

AVES DEL JARDÍN BOTÁNICO

JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS

José Arnoldo Granadillo Cuello
Juan Carlos Hernández Criado



Universidad Francisco
de Paula Santander
Ocaña - Colombia
Vigilada Mineducación



Grupo de Investigación Ambiental
Agropecuaria y Desarrollo Sostenible

**AVES DEL JARDÍN
BOTÁNICO**
JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS

JOSÉ ARNOLDO GRANADILLO CUELLO
JUAN CARLOS HERNÁNDEZ CRIADO

Granadillo Cuello, José Arnoldo

Aves del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas / José Arnoldo Granadillo Cuello, Juan Carlos Hernández Criado. -- 1a. ed. -- Bogotá : Ecoe Ediciones ; Ocaña : Universidad Francisco de Paula Santander, 2020.

48 p. – (Ciencias naturales)

Incluye datos de los autores en la pasta. -- Contiene referencias bibliográficas.

ISBN 978-958-771-941-3

1. Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas - Especímenes - Investigaciones 2. Aves forestales - Identificación - Ocaña
3. Jardines botánicos - Ocaña I. Hernández Criado, Juan Carlos
I. Título II. Serie

CDD: 598.17820986124 ed. 23

CO-BoBN- a1057413



Área: Ciencias naturales

Subárea: Ciencias naturales



Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña - Colombia
Vigilada Mineducación



Grupo de Investigación Ambiental
Agropecuaria y Desarrollo Sostenible

© José Arnoldo Granadillo Cuello

© Juan Carlos Hernández Criado

© Universidad Francisco de Paula Santander
Vía Acolsure, Sede el Algodonal
Ocaña Norte de Santander - Colombia
Teléfono (057)(7) 5690088

► Ecoe Ediciones Limitada
www.ecoediciones.com
Bogotá, Colombia

Primera edición: Bogotá, septiembre del 2020

ISBN: 978-958-771-941-3

Directora editorial: Claudia Garay Castro
Corrección de estilo: Gloria Elena Hoyos
Copy: Angie Sánchez Wilchez
Diagramación: Wilson Marulanda Muñoz
Carátula: Wilson Marulanda Muñoz
Impresión: Carvajal Soluciones de comunicación S.A.S
Carrera 69 #15 -24

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Impreso y hecho en Colombia - Todos los derechos reservados

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, al Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, y a todos aquellos que directa o indirectamente colaboraron para el desarrollo de este trabajo de investigación. Así mismo, a quienes estuvieron interesados en el tema de las aves y a quienes por iniciativa propia dedican su tiempo y esfuerzo al registro de nuestra biodiversidad.

SOBRE LOS AUTORES

José Arnoldo Granadillo Cuello

Biólogo. Magíster en Práctica Pedagógica, investigador del Grupo de Investigación Ambiental, Agropecuario y Desarrollo Sostenible, GI@DS. Catedrático de las asignaturas: Ecología y Ecosistemas, Metodología de la Investigación y Manejo de Áreas Silvestres, del plan de estudios de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente de la Universidad Francisco de Paula Santander de Ocaña. Autor de proyectos de investigación relacionados con entomofauna asociada a la producción agrícola, bioindicadores y biodiversidad.

Juan Carlos Hernández Criado

Ingeniero Ambiental. Magíster en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental, director del Grupo de Investigación Ambiental, Agropecuario y Desarrollo Sostenible, GI@DS. Docente de las asignaturas: Gestión de Residuos Líquidos y Tecnologías Limpias, del plan de estudios de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente de la Universidad Francisco de Paula Santander de Ocaña. Autor de proyectos de investigación relacionados con contaminación, producción limpia y biodiversidad.

CONTENIDO

PRÓLOGO	XIII
RESUMEN	XV
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Generalidades.....	2
1.2 La observación de aves en Colombia.....	3
1.3 El bosque seco tropical.....	4
1.4 Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas.....	4
1.4 Descripción de la clase aves.....	6
1.4.1 Generalidades sobre las aves.....	6
1.4.2 Origen de las aves.....	8
1.4.3 Morfología de las aves.....	11
METODOLOGÍA	19
2.1 Tipo de investigación y diseño.....	19
2.2 Área de estudio.....	19
2.3 Muestra.....	19
2.4 Análisis de los datos.....	20

RESULTADOS	21
CONCLUSIONES	31
FINANCIACIÓN	33
EPÍLOGO	35
ANEXOS	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Zona correspondiente al Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas en la Universidad Francisco de Paula Santander de Ocaña.....	5
FIGURA 2.	Vegetación típica del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas en la Universidad Francisco de Paula Santander de Ocaña.....	6
FIGURA 3.	Curvas de sobrevivencia de individuos en una edad determinada.....	7
FIGURA 4.	Ave perteneciente a la especie <i>Tyrannus melancholicus</i> , con su característico color grisáceo en la zona dorsal y amarillo en la zona ventral.....	8
FIGURA 5.	Cladograma de la hipótesis del origen de las aves a partir de los dinosaurios terópodos.....	10
FIGURA 6.	Fósil de <i>Arqueopterix</i> , donde se evidencia la presencia de plumas.....	10
FIGURA 7.	opografía del ave.....	11
FIGURA 8.	Sistema esquelético de aves.....	12
FIGURA 9.	Tipos de picos que exhiben las aves del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas.....	13
FIGURA 10.	Tipos de patas según la distribución de los dedos.....	15
FIGURA 11.	Tipos de patas según su anatomía.....	15
FIGURA 12.	Partes de una pluma.....	16
FIGURA 13.	Principales tipos de plumas.....	17
FIGURA 14.	Plumaje del ala.....	17

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	Ubicación del periodo Jurásico dentro del tiempo geológico	9
TABLA 2.	Géneros de dinosaurios terópodos emplumados	10
TABLA 3.	Principales tipos de picos que se pueden observar en las aves.....	12
TABLA 4.	Tipos de patas según la distribución de los dedos y la forma de agarrar	14
TABLA 5.	Aves registradas para el Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas	23
TABLA 6.	Rangos de elevación de las especies de aves presentes en el Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas.....	26



PRÓLOGO



Es importante que cada uno de nosotros, investigadores, docentes, estudiantes, personas naturales, jurídicas, empresas privadas y públicas, tomemos una postura más sólida sobre la conservación de los recursos, más cuando es la misma naturaleza la que exige de una u otra forma el respeto por su identidad y equilibrio. Y es que proteger nuestra biodiversidad no es un tema corriente, a la orden de una conferencia o cualquier evento, es enfocarse en acciones concretas basadas en conocimiento científico para que no desaparezca la belleza de la naturaleza, y con ella, los servicios ecosistémicos que nos han mantenido durante miles de años.

