos nuevos aumentando de esta forma la diversidad genética de la población destino.

El conocer el estado de la diversidad genética en las poblaciones naturales, facilitará reconocer qué poblaciones necesitan individuos criados en cautiverio (reforzamiento) o qué individuos de las poblaciones naturales (que han sido incautadas) se requieren en cautiverio para aumentar la diversidad genética en la población que lo requiera. Lo ideal es que los demás *studbooks*, al igual que los que están en construcción, incorporen este tipo de análisis genéticos.

Información genética de especies con distribución en Colombia se puede encontrar en la bibliografía que, por ejemplo, el Laboratorio de Genética de poblaciones molecular y Biología evolutiva de la Universidad Javeriana de Bogotá ha publicado varios artículos y capítulos de libro enfocados en especies de mamíferos (tabla 6.2), los cuales han sido utilizados para prestar el servicio de asignación geográfica a Corporaciones Autónomas Regionales cuando tienen individuos adecuados para las liberaciones. Pero hasta el momento, ningún zoológico ha requerido de este servicio para conocer las condiciones de sus poblaciones.

Tabla 6-2. Listado de especies con información para realizar asignaciones poblacionales para cría en cautiverio, liberaciones, reintroducciones o enriquecimientos

Orden	Género	Especies	Orden	Género	Especies	
Primates	<i>Cebus</i>	Todas	Pilosa	<i>Nasua</i>	<i>N. narica</i>	
	<i>Saimiri</i>	Todas			<i>N. nasua</i>	
	<i>Aotus</i>	Todas		<i>Nasuella</i>	<i>N. olivaceae</i>	
	<i>Saguinus</i>	<i>S. leucopus</i>			<i>Potos</i>	<i>P. flavus</i>
		<i>S. oedipus</i>			<i>Bradypus</i>	<i>B. variegatus</i>
		<i>S. geoffroyi</i>			<i>Choloepus</i>	<i>C. hoffmanni</i>
	<i>Aluatta</i>	Todas		<i>C. didactylus</i>		
	<i>Ateles</i>	Todas		Rodentia	<i>Hydrochoerus</i>	<i>H. hydrochoeris</i>
<i>Lagothrix</i>	Todas	<i>Cuniculus</i>	<i>C. paca</i>			
Carnívora	<i>Panthera</i>	<i>P. onca</i>	<i>Dasyprocta</i>		<i>D. punctata</i>	
	<i>Puma</i>	<i>P. concolor</i>			<i>D. fuliginosa</i>	
		<i>P. jaguaroundi</i>	Perissodactyla	<i>Tapirus</i>	<i>T. terrestris</i>	
	<i>Leopardus</i>	<i>L. pardalis</i>			<i>T. pinchaque</i>	
		<i>L. wiedii</i>			<i>T. bairdii</i>	
<i>L. tigrina</i>		Cetoartiodactyla	<i>Pecaritajacu</i>			

Orden	Género	Especies	Orden	Género	Especies
Carnívora	<i>Urocyon</i>	<i>U. cinereoargentatus</i>	Cetoartiodactyla		
	<i>Cerdocyon</i>	<i>C. thous</i>			<i>Tyassupecari</i>
	<i>Atelocynus</i>	<i>A. microtis</i>			<i>Odocoileusvirginianus</i>
	<i>Spheotos</i>	<i>S. venaticus</i>			<i>M. americana</i>
	<i>Lontra</i>	<i>L. longicauda</i>		<i>Mazama</i>	<i>M. rufina</i>
	<i>Pterunura</i>	<i>P. brasiliensis</i>		<i>Inia</i>	<i>I. geoffrensis</i>
	<i>Eira</i>	<i>E. barbara</i>		<i>Sotalia</i>	<i>S. fluviatilis</i>

Fuente: modificada de Ruiz-García (2018).

Una vez los zoológicos o bioparques tengan la información genética de cada individuo (especie, subespecie o grupo taxonómico intraespecífico, sexo, perfil genético) y por su parte los centros de rehabilitación tengan la misma información, pero de los individuos que se destinarán al cautiverio, un trabajo conjunto entre las dos instituciones podrá dar lugar a que los individuos que se requieran para cada población (zoológico) sea trasladado a dicha institución. De esa forma, los traslados serán planeados y se evitará el riesgo de exogamia. Los análisis de parentesco mediante microsatélites y el sexaje molecular también son claves para planificar cruzamientos en las poblaciones *ex situ*. En el segundo caso, para especies que no presenten dimorfismo sexual marcado como algunas especies de psitácidos.

Conclusiones

Las poblaciones *ex situ* al cuidado de los zoológicos en Colombia son potenciales candidatas para futuras reintroducciones y reforzamientos de las poblaciones naturales. Aunque no albergan poblaciones de todas las especies que se encuentran amenazadas, sí conservan otras representantes de especies nativas y endémicas que, de continuar con la tendencia a la reducción del tamaño poblacional y a la pérdida de la diversidad genética, podrían sentar las bases de la cría en cautiverio. Para este propósito,

es preponderante conocer la biología de la especie y hacer uso de la información genética, específicamente la relacionada con la estructura poblacional, con el fin de conocer la relación del origen geográfico con la taxonomía y de esta forma realizar cruzamientos entre individuos de la misma categoría taxonómica en el caso de la cría en cautiverio o realizar liberaciones en la zona geográfica más probable de donde fue extraído. De la misma manera, realizar programas de enriquecimiento o reintroducción con la certeza de no causar erosión genética por exogamia. Las autoridades ambientales y la academia deben trabajar de la mano para fortalecer las estrategias de conservación de la biodiversidad valorando la importancia de las poblaciones *ex situ* para ese propósito.

Referencias

- Acuña, R.A. (2003). *La biodiversidad*. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Asociación Colombiana de Parques Zoológicos y Acuarios (Acopazoa). (2020). *Studbooks. Asociación Colombiana de parques zoológicos y acuarios*. <http://www.acopazoa.org/publicaciones/studbooks>
- Arciniegas, J. (2015). *Caracterización genética de poblaciones naturales de Saguinus leucopus (Primates: Callitrichidae) a lo largo de su rango de distribución* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia.
- Asociación de Zoológicos y Acuarios (AZA). (2015). *Studbooks*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56720>
- Barriga, J., López, L., García, F. y García, H. (2017). *Expediciones científicas nacionales. Colombia BIO-Colciencias. RET Biodiversidad. Ficha 104*. <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2017/cap1/104/>

- Caicedo-Herrera, D., Trujillo, F., Rodríguez, C.L. y Rivera, M.A. (2004). *Programa Nacional para la Conservación y Manejo de los Manatíes (Trichechus sp) en Colombia*. Fundación Omacha. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Castrillón-Torres, G.A. y Cadavid-Ramírez, H.J. (2018). Proceso de paz entre Gobierno colombiano y las Farc-EP: camino hacia la reincorporación de combatientes. *Entramado*, 14(2), 148-165. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4755>
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). (2010). *Plan estratégico para la diversidad biológica 2011 - 2020 y las metas de Aichi*. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. <https://www.cbd.int/undb/media/factsheets/undb-factsheet-sp-es.pdf>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2017). *Plan de Conservación y Manejo (PCM) de la Polla Sabanera (Porphyriops melanops bogotensis) para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca*. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5bd8cf8f4f014.pdf>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2019). *Plan de Manejo y Conservación de la Oncilla (Leopardus tigrinus) para la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca*. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ef51db990b48.pdf>
- Corporación Autónoma Regional de La Guajira (Corpoguajira). (2005). *Programa de conservación del Crocodylus acutus (caimán aguja) en Bahía Portete, departamento de La Guajira. Riohacha-Guajira*. <http://corpoguajira.gov.co/wp/wp-content/uploads/2017/07/PROGRAMA-DE-CONSERVACION-C3%93N-CAIM-C3%81N-AGUJA-BAH-C3%8DA-PORTETE.pdf>
- Corporación Autónoma Regional de La Guajira (Corpoguajira). (2017). Programa para la conservación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la reserva forestal protectora de Montes de Oca, La Guajira. Informe final. Convenio 013 de 2012. Corpoguajira-Fundación Biota. <http://corpoguajira.gov.co/wp/wp-content/uploads/2017/07/INFORME-FINAL-GUACAMAYA.pdf>

- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena (Cormacarena). (2019). Implementación del programa conservación del oso palmero. https://drive.google.com/file/d/1Qj_Aq8iO6l8CXCm1KMehenX81znYxZme/view
- Cortes-Ladino, A.M. (2016). Plan de manejo y conservación de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en la Jurisdicción de la CAR Cundinamarca. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5b7c643ce5dc2.pdf>
- Cheyne, S. (2006). Wildlife reintroduction: considerations of habitat quality at the release site. *BMC Ecology*, 6(5), 1-10. <https://bmcecol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6785-6-5>
- Falla, A.C. (2017). *Studbook Nacional de tití gris (Saguinus leucopus)* (4^a. ed.). Asociación Colombiana de Parques Zoológicos y Acuarios (Acopazoa).
- Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). (2018). *Informe Planeta Vivo-2018: apuntando más alto*. https://wwf.panda.org/wwf_news/?337503/IPV2018
- Gómez-Díaz, M., Burbano-Yandi, C. y Bolívar-García, W. (2019). *Actualización del plan de manejo para la rana venenosa de Lehmann Oophaga lehmani (Myers y Daly, 1976)*. Ed. Universidad del Valle. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.
- Hernández, M. y Linares, E. (2005). El tráfico de especies silvestres como empresa del crimen organizado. *Revista Criminalidad*, 48, 338 -348.
- Herrón, P.A. (2004). *Plan de acción para la conservación de las tortugas marinas del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina*. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Coralina). <https://www.coralina.gov.co/planes/planificacion-institucional-y-ambiental/planes-de-manejo/planes-conservacion-especies-claves/3011-plan-accion-tortugas-total/file>
- Laufner, P. (2010). *Forbidden Creatures: Inside the world of animal smuggling and exotic pets*. Lyons Press Guildford.

- Leizagoyen, C. (2005). Conservación *ex situ*: los zoológicos y la genética de la conservación. *Agrociencia*, 9(1-2), 597-602. <http://www.fagro.edu.uy/~agrociencia/index.php/directorio/article/view/350>.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MinAmbiente). (2002). *Programa Nacional para la conservación del caimán llanero *Crocodylus intermedius**. https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadYServiciosEcosistemicos/pdf/Programas-para-la-gestion-de-fauna-y-flora/471_caiman.pdf
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MinAmbiente). (2004). *Programa Nacional para la Conservación del cóndor andino en Colombia. Plan de acción 2006-2016*. https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadYServiciosEcosistemicos/pdf/Programas-para-la-gestion-de-fauna-y-flora/4023_100909_prog_conserv_condor.pdf
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MinAmbiente). (2012). *Estrategia nacional para la prevención y control al tráfico ilegal de especies silvestres: diagnóstico y plan de acción ajustado*. https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadYServiciosEcosistemicos/pdf/Planes-para-la-conservacion-y-uso-de-la-biodiversidad/ESTRATEGIA_NACIONAL_PARA_LA_PREVENCION_Y_CONTROL_DEL_TR%C3%81FICO_ILEGAL_DE_ESPECIES_SILVESTRES.pdf
- Moreno, E. (2010). *Los programas de cría en cautividad: una herramienta necesaria para la conservación de especies amenazadas*. https://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/programas_de_crias_en_cautividad
- Moritz, C. (1994). Defining “evolutionarily significant units” for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 9(10), 373-375. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(94\)90057-4](https://doi.org/10.1016/0169-5347(94)90057-4)
- Nijman, V. (2010). An overview of international wildlife trade from Southeast Asia. *Biodiversity and Conservation*, 19, 1101-1114. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-009-9758-4>
- Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC). (2016). *World Wildlife Crime Report: Trafficking in protected species*. Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito.

- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (1992). *Convenio sobre Diversidad Biológica*. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Payán, E., Fonseca, M., Bravo, E., Moreno-Foglia, O., Mejía, A. y Valderrama, C. (2015). *Plan de acción para la conservación de los felinos en el Valle del Cauca, Colombia (2016-2019)*. Panthera Colombia y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Cali, Colombia.
- Pérez-Padilla, A., Pérez-Gil, E., Pallarés-Miralles, N., Llecha-Jofre, C. y Nogales-Peral, A. (2012). Ética y bienestar de los animales en los parques zoológicos. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Pineda, H., Olivera, M., Urcuqui, S., Trujillo, E. y Builes, J. (2006). Evaluación del polimorfismo por microsatélites en individuos de *Piaractus brachypomus* (*Characidae*, *Serrasalminae*) provenientes del río Meta, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 19(1), 66-69. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-06902006000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Primack, R. (2001). Problemas de las poblaciones pequeñas en R. Primack, R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo, *Fundamentos de conservación biológica: perspectivas latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica.
- Quiñones, F., Garcés-Restrepo, M., Rojas, V., Saavedra-Rodríguez, C., Gutiérrez-Chacón, C., Duque, N., Ríos-Franco, C., Gómez-Posada, C., Giraldo, P., Velasco, J. y Franco, P. (2012). *Plan de conservación y manejo del tucán pechigrís (Andigena hypoglauca)*. Sistema Regional de Áreas Protegidas del Eje Cafetero Colombiano (SIRAP-EC).
- Rangel, O. (1995). *Colombia diversidad biótica I: clima, centros de concentración de especies, fauna*. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia.
- Rangel, O. (2005). La biodiversidad de Colombia. *Palimpsestvs*, (5) <https://revistas.unal.edu.co/index.php/palimpsestvs/article/view/8083/8727>.
- Renjifo, L.M., Gómez, M.F., Velásquez, J., Amaya, A., Kattan, G., Amaya, J. y Burbano, J. (2014). *Libro rojo de aves de Colombia*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Instituto Humboldt.

- Resolución 2064 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. 26 de octubre de 2010. D.O. 47.874. https://www.redjurista.com/Documents/resolucion_2064_de_2010_ministerio_de_ambiente,_vivienda_y_desarrollo_territorial.aspx#/
- Resolución 1972 de 2017. Por la cual se establece el listado de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional. 2017. 24 de noviembre de 2017. <http://www.sdp.gov.co/transparencia/normatividad/actos-administrativos/resolucion-1972-de-2017>
- Rodríguez, J., Wheeler, C., Dodd, S., Bruford, M. y Rosadio, R. (2004). Determinación de parentesco en alpacas (*Vicugna pacos*) por medio del análisis de ADN microsatélite. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*, 15(2). http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172004000200004
- Rosen, G.E. y Smith, K.F. (2010). Summarizing the evidence on the international trade in illegal wildlife. *Ecohealth*, 7(1), 24-32. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20524140/>
- Ruiz-García, M. (2018). Revisión de los aportes de los datos moleculares en la conservación de los mamíferos con especial énfasis en la asignación geográfica de ejemplares procedentes del tráfico y caza ilegal en Colombia y en Latinoamérica. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 112, 73-122. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6890516>
- Salafsky, N., Salzer, D., Stattersfield, A., Hilton-Taylor, C., Neugarten, R., Butchart, S., Collen, B., Cox, N., Master, L.L., O'Connor, S. y Wilkie, D. (2008). A standard lexicon for biodiversity conservation: Unified classifications of threats and actions. *Conservation Biology*, 22(4), 897-911. <https://www.jstor.org/stable/26269365>
- Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia (SiB Colombia). (2016). *Biodiversidad en cifras*. <https://www.sibcolombia.net/biodiversidad-en-cifras/>.

Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia (SiB Colombia). (2019). *Biodiversidad en cifras*. <https://cifras.biodiversidad.co/>

Superina, M., Trujillo, F., Mosquera, F., Combariza, R. y Parra, C.A. (2014). *Plan de acción para la conservación de los armadillos de los Llanos Orientales*. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área Especial La Macarena (Cormacarena), Corporinoquia, ODL y Fundación Omacha.

Tobasura, I. (2006). Una visión integral de la biodiversidad en Colombia. *Revista Luna Azul*, 2. http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/Lunazul2_4.pdf

Trujillo, F., Portocarrero, M. y Gómez, C. (2008). *Plan de manejo y conservación de especies amenazadas en la Reserva de Biósfera El Tuparro: delfines de río, manatíes, nutrias, jaguares y tortugas del género Podocnemis*. Proyecto Pijiwi Orinoko (Fundación Omacha-Fundación Horizonte Verde), Forest Conservation Agreement.

Trujillo, F., Crespo, E., Van Damme, P.A. y Usma, J.F. (eds.). (2010). *The Action Plan for South American River Dolphins 2010-2020*. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), Fundación Omacha, WDS, WDCS, Solamac.

Wyler, L.S. y Sheikh, P. (2008). *International illegal trade in wildlife: threats and U.S. policy*. CRS.



Capítulo 7.

Interferencia filogenética al interior del género *Alouatta* con secuencias de ADN mitocondrial

Introducción

Colombia tiene el privilegio de poseer una de las faunas más variadas del mundo, debido en parte a su ubicación ecuatorial y a la compleja topografía del país; aunque otra variedad de factores probablemente favorece también esta alta biodiversidad (Defler, 2010). Es uno de los países con mayor número de especies de primates, junto con Brasil, Zaire, Camerún, Indonesia, Madagascar y Perú (Mittermeier y Oates, 1985); sin embargo, no es posible saber con absoluta certeza el número de especies de primates que habitan en Colombia.