Recuerdo aquella vez en que con mis estudiantes discutimos en alguna clase, que no podemos conservar lo que no conocemos, es por eso que hacer investigación básica para develar los secretos de nuestra biodiversidad, es esencial para conocer la composición y dinámica de las poblaciones y comunidades dentro de los ecosistemas, información que permitirá conocer su calidad, sus formas de manejo y de protección.

En tal sentido, en este libro nos hemos enfocado en las aves como un grupo importante dentro de la dinámica de los ecosistemas, para construir una línea base en torno a ellas, que permita a corto plazo aumentar nuestro acervo de conocimiento, y contribuir desde nuestra región a todo el sistema que se ha generado en torno a la investigación y la observación de aves en el país y en el mundo.

José Arnoldo Granadillo Cuello



RESUMEN



En el mundo las aves cuentan con aproximadamente 10,500 especies que han sobrevivido al impacto de las actividades humanas, constituyéndose en indicadores de diversidad y calidad de los ecosistemas. La mayor diversidad de aves se encuentra en los trópicos, aunque sus hábitats naturales se han transformado progresivamente por la intervención humana, especialmente en los hábitat de bosque seco, el cual en Colombia está en peligro de extinción debido a la tala indiscriminada para la expansión urbana, agrícola y ganadera, restringido a pequeños relictos en los valles interandinos y la zona norte del país. Debido a que es poco lo que se sabe del bosque seco, el objetivo de esta investigación fue conocer la diversidad de aves presente en un relikto de bosque seco premontano, que forma parte del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Esta investigación se realizó entre los años 2017, 2018, 2019 y 2020, con un esfuerzo de muestreo de 6h/d/2km durante un periodo de 5 días cada dos meses en horario de 6 a.m. a 12 p.m. Los datos fueron obtenidos a través de observación y registro fotográfico, se observaron 53 especies de aves, distribuidas en 22 familias. Así mismo, se determinó que el 96 % de las aves identificadas se registran como nativas de Colombia, el 21 % son aves migratorias, el 96 % están clasificadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en preocupación menor y el 4% están casi amenazadas. Este registro es el primero para el bosque seco en esta zona del departamento, lo cual contribuye al conocimiento de la diversidad de aves y su uso para evaluar el estado de los ecosistemas asociados.

Palabras clave: abundancia, biodiversidad, bosque seco tropical, ecología y ecosistemas.

INTRODUCCIÓN

Proteger nuestra biodiversidad se ha convertido en una prioridad mundial, sin embargo, para alcanzar esta meta es necesario conocer lo que debemos conservar. De este modo, la taxonomía y los inventarios de diversidad cobran una importancia crucial, pero su aplicación en muchos grupos de seres vivos implica en gran medida la toma de muestras que podría estar generando impactos en sus poblaciones.

Se han descubierto alrededor de 1,7 millones de especies en el mundo, incluyendo especies extintas, animales, plantas, protozoarios, hongos, bacterias y virus (Roskov et al., 2013). Los siglos xx y xxi han sido críticos para la biodiversidad, debido a las extinciones causadas por la actividad antrópica y sus fenómenos derivados (Lugo, 2001; Alfonsín y Bucetto, 2019). Según Crisci (2006), la tasa de extinción natural para 10 millones de especies es de 4 especies por año, no obstante la acción humana propició que entre 1930 y 1990 desaparecieran 33 especies entre aves y mamíferos, esto corresponde a 100 veces la tasa de extinción natural. Actualmente desaparecen alrededor de 50,000 especies por año, 7000 de ellas conocidas, lo que significa 10,000 veces la tasa de extinción natural. Se cree que en este siglo xxi desaparecerán 2/3 partes de las especies existentes en nuestro planeta.

Debido a que posiblemente se extinguen especies que el ser humano no conoce y no llegará a conocer, es necesaria la adopción de estrategias para inventariar, identificar, describir y reportar su presencia en la tierra. En la actualidad los registros de biodiversidad son la forma más eficaz de conocer la riqueza, abundancia y dinámica de las poblaciones en los ecosistemas, en tanto son la evidencia de la

variabilidad de los individuos y sus formas para adaptarse a las condiciones de diferentes biomas (Álvarez et al., 2004; Cruz et al., 2017).

Entre las organizaciones que trabajan para cumplir los fines de conservación, investigación y educación ambiental desde diversos enfoques, se encuentran los Jardines Botánicos, centros dedicados a contribuir con el conocimiento, conservación, valoración y aprovechamiento de la diversidad de flora y fauna existente (Olaya et al., 2002; Angarita, 2002; Echeverri, 2005). En los Jardines Botánicos las aves pueden ser un buen elemento para implementar programas de conservación, investigación, recreación y educación ambiental, ya que conforman el grupo animal mejor conocido; su ocurrencia y abundancia está influenciada por las características del hábitat que les rodea (algunas especies pueden ser consideradas como indicadoras ecológicas de hábitats), son relativamente fáciles de observar y apreciadas como especies carismáticas por su belleza estética a la vista (Kattan y Álvarez, 1996; Stiles y Roselli, 1998; Villegas y Garitano, 2008; Birdlife International, 2018). Dicho lo anterior, el propósito de este trabajo es caracterizar los ensamblajes de aves presentes en el Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander de Ocaña, con el fin de obtener información que pueda fortalecer los objetivos de conservación, educación ambiental y promoción del conocimiento científico planteados por esta institución.

1.1 Generalidades

Las aves están representadas en el mundo por aproximadamente 10,500 especies (Navarro et al., 2014), que han sobrevivido al impacto de las actividades humanas, constituyéndose como indicadores de diversidad y calidad de los ecosistemas. La mayor diversidad de aves se encuentra en los trópicos, aunque estos hábitats naturales se han transformado progresivamente por la intervención humana (Naoki, Gómez y Schneider, 2017), especialmente los hábitat de bosque seco, el cual en Colombia está en peligro de extinción debido a la tala indiscriminada para la expansión urbana, agrícola y ganadera, restringida a pequeños relictos en los valles interandinos y la zona norte del país. La “Lista de referencia de especies de aves de Colombia – 2020”, publicada en línea por la oficina de medio ambiente sib Colombia, revela que en el país se han registrado oficialmente 1954 especies de aves (Asociación Colombiana de Ornitología, 2020), que posicionan a Colombia en el primer lugar del mundo seguida de Perú y Brasil, en tener más tipos de aves.

Las aves son un importante registro de la diversidad de un ecosistema y del reconocimiento de su estado de conservación, debido a que son vistosas, tienen comportamientos llamativos, se pueden identificar rápidamente en campo, son fáciles de inventariar, diversas, sensibles a las perturbaciones y existe mucha información sobre este grupo (Villareal et al., 2004). En los jardines botánicos las aves representan una buena estrategia para monitorear el estado de los ecosistemas asociados,

ayudando con esto a mantener el equilibrio natural en zonas destinadas a la conservación. A nivel de Jardines Botánicos, en Colombia se han ejecutado algunos inventarios de aves en el Jardín Botánico José Celestino Mutis de Bogotá (Zerda y Rodríguez 1986; Chaparro-Herrera, 2013), el Jardín Botánico de la Universidad Tecnológica de Pereira (Ospina, 2011), el Jardín Botánico del Quindío (López y Jonsoon, 2010) y el Jardín Botánico de Cali (Fuentes, 2010). Dichos inventarios están asociados a otras actividades que generan servicios ambientales como recreación, educación ambiental y expresiones artísticas, que permiten una mayor interacción con el entorno.

1.2 La observación de aves en Colombia

Fue el ornitólogo británico Edmund Selous en 1901 quien utilizó por primera vez la frase “observación de aves”, sin saber que con esto daría nombre a una de las actividades de más alto crecimiento durante el siglo XXI, y que se ha convertido en una de las estrategias de conservación más importante en muchos países, incluyendo a Colombia.

Según Naranjo (2016), en Colombia a principios del siglo XX esta actividad era incipiente y se concentraba en la caza de aves para las colecciones científicas. A finales de 1970 surgieron los pajareros, constituidos por grupos de personas de diferentes áreas con una afición por el reconocimiento de las aves y su valor estético, un precedente que marcó una división con el carácter científico de la Ornitología y los investigadores en este campo de las ciencias naturales. No obstante, en 1981 surge la Sociedad Vallecaucana de Ornitología con el fin de promover las actividades en pro del estudio y conservación de las aves silvestres, a partir de esta iniciativa se crearon otras sociedades y eventos a nivel nacional como la Sociedad Caldense de Ornitología (1984), la Sociedad Antioqueña de Ornitología (1984), el Grupo ORNIS (1985), la Sociedad Bogotana de Ornitología (1989), y el Encuentro Nacional de Ornitología (1987), grupos que incluían a docentes investigadores de diferentes universidades en sus actividades científicas. En 1986 aparece la primera guía de aves de Colombia, aunque esta versión fue en inglés ya que inicialmente estaba dirigida al público extranjero, pero tuvo una buena acogida por los nacionales, y realmente se difundió en todo el territorio en el 2001, cuando llegó su versión en español. En el siglo XXI el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, consolidó la Ornitología en el país generando redes en las cuales los ornitólogos y pajareros podían participar y contribuir de diversas formas con las iniciativas en pro del estudio de las aves, de esta manera se creó la Red Nacional de Observadores de Aves. Así mismo, desde el 2011 se han realizado diferentes eventos a nivel nacional que congregan ornitólogos y pajareros nacionales e internacionales para mostrar los resultados de sus actividades y comprometerse cada vez más con el registro de nuestra biodiversidad.

1.3 El bosque seco tropical

La provincia de Ocaña pertenece a los bosques montanos de los Andes del norte, ubicado dentro de la ecozona neotropical. Posee diversidad de zonas de vida por su orografía, desde el bosque subxerofítico, bosque seco premontano, bosque premontano y bosque montano, hasta el páramo, lo que la convierte en una reserva importante de biodiversidad para Colombia. Las áreas protegidas de la provincia son el Parque Nacional Natural Catatumbo Barí (bosque tropical, selva y bosque nuboso), el Área Natural Única los Estoraques (bosque subxerofítico, bosque subhigrifítico subandino), la Reserva Forestal Serranía de los Motilones, la Reserva Forestal Nacional Protectora Cuenca Alta del Río Algodonal (bosque altoandino, subpáramo y páramo), la Reserva Forestal Protectora Nacional del Río Tejo, la Reserva Forestal Protectora Nacional de la Quebrada La Tenería, el Páramo del Cerro de Jurisdicciones (subpáramo y páramo) y el Páramo de Santurbán (Agenda Regional 2032). Por otra parte, las áreas protegidas del municipio de Ocaña son Quebrada la Tenería, cuenca protectora del río Tejo, Reserva protectora ADAMIUAIN y ronda protectora de los ríos.

1.4 Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas

El Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, surge como una estrategia de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña para conservar un relicto de bosque seco tropical inmerso dentro del campus universitario. Bioma que ha sido impactado gravemente a nivel nacional por la actividad antrópica, causando una disminución drástica de su área. El Jardín actualmente está en proceso de consolidación a través de la generación de información relacionada con los componentes bióticos y abióticos de sus ecosistemas asociados. Posee 31,28 ha de bosque natural ubicadas entre las coordenadas 8°14'13.58"N, 73°19'9.77"O; 8°14'23.93"N, 73°19'11.85"O; 8°14'43.52"N, 73°19'3.59"O; 8°14'36.80"N, 73°18'32.57"O; 8°14'34.5"N, 73°18'35.00"O; 8°14'27.87"N, 73°18'51.58"O (Carrascal y Rangel, 2017), con algunas zonas afectadas por la erosión y la presión de áreas destinadas a cultivos, ganadería y la construcción del campus universitario (véase figura 1).