El orden Primates lo constituyen 237 especies y pertenece a uno de los 18 órdenes dentro de la clase *Mammalia* (Cheney *et al.*, 1987). El género *Alouatta* lo comprende nueve especies: *Alouatta seniculus*, *A. sara*, *A. nigerrima*, *A. belzebul*, *A. guariba*, *A. palliata*, *A. coibensis*, *A. caraya* y *A. pigra* (Rylands *et al.*, 2000) de las cuales dos han sido registradas en Colombia: *A. seniculus* y *A. palliata*. Se han realizado varios estudios para indagar la evolución de su estructura filogenética y su comportamiento de expansión poblacional. Por ello se hace muy interesante poder ahondar aún más en su filogenia a través de sus genes mitocondriales. Los estudios moleculares como la construcción de árboles filogenéticos de máxima verosimilitud, *neighbour-joining*, y bayesianos, son herramientas útiles para generar información acerca de la historia evolutiva de un grupo o especie en particular y ratificar el estado genético de sus poblaciones con miras a la conservación; permitiendo, además, detectar especies crípticas, las cuales no son reconocidas de manera morfológica.

¹ Magíster. Docente de tiempo completo de la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO. Grupo de Investigación en Pedagogía y Desarrollo Humano. Correo: aceronpatio@uniminuto.edu.co.

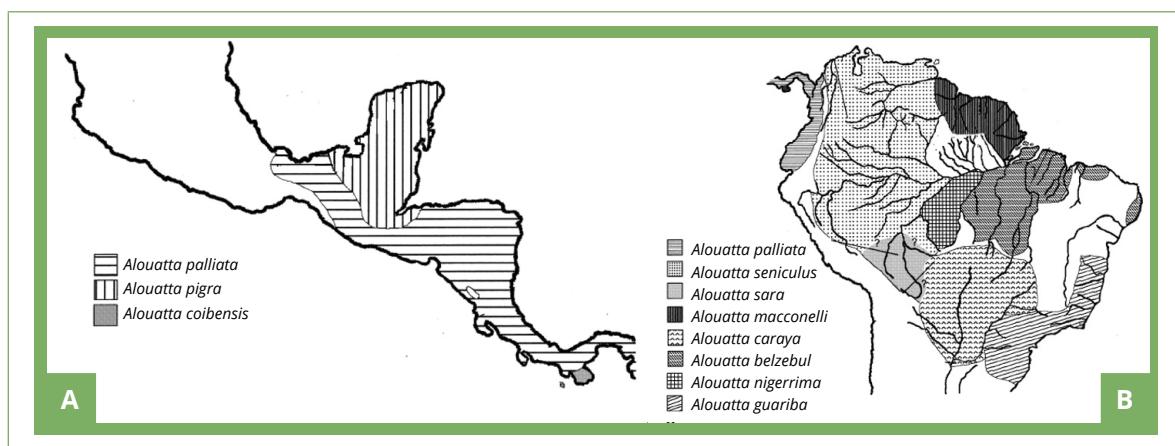
Las especies pertenecientes al género *Alouatta* tienen nombres comunes como aullador y mono cotudo. El primero de ellos hace alusión a su fuerte vocalización y el segundo a su abultada garganta que resulta del exagerado crecimiento del hioides que le sirve de cámara de resonancia. Los miembros de este género son de gran talla, los adultos pueden pesar entre 6 y 10 kg, poseen una fuerte cola prensil capaz de soportar el peso de su cuerpo (Defler, 2010). En relación con la distribución, son considerados especies neotropicales. Se pueden encontrar desde el sur de México hasta el norte de Argentina (figura 7.1), y desde la costa pacífica hasta la selva atlántica del Brasil, desde el nivel del mar hasta los 3.200 m s. n. m. (figura 7.1), aunque diferentes especies varían en las preferencias de hábitat (Crockett, 1998; Cortés-Ortiz *et al.*, 2003).

Tradicionalmente los monos aulladores fueron clasificados en 6 especies: *A. palliata*, *A. pigra*, *A. seniculus*, *A. belzebul*, *A. fusca* y *A. caraya* (Hill, 1962; Hershkovitz, 1972). Varias subespecies fueron elevadas al rango de especie según dos revisiones sistemáticas posteriores (Rylands *et al.*, 2000; Groves, 2001, Gregorin, 2006; Rylands y Mittermeier, 2009). Hill, (1962, como se citó en Cortés-Ortiz *et al.*, 2003) manifiesta que el género *Alouatta* está compuesto de cinco o seis especies; pero los más recientes estudios taxonómicos reconocen entre 9 y 10 especies y hasta 19 subespecies (Groves, 2001; Rylands *et al.*, 1995, 2000). Según los autores se distribuyen de la siguiente manera, tal como se muestra en la figura 7.1: las tres especies de Mesoamérica, (1) *A. palliata* con tres subespecies, las cuales se encuentran distribuidas desde México hasta Ecuador; (2) *A. pigra* restringida a la vertiente del Caribe, desde México hasta el norte de Honduras; (3) *A. coibensis* con dos subespecies, una se encuentra en el pacífico de la Isla de Coiba y la segunda se encuentra en la Península de Azuero, Panamá.

En la figura 7.1 se encuentran las siete especies restantes en Suramérica, (1) *A. seniculus* la cual tiene de tres a seis subespecies y su distribución limita con el occidente de la cordillera de Los Andes en Colombia, y abarca gran parte del norte de Suramérica por encima del río Amazonas; (2) *A. maconnelli* (no se reconoce en la taxonomía propuesta por Rylands *et al.*, 2000) se encuentra en Surinam, Guyana, Guyana Francesa y Brasil, al norte del Amazonas; (3) *A. sara*, al parecer se restringe a la Amazonía boliviana y sur de Perú; (4) *A. belzebul* con tres subespecies, su distribución se extiende desde el sur del

tallo principal del río Amazonas, y al este del río Tapajos en la costa norte del Bosque Atlántico de Brasil; (5) *A. nigerrima*, delimitada al norte del río Amazonas, al este y oeste de los ríos Trombetas y Madeiras, respectivamente, y al sur en su límite parapátrico con *Alouatta caraya*; (6) *A. guariba*, con dos subespecies distribuidas alopátricamente en la mitad entre el norte y el sur del Bosque Atlántico de Brasil; y (7) *A. caraya* distribuido al sur de Brasil, Bolivia, Paraguay y el norte de Argentina.

Figura 7-1. Distribución de las especies y subespecies de *Alouatta* (Hill, 1962). Especies de *Alouatta* (A) Mesoamérica y (B) Suramérica (Groves, 2001)



Fuente: Cortés-Ortiz et al. (2003) (modificada y adaptada al estudio en curso).

Entre los primates del nuevo mundo, el género *Alouatta* se ha estudiado ampliamente en cuanto a la ecología (Rodríguez-Luna et al., 1993; Estrada et al., 1999; Zunino et al., 2001). Se adaptan muy fácilmente ya que aprovechan los hábitats de acuerdo con lo que encuentren en ellos, pueden estar en ambientes de selva, xerófilos y con distintos sistemas sociales (Crockett y Eisenberg, 1987). Una característica relevante es que ambos sexos pueden dispersarse del grupo natal (Crockett, 1984; Rumiz, 1990).

Descripción de las especies

Alouatta palliata

Comúnmente llamado aullador negro, mono negro o mono cotudo, es un primate de gran tamaño, robusto; la longitud cabeza-cuerpo varía entre 48,1 cm y 67,5 cm, con un valor medio para los machos de 56,1 cm y para las hembras de 52 cm; la longitud cabeza-cola varía entre 54,5 cm y 65,5 cm con un valor medio para los machos de 58,3 cm y para las hembras de 60,9 cm. En su mayoría son negros, pero tienen en su espalda, costados y hombros un pelaje de color marrón claro o acanelado.

Alouattas eniculus

Comúnmente llamado mono colorado, mono cotudo, roncador o araguata, es uno de los primates más grandes de Colombia, alcanzando la longitud cabeza-cuerpo de 43,9 cm a 69 cm y 54 cm a 79 cm para la cola. Los machos tienen un peso promedio de 7,5 kg y las hembras de 6,3 kg. Su pelaje suele ser caoba rojizo, otros pueden exhibir una tonalidad dorada rojiza en la espalda, el lomo y la porción distal de la cola.

Alouatta caraya

Comúnmente llamado aullador negro, manechi o manechi negro, es un primate que vive en las copas de los árboles, en grupos organizados de 3 a 20 individuos con un macho dominante. Es grande y robusto, su longitud de tronco-cabeza es de 65 cm y la longitud de la cola es de 70 cm aproximadamente.