El Jardín tiene una temperatura promedio de 22°C, su altura comprende desde los 1185 msnm hasta los 1380 msnm, el punto de rocío promedio es 16,1°C, la humedad relativa de 73,4 % y las precipitaciones de hasta 300 mm anuales. Su cobertura vegetal es de estrato herbáceo y arbustivo (figura 2), con algunas especies que pueden sobrepasar los 5 m de altura. La vegetación está representada por individuos de las familias Myrtaceae, Piperaceae, Euphorbiaceae, Clusiaceae, Melastomataceae, Asteraceae, Mimosaceae, Verbenaceae y Poaceae. Las especies vegetales más representativas son *Myrsine guianensis* (Mantequilla), *Clusia Multiflora* (Rampacho), *Calycolpus moritzianus* (Arrayán), *Cupania cinérea* (Guacharaca), *Zanthoxylum rhoifolium* (Tachuelo), *Roupala montaña* (Aguatapana), *Erythrina poeppigiana*,

Vismia baccifera, *Lantana cámara*, *Clidemia ciliata*, *Miconia rufescens*, *Baccharis pedunculata* (Carrascal y Rangel, 2017).

Su fauna está representada por grupos de vertebrados como mamíferos, anfibios, reptiles, aves e invertebrados como los artrópodos, de estos últimos, los insectos con especies pertenecientes a los órdenes Coleóptera, Lepidóptera, Odonata, Hemíptera, Hymenopteram y Orthoptera, entre ellas: *Apis mellifera*, *Atta laevigata*, *Hoplomotilla insignis*, *Xilocopa varipuncta*, *Oryctes nasicornis*, *Gymnetis pantherina*, *Strategus oloeus*, *Biblis hyperia*, *Heliconius erato*, *Anarthia amathea*, *Euptoieta hegesia* y *Danaus plexippus* (Catatumbo Biodiverso, 2020).

Figura 1. Zona correspondiente al Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas en la Universidad Francisco de Paula Santander de Ocaña



Nota: Modificado a partir de Mapa satelital tomado de Google Earth Image (2019).

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Vegetación típica del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas en la Universidad Francisco de Paula Santander de Ocaña



Fuente: elaboración propia (2019).

1.4 Descripción de la clase aves

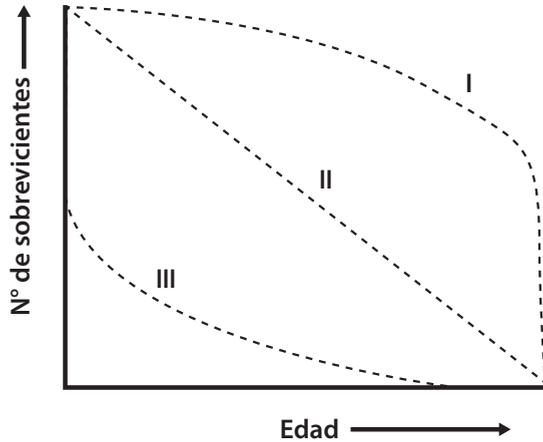
Las aves son un grupo de organismos pertenecientes a la clase aves, dentro del reino animal y el dominio Eukaria, son de las pocas especies capaces de dominar el vuelo, por lo que poseen amplios rangos de distribución sobre el planeta. Tienen tamaños variables que van desde los 5,7 cm que exhibe *Mellisuga helenae* (pájaro mosca o colibrí abeja) (Benson, 2020), hasta los casi 3 m de altura de *Struthio camelus* (Avestruz, ave no voladora), o los 3 m de envergadura del *Vultur gryphus* (cóndor de los Andes), aunque para algunos este último rivaliza con la especie *Otis Tarda* una de las aves voladoras más grandes del mundo.

1.4.1 Generalidades sobre las aves

A la clase aves pertenecen los vertebrados bípedos, con cuerpo cubierto de plumas cuyas extremidades anteriores se han modificado formando alas funcionales para el vuelo, aunque no todas pueden volar, como es el caso del avestruz *Struthio camelus*, los pingüinos todos pertenecientes a la familia *Spheniscidae* y el ñandú *Rhea americana*. Por otro lado, las aves no tienen dientes, pero sí un pico corneo que les permite cortar los alimentos, este pico tiene diversidad de formas y tamaños

dependiendo del tipo de alimentación. Las aves son ovíparas, con fecundación interna y cuidado parental, por lo cual su sobrevivencia se adapta a las curvas I y II (figura 3).

Figura 3. Curvas de sobrevivencia de individuos en una edad determinada



Nota: estas curvas expresan el número de sobrevivientes por cada mil individuos de la población. Las aves se ajustan a las curvas I y II. En la curva II se evidencia una proporción de muertes constante entre los individuos de una determinada edad. En la curva I debido al cuidado parental, los individuos mueren cuando son más viejos.

Fuente: elaboración propia.

Las aves son organismos de sangre caliente (homeotermos), quiere decir que pueden mantener su temperatura corporal constante a pesar de los cambios en el entorno, su mecanismo de termorregulación les ha asegurado la colonización de muchos ambientes incluyendo a la Antártida. Además, tienen diferentes adaptaciones, tamaños y colores, cuya belleza es muy admirada por el ser humano (figura 4).

Generalmente, a las aves pequeñas se les suele llamar *pájaros*, vocablo proveniente del latín *passer* utilizado para designar más de la mitad de las aves existentes y pertenecientes al orden Passeriformes, las cuales tienen cuerpo estilizado, son pequeñas, delicadas y producen sonidos o cantos, por lo cual también se les nombra aves cantoras. Los pájaros tienen patas delgadas y fuertes que permiten el agarre firme de ramas y otras superficies, tienen alas delgadas pero aerodinámicas que contribuyen a un arranque y un vuelo rápido. Sin embargo, su tamaño y fragilidad los hace blanco de diferentes depredadores, incluyendo aves rapaces de las familias Accipitridae y Falconidae.

Figura 4. Ave perteneciente a la especie *Tyrannus melancholicus*, con su característico color grisáceo en la zona dorsal y amarillo en la zona ventral



Nota: es una especie de amplia distribución en el continente americano, abundante en zonas destapadas rurales y urbanas.

Fuente: elaboración propia.

1.4.2 Origen de las aves

Las aves surgieron en la Era Mesozoica, específicamente en el periodo Jurásico aproximadamente entre 200 a 150 millones de años atrás (Pelegrin, 2016) (como se observa en la tabla 1). Fue un periodo caracterizado por una gran diversificación de la vida sobre el planeta, incluyendo los grandes dinosaurios que luego se extinguieron en el periodo Cretácico, dejando pocos rastros de su existencia, entre los cuales las aves son los más evidentes.

Según la evolución, las aves provienen del Clado Maniraptora (figura 5) y de los dinosaurios terópodos (Chiappe y Vargas, 2003), lo cual ha sido corroborado con el hallazgo de un fósil de aproximadamente 150 millones de años en lo que hoy se conoce como el estado de Baviera en la Federación Alemana. La morfología del espécimen encontrado presenta características de réptiles y aves, por lo cual se cree que el *Arqueopteryx* es uno de los primeros individuos que evidencian la transición entre estos dos grupos. *Arqueopteryx lithographica* (figura 6), como se le conoce realmente a este fósil, presenta características morfológicas esqueléticas propias de los reptiles con cola ósea, uñas y costillas abdominales, con un pico corneo como el de las aves pero con dientes como el de los reptiles y por último, con presencia de plumas en su cuerpo (Hickman et al., 2009).

A pesar de que se han descubierto otros fósiles de géneros y especies de dinosaurios emplumados (tabla 2) como *Protoavis texensis* (Chatterjee, 2015), *Avimimus portentosus* (Kurzanov, 1981) y *Avimimus nemegtensis* (Funston et al., 2018), más antiguos que *Archeopteryx* con características de aves y reptiles, los análisis filogenéticos no han sido concluyentes para estas especies por lo que los científicos todavía apoyan a *Archeopteryx lithographica* como el eslabón perdido entre aves y reptiles (Sanz, 2002).

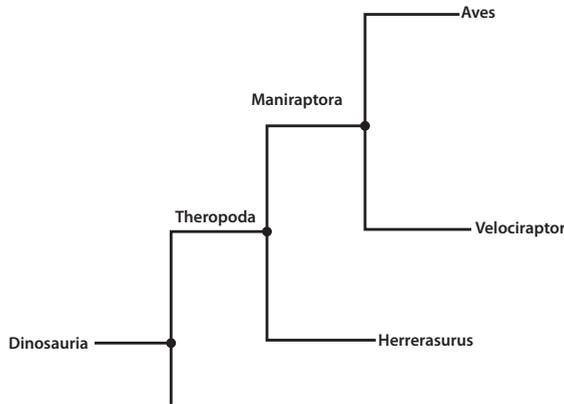
Tabla 1. Ubicación del periodo Jurásico dentro del tiempo geológico

Eón	Era	Periodo	Evento	Edad (Millones de años)
Fanerozoico	Cenozoica	Cuaternario	Se diversificaron los mamíferos y evolucionaron los humanos	66
		Neógeno		
	Mesozoica	Paleógeno	Aparecieron las plantas con flores, los primates y desaparecieron los dinosaurios	72,9
		Cretácico		
		Jurásico		
Paleozoica	Triásico	Aparecieron los primeros dinosaurios y mamíferos	43,7	
		Aparecieron los primeros cordados, los peces, los anfibios y las plantas vasculares	542	

Nota: las evidencias fósiles indican que las aves surgieron este periodo.

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Cladograma de la hipótesis del origen de las aves a partir de los dinosaurios terópodos



Fuente: adaptado de Chiappe y Vargas (2003).

Tabla 2. Géneros de dinosaurios terópodos emplumados

Clado	Grupo	Géneros
Coelurosauria	Maniraptores	Sinosauropteryx
		Caudipteryx
		Beipiaosaurus
		Sinornithosaurio
		Protarqueopteryx
		Arqueopteryx

Fuente: adaptado de Chiappe y Vargas (2003).

Figura 6. Fósil de Arqueopteryx, donde se evidencia la presencia de plumas



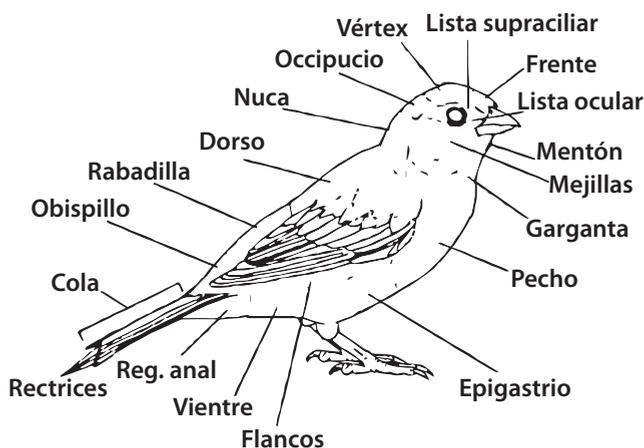
Nota: A impresión de las plumas en la roca. B huesos de la cola. C cabeza. D huesos de las extremidades superiores. E huesos de las etremidades inferiores.

Fuente: Museum für Naturkunde in Berlin (2019).

1.4.3 Morfología de las aves

Físicamente las aves poseen cuatro regiones importantes: cabeza, cuerpo, alas y patas, divididas en diversas zonas (véase en figura 7), las cuales poseen formas, colores y tamaños que sirven como caracteres de identificación taxonómica.