Alouatta pigra

Comúnmente llamado araguato de Guatemala, mono aullador negro o saraguato, saraguato negro, este primate se encuentra principalmente en la selva tropical, zonas riverañas inundadas, en bosques primarios y secundarios. Come hojas y frutos, y sus dientes están especialmente adaptados

para ello; tiene cola prensil, su rasgo más característico es que tienen una fuerte cámara de resonancia la cual hacen sonar muy temprano en la mañana y se puede oír a casi aproximadamente a 2,1 km de distancia.

Alouatta sara

Comúnmente llamado aullador rojo, manechi o manechi colorado, es reconocida como una especie completa. Esta especie se encuentra en bosques tropicales teniendo las mismas características de todos los de su género.

De acuerdo con lo anterior, se hace necesario determinar la estructura genética de *A. palliata* y sus relaciones filogenéticas con otras especies de *Alouatta* mediante el marcador mitocondrial COII; de igual manera, los posibles cambios demográficos durante la historia evolutiva. Además, comprobar si existen diferencias moleculares apreciables entre las subespecies de *A. palliata* y analizar las relaciones filogenéticas entre *A. palliata* y otras especies de monos aulladores.

Método

Para la investigación se utilizaron 148 muestras del género *Alouatta*, con orígenes geográficos conocidos (tabla 7.1). El ADN de piel, músculo, dientes, pelo con bulbo y mancha de sangre fue extraído en el Laboratorio de Genética y Biología Molecular de la Pontificia Universidad Javeriana. El ADN de músculo y piel fue obtenido con fenol-cloroformo (Sambrook *et al.*, 1989), mientras que el de sangre, dientes y pelo fue obtenido con resina Cheelex al 10 % (Walsh *et al.*, 1991). Una vez que se obtuvo el ADN, se realizó PCR (reacción en cadena de la polimerasa) para amplificar la región del gen mtCOII. Los alineamientos de las secuencias se realizaron manualmente y con la ayuda del programa ALIGN (Fluxus Technology Ltd.). Se utilizaron muestras de *Lagothrix* como *outgroups*. Cabe resaltar que los

especímenes utilizados en este estudio fueron cazados por comunidades indígenas para su alimentación, eran mascotas en comunidades indígenas o de colonos, o fueron capturados en el medio natural para llevar a cabo estudios veterinarios paralelos (caso de las muestras de Costa Rica).

Tabla 7-1. Orígenes geográficos de las muestras analizadas para el gen COII

	Taxa	País	Región	Cantidad
<i>Alouatta</i>	<i>Palliata</i>	Costa Rica		103
		Ecuador	Pachijal	2
			Esmeraldas	1
			Porto Viejo	2
			Olan	2
			Monteverde	1
		Colombia	Los Katios - Chocó	1
			Córdoba	2
	<i>Coibensis trabeata</i>	Panamá	El Montuoso	3
	<i>Pigra</i>	Guatemala	Petén	3
	<i>Caraya</i>	Bolivia	Santa Ana-Yacumo	1
	<i>Sara</i>	Perú	Madre de Dios	5
		Bolivia	Mamoré	1
	<i>Seniculus</i>	Perú	Javarí	2
			Requema-Ucayali	2
Zapote-Napo			1	
Pachitea			1	
Colombia		Valle del Cauca	2	
		Antioquia	3	
<i>Lagothrix</i>	<i>Lagothricha cana</i>	Brasil	Manicoré	5
			Novo-Anipuana	3
			Humaita	2

Los análisis filogenéticos fueron realizados por el programa Modeltest (Posada y Crandall, 1998) y el programa Mega 06:05 (Tamura *et al.*, 2013). Para determinar los posibles cambios que han tenido las diferentes especies de *Alouatta* analizadas se realizaron los siguientes procedimientos:

1. La distribución *mismatch* (diferencias en los pares de secuencias) se obtuvo siguiendo el método de Rogers y Harpending (1992) y Rogers *et al.* (1996).
2. Tests Fu and Li D* and F* (Fu y Li, 1993), el estadístico Fu FS (Fu, 1997), el test D Tajima (Tajima, 1989) y el estadístico R² de Ramos-Onsins y Rozas (2002) para determinar posibles cambios en los tamaños poblacionales de las especies de *Alouatta* analizadas (Simonsen *et al.*, 1995; Ramos-Onsins y Rozas, 2002).

Resultados y discusión

Los árboles filogenéticos resolvieron de manera clara las relaciones entre las especies de *Alouatta* con las cuales se trabajaron como *A. palliata*, *A. sara*, *A. pigra*, *A. trabeata*, *A. caraya* y *A. seniculus*. A continuación, se señalan algunos detalles.

En dos de los tres árboles realizados con las distintas especies de *Alouatta* (anexos 7.1 y 7.2), la especie *A. caraya* tiene un comportamiento definido ya que es la más basal y diverge del resto de especies con las cuales se trabajaron.

Este estudio demuestra la heterogeneidad genética entre las distintas especies de *Alouatta* es significativa. Es claro que las especies *A. sara* y *A. seniculus* están estrechamente relacionadas, ya que desde el punto de vista morfológico son idénticas, pero son totalmente discernibles entre sí molecularmente. Esto coincide con Cortés-Ortiz *et al.* (2003), quienes usando diferentes secuencias de otros genes mitocondriales también diferenciaron esas dos especies de aulladores. Los genes mitocondriales han resultado ser más efectivos y útiles que los genes nucleares para poder discriminar las diferencias

genéticas entre las distintas especies del género *Alouatta*. Un ejemplo de trabajo con genes nucleares lo hicieron en el estudio de Cortés-Ortiz *et al.* (2003), tratando de resolver las relaciones filogenéticas entre las diferentes especies *Alouatta*. Sin embargo, los genes nucleares no recuperaron adecuadamente las relaciones filogenéticas entre especies de aulladores, mientras que los genes mitocondriales sí lo hicieron.

Las subespecies *A. palliata* sp. *palliata* y *A. palliata* sp. *aequatorialis* no se diferencian molecularmente ya que los individuos de ambas subespecies morfológicas quedan entremezclados independientemente del lugar de su procedencia geográfica (Costa Rica, Colombia y Ecuador) (anexos 7.1, 7.2 y 7.3). Igualmente, las muestras trabajadas de Panamá (*A. trabeata coibensis*) tampoco se diferencian molecularmente de *A. palliata*, ya que en ninguno de los árboles forma un grupo o clado aislado (anexos 7.1, 7.2 y 7.3). Probablemente, los rasgos morfológicos utilizados para diferenciar esta supuesta especie (dermatoglifos) (Frohelich y Froelich, 1987) y algunas mínimas diferencias en características del pelaje no son buenos caracteres filogenéticos para establecer relaciones entre esas poblaciones de aulladores en Panamá. Similar resultado al nuestro fue encontrado por Cortés-Ortiz *et al.* (2003) con diferentes genes.

El tiempo de diversificación del género *Alouatta* en este trabajo fue de 7.21 millones de años (Ma), esto coincide aproximadamente con Cortés-Ortiz *et al.* (2003), ya que ellos estimaron un tiempo de 6.8 Ma. Esta información encaja con la formación del norte de Los Andes (Lundberg *et al.*, 1998) y la formación de los ríos amazónicos principales según la hipótesis paleogeográfica (Hoorn *et al.*, 1994, 2010). La estimación temporal de la diversificación de *A. palliata* y *A. pigra*, con respecto a las formas sudamericanas, fue estimada en unos 3.12 Ma, mientras que Cortés-Ortiz *et al.* (2003) la estimaron en unos 3 Ma, siendo esta similitud bastante importante para la veracidad de los resultados de este trabajo. Esa datación coincide con la finalización del istmo de Panamá (Estrada y Cortes-Estrada, 1984); esto incluye y aumenta la importancia de este istmo en la especiación de los monos centroamericanos. Por tal razón, la evolución molecular de los monos aulladores suramericanos precede a la evolución molecular de los monos centroamericanos. Igualmente, la red de haplotipos mostró que *A. palliata* y *A. pigra* pueden proceder de dos migraciones desde Suramérica diferentes, fenómeno que no es observable en los árboles de naturaleza jerárquica. Esto es debido a que los árboles jerárquicos únicamente recogen

eventos cladogenéticos, mientras que las redes de haplotipos permiten simultáneamente la coexistencia de haplotipos ancestrales y descendientes y, por lo tanto, de fenómenos de evolución reticular u anagénesis (Posada y Crandall, 2001).

Conclusiones

Las especies mostraron niveles altos de diversidad genética y bajos niveles de flujo génico como un todo, lo cual es evidencia de que se analizaron especies bien diferenciadas. Sin embargo, las dos especies mesoamericanas mostraron niveles de diversidad genética claramente inferiores a las especies suramericanas, por lo que parecen las primeras haber descendido de ancestros de las segundas.

El gen mitocondrial COII claramente pudo diferenciar dos especies sinmórficas (*A. seniculus* y *A. sara*) al igual que lo hacen los cariotipos, pero no la morfología. Por primera vez, hemos encontrado evidencia molecular que los aulladores rojos del sur de la Amazonia peruana representan al taxón *A. sara*, con lo cual el mismo no sería endémico exclusivamente de Bolivia.

Las diferencias genéticas entre individuos y poblaciones de *A. palliata* en Suramérica (Colombia y Ecuador) y Centroamérica (Costa Rica) son muy pequeñas lo cual aboga por la inexistencia de subespecies con claro sentido biológico. Por lo tanto, únicamente se reconocería a *A. palliata* sin subespecies. Igualmente, *A. coibensistrabetta* no pareciera ser una entidad real al nivel específico a partir de los resultados moleculares presentados. Sin embargo, estudios con otros marcadores moleculares, cariotípicos o de aislamiento reproductivo serían necesarios para determinar la realidad de esa pretendida especie.

Claramente, *A. palliata* muestra haber tenido una clara expansión poblacional con todos los análisis llevados a cabo. No queda tan claro cuál ha sido el comportamiento demográfico de los otros taxones analizados debido a que sus tamaños muestrales fueron menos representativos.

Estimamos que el proceso de divergencia al interior del género *Alouatta* comenzó hace unos 7 Ma, es decir durante la última fase del Mioceno. Sin embargo, la aparición de los linajes mitocondriales típicos de las dos especies centroamericanas, *A. palliata* y *A. pigra*, se dio en torno a 3.1 Ma, lo cual coincide con el cierre definitivo de istmo de Panamá durante el Plioceno. Divisiones de linajes haplotípicos al interior de esas dos especies se dieron básicamente durante el Pleistoceno.

Referencias

- Cortés-Ortiz L., Bermingham, E., Rico, C., Rodríguez-Luna, E., Sampaio, I. y Ruiz-García, M. (2003). Molecular systematics and biogeography of the Neotropical monkey genus *Alouatta*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 26(1), 64-81. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12470939/>
- Cheney, D.L. y Wrangham, R.W. (1987). Predation en B. Smuts, D.L. Cheney, R.M. Seyfarth, R.W. Wrangham y T.T. Struhsaker (eds.), *Primate societies* (pp. 227-239). The University of Chicago Press.
- Crockett, C.M. (1998). Conservation biology of the genus *Alouatta*. *International Journal of Primatology*, 19(3), 549-578. https://www.researchgate.net/publication/226096575_Conservation_Biology_of_the_Genus_Alouatta
- Crockett, C. M. (1984). Family feuds. *Natural History*, 93(8), 54-63.
- Crockett, C. y Eisenberg, J. (1987). Howlers: variations in group size and demography. en B. Smuts, D.L. Cheney, R.M. Seyfarth, R.W. Wrangham y T.T. Struhsaker (eds.), *Primate societies*. The University of Chicago Press.

- Defler, T. R. (2010). *Historia natural de los primates colombianos*. Universidad Nacional de Colombia (2ª. ed.). Facultad de Ciencias, Departamento de Biología.
- Estrada, A., Juan-Solano, S., Ortiz-Martínez, T. y Coates-Estrada, R. (1999). Feeding and general activity patterns of a howler monkey (*Alouatta palliata*) troop living in a forest fragment at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology*, 48(3), 167-183. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10380993/>
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. (1984). Some observations on the present distribution and conservation of *Alouatta* and *Ateles* in southern Mexico. *American Journal of Primatology*, 7(2), 133-137. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350070207>
- Fu, Y. X. (1997). Statistical tests of neutrality against population growth, hitchhiking and background selection. *Genetics*, 147(2), 915-925. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9335623/>
- Fu, Y. y Li, W. (1993). Statistical Tests of Neutrality of Mutations. *Genetics*, 133(3), 693-709. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1205353/>
- Froehlich, J.W. y Froehlich, P.H. (1987). The status of Panama's endemic howling monkeys. *Primate Conservation*, 8, 58-62.
- Gregorin, R. (2006). Taxonomia e variação geográfica das espécies do gênero *Alouatta* Lacépède (Primates, *Atelidae*) no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(1), 64-144. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752006000100005>
- Groves, C.P. (2001). *Primate Taxonomy*. Smithsonian Institution Press.
- Hershkovitz, P. (1972). The recent mammals of the Neotropical region: a zoogeographical and ecological review en A. Keast, F. Erk y B. Glass (eds.), *Evolution, mammals, and southern continents* (pp. 311-431). State University of New York Press.

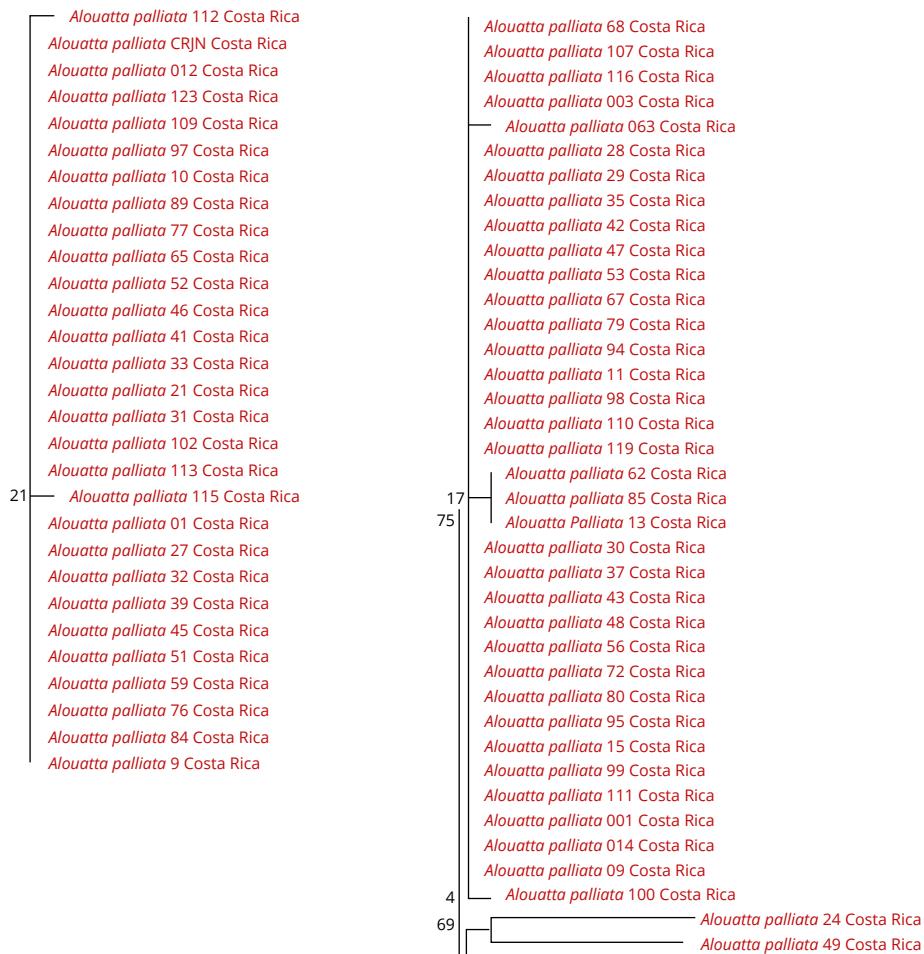
- Hill, W.C.O. (1962). *Primates Comparative Anatomy and Taxonomy. V. Cebidae. Part. B.* Edinburgh University Press.
- Hoorn, C. (1994). Fluvial palaeoenvironments in the intracratonic Amazonas Basin (Early Miocene-early Middle Miocene, Colombia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 109(1), 1-54. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(94\)90117-1](https://doi.org/10.1016/0031-0182(94)90117-1)
- Hoorn, C., Wesselingh, F.P., Hovikoski, J. y Guerrero, J. (2010). The development of the Amazonian megawetland (Miocene; Brazil, Colombia, Peru, Bolivia) en C. Hoorn, y F.P. Wesseling (eds.), *Amazonia, landscape and species evolution: A look into the past* (pp. 123-142). Wiley-Blackwell.
- Lundberg, J.G., Marshall, L., Guerrero, J., Horton, B., Malabarba, C. y Wesselingh, F. (1998). The stage for neotropical fish diversification: history of a tropical South American river en *Phylogeny and classification of neotropical fishes*, 13-48.
- Mittermeier, R.A. y Oates, J.J. (1985). Primate diversity: The world's top countries. *Primate Conservation*, 541-548.
- Posada, D. y Crandall, K.A. (1998). MODELTEST: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics*, 14(9), 817-818. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9918953/>
- Posada, D. y Crandall, K.A. (2001). Intraspecific gene genealogies: trees grafting into networks. *Trends in Ecology & Evolution*, 16(1), 37-45. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)02026-7](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)02026-7)
- Ramos-Onsins, S.E. y Rozas, J. (2002). Statistical properties of new neutrality tests against population growth. *Molecular Biology and Evolution*, 19(12), 2092-2100. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a004034>
- Rodríguez-Luna, E., García-Orduña, F. y Canales-Espinosa, D. (1993). Translocación del mono aullador *Alouatta palliata*: una alternativa conservacionista en A. Estrada, E. Rodríguez-Luna, L. Cortés-Ortiz y J. Martínez-Contreras, (eds.), *Estudios primatológicos en México* (vol. II) (pp. 113-148). Biblioteca de la Universidad Veracruzana de Xalapa.