Figura 7. Topografía del ave



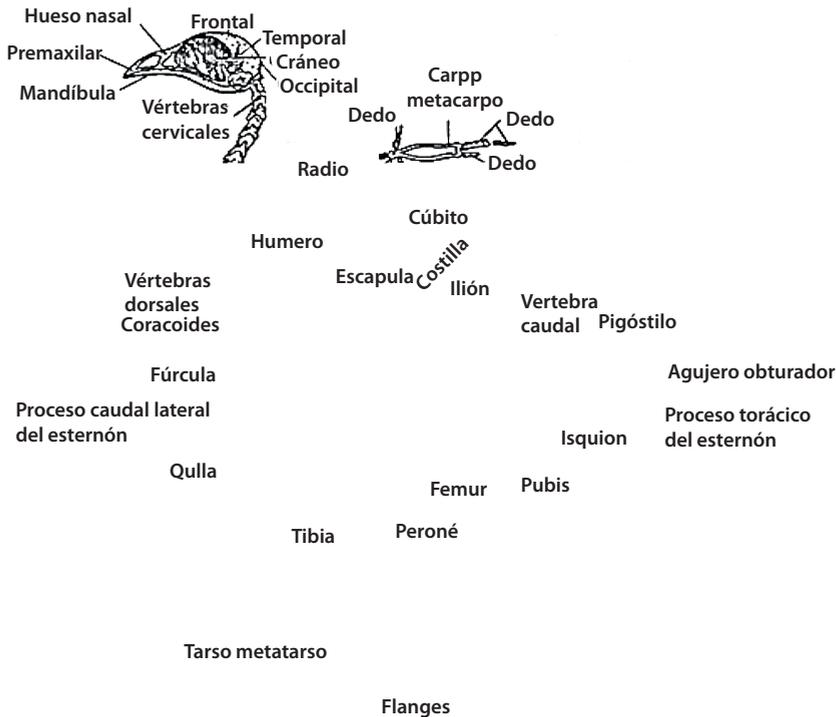
Fuente: Moreno et al. (2016).

En cuanto a su estructura interna, el esqueleto de las aves es más ligero que el de los mamíferos, pues gran parte de sus huesos contiene aire en lugar de médula ósea. Las cavidades óseas están en comunicación con el sistema respiratorio y tienen como finalidad disminuir el peso corporal para favorecer el vuelo. El sistema esquelético de las aves es fuerte, con huesos huecos y fusionados como sucede con la quilla, los cuales están fusionados con las clavículas. En las aves voladoras los huesos huecos son los más abundantes, por el contrario en las no voladoras esta relación varía, no poseen dientes o mandíbulas, solo un pico corneo liviano que ayuda a cortar los alimentos.

El sistema esquelético en aves se divide en 5 regiones: cráneo, columna, tórax, alas y extremidades pelvianas (figura 8). El cráneo en las aves es abovedado, sin suturas aparentes, con modificaciones en los huesos de la cara para formar el pico. Los huesos del cráneo son huecos, llenos de aire y se comunican con el tímpano y la cavidad nasal, lo que permite que sean más ligeros. El cráneo está formado por cuatro huesos: el frontal (superior en la cabeza), el parietal (posterior en la cabeza), el premaxilar y nasal (pico superior) y la mandíbula (pico inferior). Dicho lo anterior, las aves presentan doce tipos de picos: Acutirrostro, Anseroideo, Aquilino, Conirrostro, Corvuno, Cultirrostro, Dentirrostro, Escolopáceo, Fisirrostro, Gallináceo, Laroideo y Tenuirrostro (véase en la tabla 3 y figura 9, más adelante).

De igual forma, el sistema muscular de las aves es de gran importancia. Las aves presentan aproximadamente 175 músculos, los cuales controlan principalmente sus alas, piel y piernas. Los músculos más grandes y con mayor fortaleza son los pectorales, debido a que son los responsables del vuelo junto con los músculos supracoracoideos. Así mismo, los músculos de la piel controlan el movimiento y la dirección de las plumas para ayudarlas a maniobrarse durante el vuelo.

Figura 8. Sistema esquelético de aves



Nota: se especifican los huesos y osificaciones de las principales regiones esqueléticas: cráneo, columna, tórax, alas y extremidades pelvianas, las cuales están adaptadas para facilitar el vuelo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Principales tipos de picos que se pueden observar en las aves

Tipo de pico	Ejemplo
Acutirrostro	Pájaros carpinteros
Anseroideo	Gansos y patos
Aquilino	Aves carnívoras como los Falconiformes
Conirrostro	Aves granívoras

Tipo de pico	Ejemplo
Corvuno	Aves omnívoras como los cuervos
Cultirrosto	Aves de la familia Ardeidae
Dentirrosto	Pequeños passeriformes depredadores
Escolopáceo	Aves del género Limosa
Fisirrosto	Aves del género Glareola
Gallináceo	El gallo doméstico
Laroideo	El Albatros
Tenuirrosto	Aves insectívoras

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Tipos de picos que exhiben las aves del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas



Acutirrosto

Usado para buscar alimento en las grietas de rocas y troncos, también para hacer agujeros en la corteza de los troncos.

Aquilino

Usado por aves carnívoras para desgarrar sus presas.

Conirrosto

Usado por aves granívoras o que se alimentan de semillas.



Corvuno

Usado por aves omnívoras, que comen desde insectos grandes, reptiles, anfibios y frutas.

Cultirrosto

Usado por las aves como lanza para cazar pequeños vertebrados.

Dentirrosto

Usado por pequeñas aves depredadoras.

**Laroideo**

Usado por aves omnívoras -
carnívoras.

Tenuirrostro

Usado por aves insectívoras y
aquellas que se alimentan del
néctar de las flores.

Fuente: elaboración propia.