- Rogers, A.R. y Harpending, H.C. (1992). Population growth makes waves in the distribution of pairwise genetic differences. *Molecular Biology and Evolution*, 9(3), 552-569. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1316531/>
- Rogers, A.R., Fraley, A.E., Bamshad, M.J., Watkins, W.S. y Jorde, L.B. (1996). Mitochondrial mismatch analysis is insensitive to the mutational process. *Molecular Biology and Evolution*, 13(7), 895-902. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8751998/>
- Rylands, A.B., Schneider, H., Langguth, A., Mittermeier, R.A., Groves, C.P. y Rodríguez-Luna, E. (2000). An assessment of the diversity of New World primates. *Neotropical Primates*, 8, 61-93.
- Rylands, A.B. y Mittermeier, R.A. (2009). The diversity of the New World primates (*Platyrrhini*): An annotated taxonomy en P.A Garber, A. Estrada, J.C. Bicca-Marques, E.W. Heymann y K.B. Strier (eds.), *South American Primates. Comparative perspectives in the study of behavior, ecology and conservation* (pp. 23-54). Springer Science+Business Media.
- Rylands, A.B., Mittermeier, R.A. y Rodríguez-Luna, E. (1995). A species list for the New World primates (*Platyrrhini*): distribution by country, endemism, and conservation status according to the Mace-Land system. *Neotropical Primate*, 3, 113-160.
- Rumiz, D.I. (1990). *Alouatta caraya*: Population density and demography in Northern Argentina. *American Journal of Primatology*, 21(4), 279-294. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350210404>
- Sambrook, J., Fritsch, E.F. y Maniatis, T. (1989). *Molecular Cloning. A laboratory manual* (2a. ed.). Cold Spring Harbor Press.
- Simonsen, K., Churchill, G. y Aquadro, C. (1995). Properties of statistical tests of neutrality for DNA polymorphism sata. *Genetics*, 141(1), 413-429. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8536987/>
- Tajima, F. (1989). Statistical method for testing the neutral mutation hypothesis by DNA polymorphism. *Genetics*, 123(3), 585-595. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2513255/>

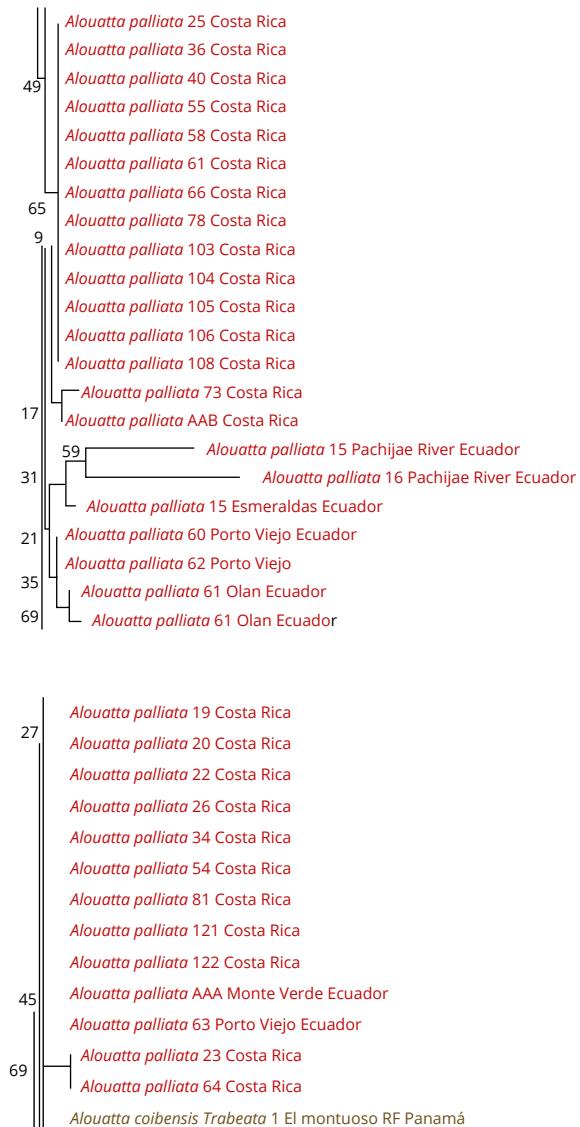
- Tamura K., Stecher G., Peterson D., Filipski A. y Kumar S. (2013). MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution*, 30(12), 2725-2729. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24132122/>
- Walsh, P., Metzger, D.A. y Higuchi, R. (1991). Chelex 100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR-based typing from forensic material. *BioTechniques*, 54(10), 506- 513. <https://doi.org/10.2144/000114018>
- Zunino, G.E., González, V., Kowalewski, M.M. y Bravo, S.P. (2001). *Alouatta caraya*. Relations among habitat, density and social organization. *Primate Report*, 61, 37-46.

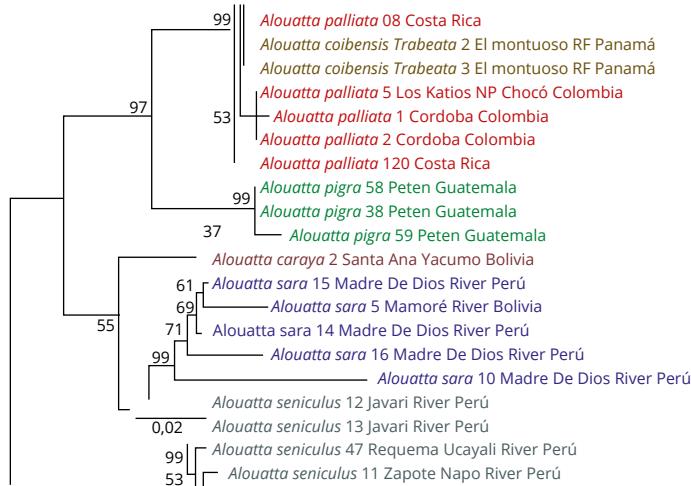
Anexos

Anexo 7.1. Árbol *neighbor-joining* con la distancia Kimura 2, para diferentes especies de *Alouatta*

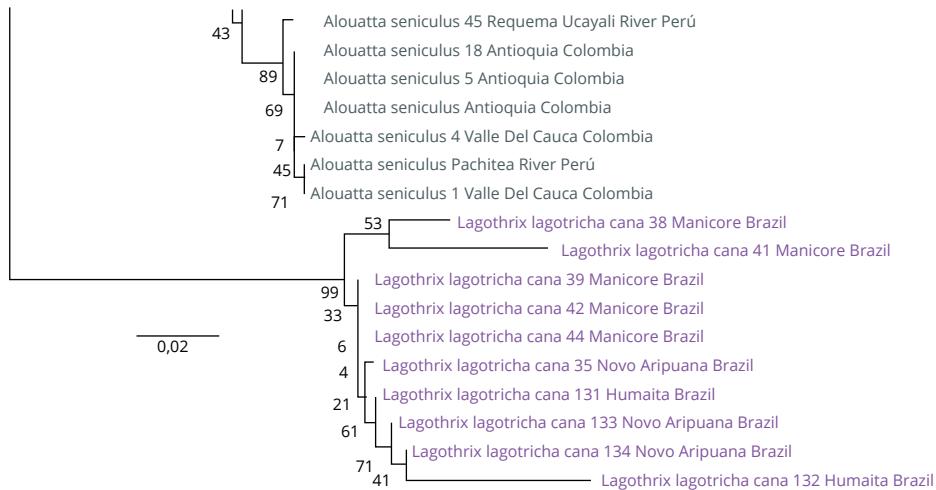


Huila biodiverso: conceptos y desafíos





Anexo 7.2. Árbol de máxima verosimilitud con la distancia Kimura 2, para diferentes especies de *Alouatta*

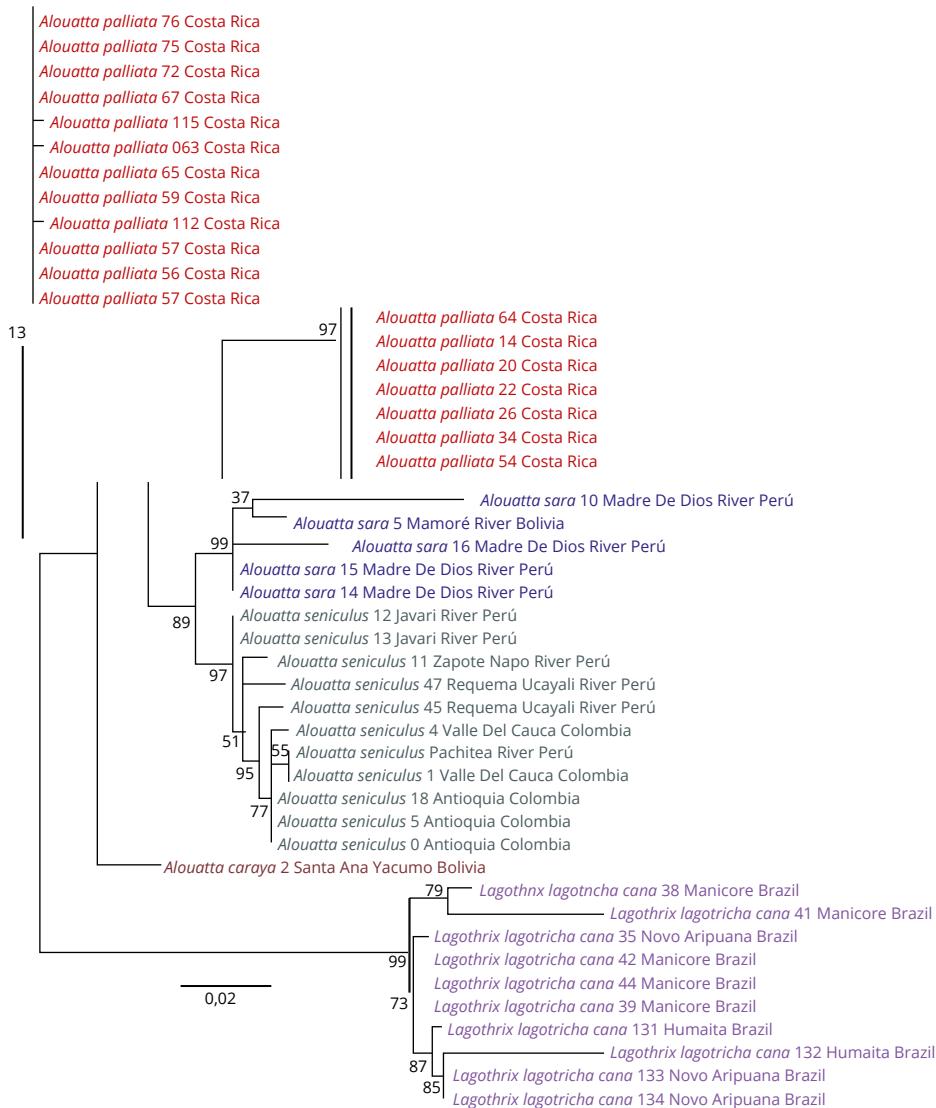


Alouatta palliata 003 Costa Rica
Alouatta palliata 012 Costa Rica
Alouatta palliata 01 Costa Rica
Alouatta palliata 001 Costa Rica
Alouatta palliata 119 Costa Rica
Alouatta palliata 123 Costa Rica
Alouatta palliata 116 Costa Rica
Alouatta palliata 113 Costa Rica
Alouatta palliata 111 Costa Rica
Alouatta palliata 110 Costa Rica
Alouatta palliata 109 Costa Rica
Alouatta palliata 107 Costa Rica
Alouatta palliata 102 Costa Rica
Alouatta palliata 99 Costa Rica
Alouatta palliata 98 Costa Rica
Alouatta palliata 97 Costa Rica
Alouatta palliata 68 Costa Rica
Alouatta palliata 63 Costa Rica
Alouatta palliata 11 Costa Rica
Alouatta palliata 10 Costa Rica
Alouatta palliata 9 Costa Rica
Alouatta palliata 96 Costa Rica
Alouatta palliata 95 Costa Rica
Alouatta palliata 94 Costa Rica
Alouatta palliata 89 Costa Rica
Alouatta palliata 84 Costa Rica
Alouatta palliata 80 Costa Rica
Alouatta palliata 79 Costa Rica
Alouatta palliata 77 Costa Rica

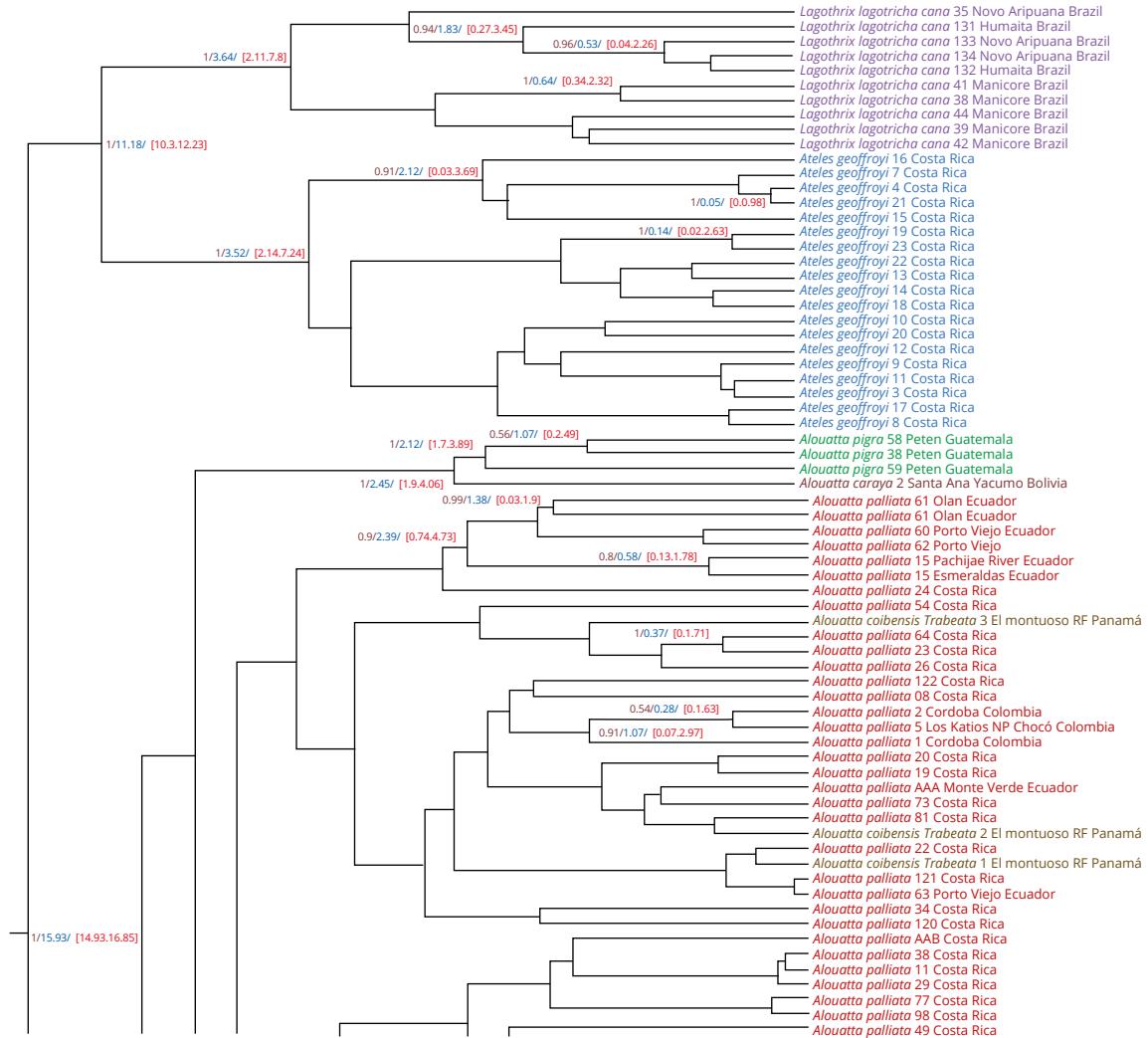
Alouatta palliata 42 Costa Rica
Alouatta palliata 41 Costa Rica
Alouatta palliata 39 Costa Rica
Alouatta palliata 38 Costa Rica
Alouatta palliata 37 Costa Rica
Alouatta palliata 35 Costa Rica
Alouatta palliata 33 Costa Rica
Alouatta palliata 32 Costa Rica
Alouatta palliata 31 Costa Rica
Alouatta palliata 30 Costa Rica
Alouatta palliata 29 Costa Rica
Alouatta palliata 28 Costa Rica
Alouatta palliata 27 Costa Rica
Alouatta palliata 21 Costa Rica
Alouatta palliata 14 Costa Rica
Alouatta palliata CRJN Costa Rica
Alouatta palliata 9 Costa Rica
 59 | *Alouatta palliata* 62 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 85 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 13 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 100 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 49 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 25 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 24 Costa Rica