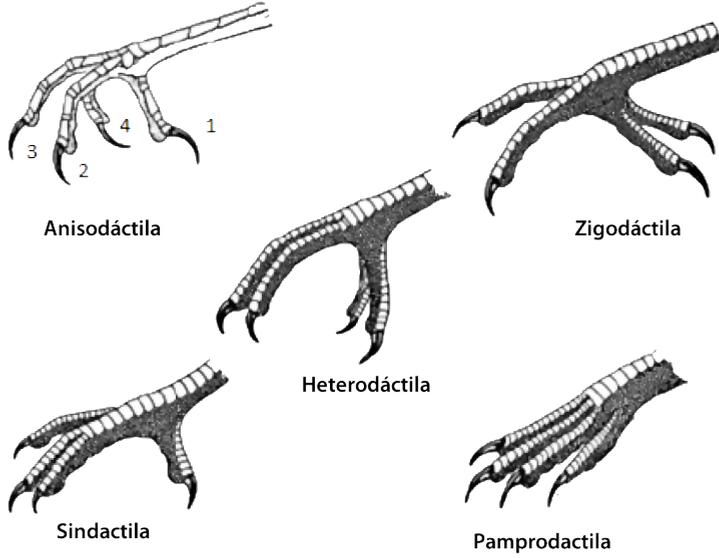
Las extremidades pelvianas o patas están adaptadas para la locomoción en ambientes terrestres o acuáticos, pueden tener formas y colores diferentes entre las especies, por lo cual se les utiliza en algunas ocasiones como caracteres para clasificación taxonómica. Según la distribución de los dedos en las patas y la forma de agarrar, se pueden clasificar en: anisodactílica, zigodactílica, heterodactílica, sindactílica y pamprodactílica (tabla 4, figura 10). Por otro lado, según la anatomía y otras modificaciones, las patas pueden ser: palmadas, totipalmadas, semipalmadas, lobadas y raptorales (figura 11).

Tabla 4. Tipos de patas según la distribución de los dedos y la forma de agarrar

Tipo de pata	Descripción	Ejemplo
Anisodáctila	Esta pata presenta tres dedos ubicados al frente (dedos del 2 al 3) y uno hacia atrás (dedo 1)	Paseriformes
Zigodáctila	En esta pata dos dedos se ubican al frente (dedos 2 y 3) y dos hacia atrás (dedos 1 y 4)	Picidae, Strigiformes, Cuculiformes, Psittaciformes, Coliiformes
Heterodáctila	En esta pata dos dedos se ubican al frente (dedos 3 y 4) y dos hacia atrás (dedos 1 y 2)	Trogoniformes
Sindáctila	En esta pata los dedos 2 y 3 están fusionados en gran parte de su longitud	Coraciiformes
Pamprodáctila	En esta pata todos los dedos están ubicados al frente	Struthioniformes

Fuente: elaboración propia.

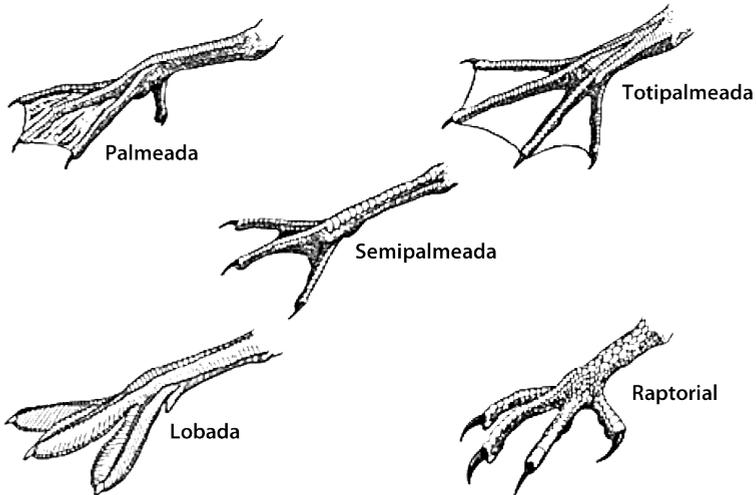
Figura 10. Tipos de patas según la distribución de los dedos



Nota: en la primera pata se enumeran los dedos para facilitar la descripción de la tabla 5.

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Tipos de patas según su anatomía

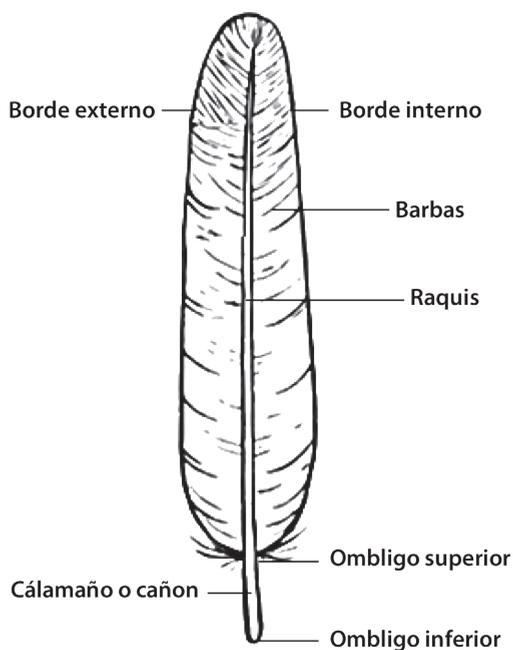


Fuente: elaboración propia.

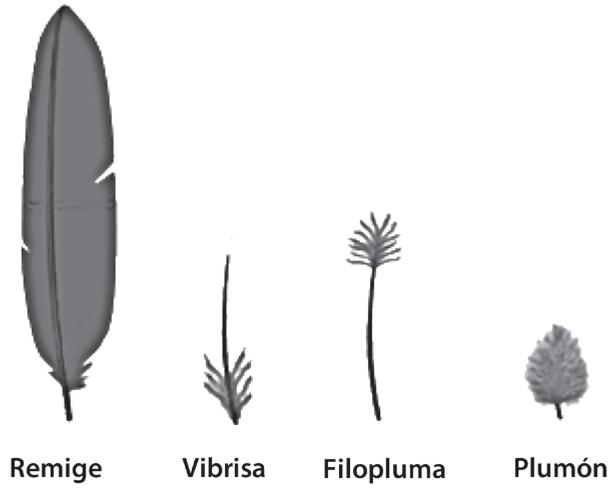
Otros caracteres muy específicos en las aves son las plumas (figura 12), definidas como formaciones córneas, inertes y sujetas a mudas periódicas (Moreno et al., 2016) que recubren todo su cuerpo, aislándolas del frío y otras condiciones extremas del ambiente como el sol, el agua y el polvo. Son estructuras que al recubrir el ala ayudan con el vuelo, ya que se convierten en estructuras cuyas superficies permiten un manejo eficiente del viento. Además, las plumas y los colores que estas exhiben sirven para el camuflaje, el cortejo y el reconocimiento dentro de la misma especie.