47 | *Alouatta palliata* 36 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 40 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 55 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 58 Costa Rica
 53 | *Alouatta palliata* 61 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 66 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 78 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 103 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 104 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 105 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 106 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 108 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* AAB Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 73 Costa Rica
 57 | *Alouatta palliata* 15 Pachijae River Ecuador
 37 | *Alouatta palliata* 16 Pachijae River Ecuador
 | *Alouatta palliata* 15 Esmeraldas Ecuador
 29 | *Alouatta palliata* 60 Porto Viejo Ecuador
 | *Alouatta palliata* 62 Porto Viejo
 55 | *Alouatta palliata* 61 Olan Ecuador
 | *Alouatta palliata* 61 Olan Ecuador
 69 | *Alouatta palliata* 23 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 64 Costa Rica
 | *Alouatta palliata* 23 Costa Rica

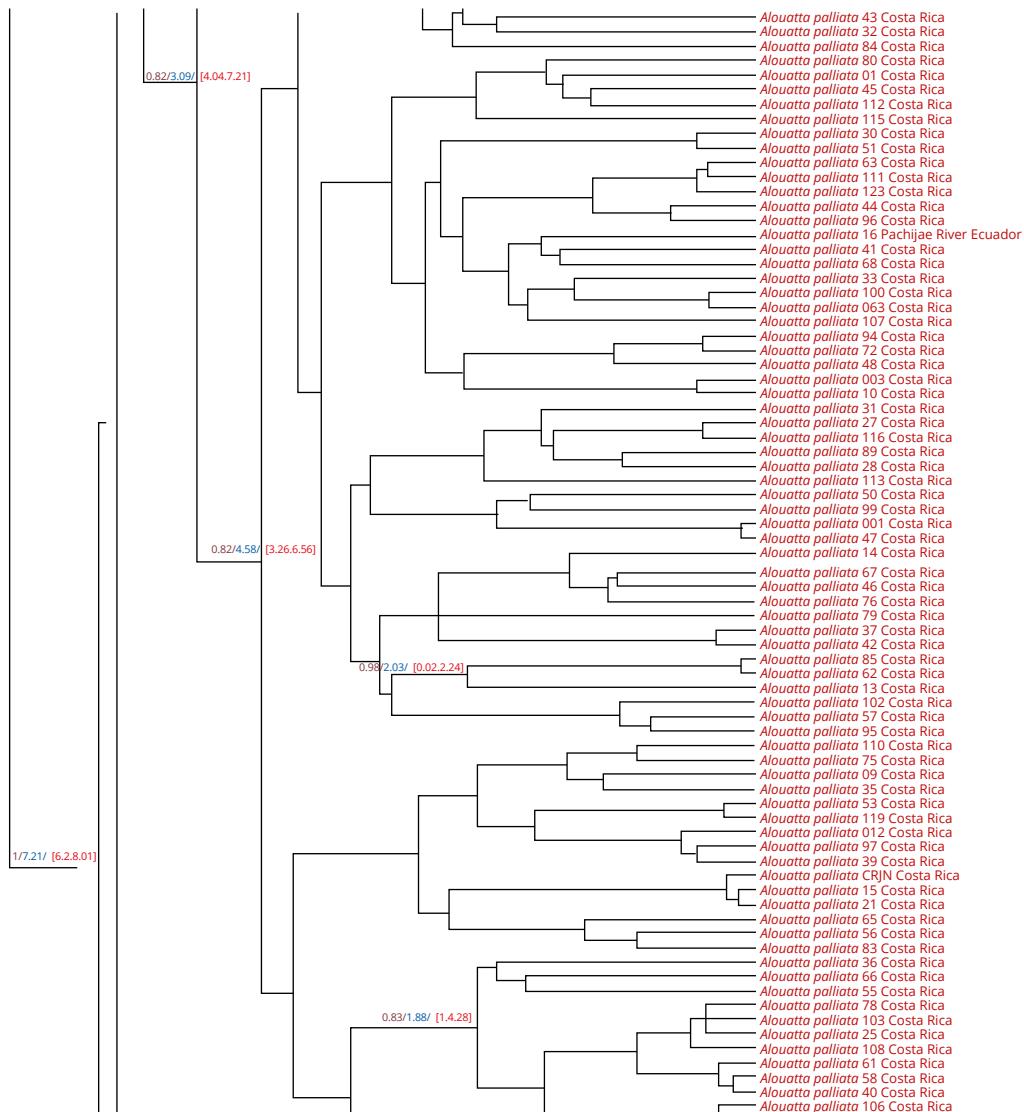
Capítulo 7. Interferencia filogenética al interior del género *Alouatta* con secuencias de ADN mitocondrial

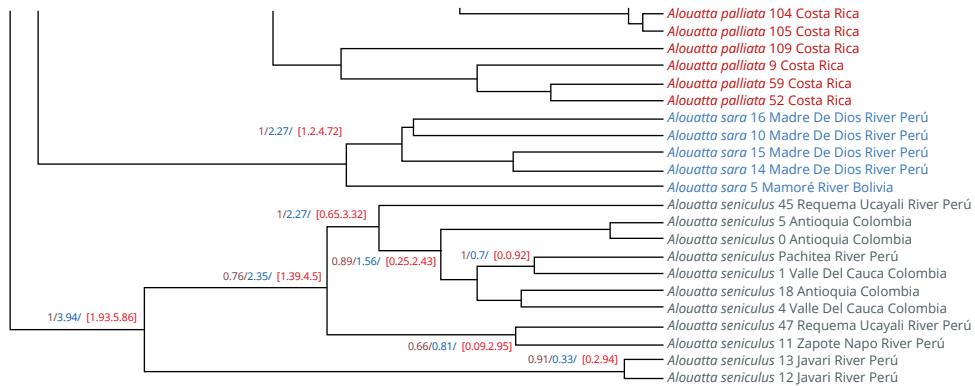


Anexo 7.3. Árbol bayesiano para diferentes especies de *Alouatta*



Capítulo 7. Interferencia filogenética al interior del género *Aloouatta* con secuencias de ADN mitocondrial





2.0

El Huila es considerado uno de los departamentos con mayor biodiversidad, esto se debe a su variabilidad en pisos térmicos, coberturas vegetales y sistemas montañosos que hacen única a la región huilense. Sin embargo, las cifras de la biodiversidad están aún lejos de evidenciar la riqueza florística y faunística del departamento. De esta manera, el lector podrá encontrar dentro del libro *Huila Biodiverso: Conceptos y desafíos* la compilación de siete capítulos; los dos primeros desarrollados a nivel departamental, siendo el capítulo 1 una revisión de la riqueza de arácnidos, así como la percepción que las comunidades locales tienen sobre este grupo taxonómico. Para el capítulo 2, la investigación se centró en revisar las aves focales para el departamento del Huila. Los capítulos 3, 4 y 5 se desarrollaron en el Parque Jardín Botánico de Neiva. En el capítulo 3 se evaluó la riqueza faunística y la importancia cultural que tienen las especies para una comunidad local de Neiva; mientras que el capítulo 4 registró la riqueza florística en las distintas áreas de cobertura vegetal del Jardín Botánico, y el capítulo 5, reconoció la importancia que tiene esta área como ecosistema estratégico y de educación ambiental para la ciudad de Neiva y el departamento. Por otro lado, la presente publicación cuenta con un estudio a nivel nacional sobre las poblaciones de fauna silvestre *ex situ*, y cómo se integran en los procesos de conservación, tema que se aborda en el capítulo 6. Por último, en el capítulo 7 se cuenta con una investigación a nivel internacional donde se realizó un análisis filogenético al interior del género *Alouatta* con secuencias de ADN mitocondrial.



UNIMINUTO
Corporación Universitaria Minuto de Dios
Educación de calidad al alcance de todos

Rectoría Sur