Las aves presentan diferentes tipos de plumas, generalmente con tamaños y formas asociadas a las diferentes partes del cuerpo: plumas cobertoras, plumas del vuelo, plumones, semiplumas y vibrisas (figura 13). El conjunto de las plumas forma el plumaje, que es el revestimiento característico del ave y que en conjunto con su coloración es un carácter que ayuda en la clasificación de estas (figura 14).

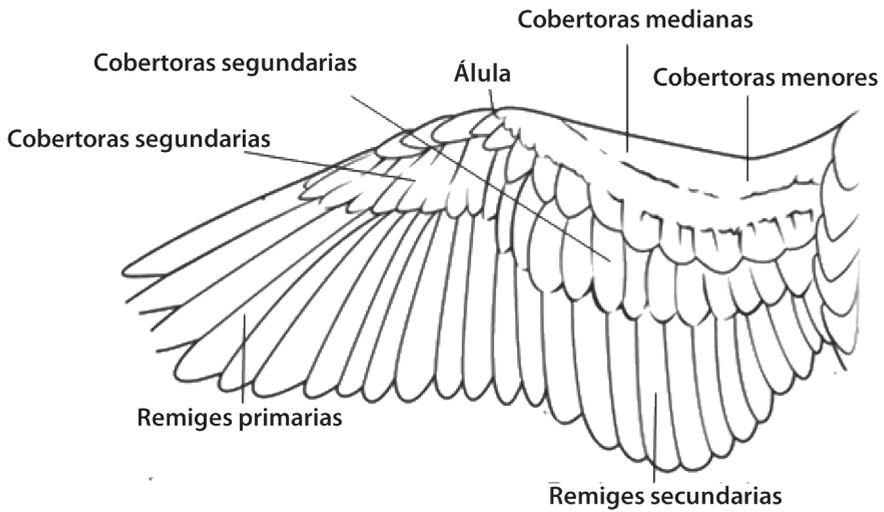
Figura 12. Partes de una pluma



Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Principales tipos de plumas

Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Plumaje del ala

Fuente: elaboración propia.

METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación y diseño

La presente es una investigación básica, enmarcada en el enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y diseño no experimental.

2.2 Área de estudio

El área de estudio fue el Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, el cual posee 31,28 ha de bosque natural ubicadas en las coordenadas 8° 14' 13.58" N y 73° 18' 51.58" O, con algunas zonas afectadas por la erosión y la presión de áreas destinadas a cultivos, ganadería y construcción del campus universitario. El Jardín Botánico tiene una temperatura promedio de 22°C, su altura comprende desde los 1185 msnm hasta los 1380 msnm, con punto de rocío promedio 16,1°C, humedad relativa de 73,4 % y precipitaciones de hasta 300 mm anuales.

2.3 Muestra

La metodología utilizada fue modificada de la propuesta por el Instituto Alexander Von Humboldt en el *Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad* (Villareal et al., 2004). Los datos del inventario de aves se obtuvieron a través de observación y registro fotográfico. La observación se realizó con un esfuerzo de muestreo de 6h/d/2km durante un periodo de 5 días cada dos meses

en horario de 6 a.m. a 12 p.m., entre los años 2017, 2018 2019 y 2020. Los trayectos fueron realizados dentro del campus universitario, principalmente en el área del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas. El registro fotográfico se realizó mediante cámara Nikon Coolpix 0530, de 42x Wide Optical Zoom ED VR, 4.3 - 180mm 1:3 - 5.9, de 16.1 megapíxeles.

2.4 Análisis de los datos

En la identificación de las aves se tomó como referencia “La guía ilustrada de la avifauna colombiana” de Ayerbe (2018), para el orden filogenético y nomenclatura, la “Lista de referencia de especies de aves de Colombia” de ACO (2020) y la “Lista de chequeo de aves de Colombia” de Avendaño et al (2017). Para los nombres comunes “La Guía de las Aves de Colombia” de Hilty y Brown (2001), para el estado de conservación nacional el “Libro Rojo de Aves de Colombia volumen I y II” y para el estado de conservación internacional la plataforma IUCN Red List of Threatened Species.

RESULTADOS

Se observaron 53 especies de aves, distribuidas en 22 familias (tabla 5). La diversidad de morfotipos fue alta porque se registró el 23 % de las familias y el 2,7 % de las especies de aves registradas para Colombia, a saber 1954 especies de aves en 94 familias (ACO, 2020) en un relicto pequeño de bosque seco premontano, lo que se debe a la hora del día en que se realizaron los avistamientos y la época del año. De esta manera, en el segundo semestre del año hacia los meses de septiembre, octubre y noviembre las aves migran y se establecen en el trópico (Ocampo, 2010), lo que puede incrementar la cantidad de especies observadas. Por otro lado, las muestras anteriormente mencionadas se tomaron entre las 6 y 8 de la mañana, lo que aseguró mayor avistamiento de especies. Algunas presentaron una mayor abundancia, tal es el caso de *Coragyps atratus* (76 individuos) y *Thraupis episcopus* (82 individuos).

Las familias con mayor abundancia de especies fueron: Thraupidae (13 especies) y Tyrannidae (7 especies), seguidas por Parulidae, Icteridae (3 especies cada una), Picidae, Accipitridae, Turdidae, Trochilidae, Cuculidae, Columbidae, Fringillidae, Falconidae y Ardeidae (2 especies cada una), y Troglodytidae, Cardinalidae, Cathartidae, Hirundinidae, Mimidae, Alcedinidae, Caprimulgidae, Corvidae y Charadriidae (1 especie cada una).

Así mismo, se determinó que el 96 % de las aves identificadas son nativas de Colombia, solo un 4 % no son originarias de nuestro país. Esto quiere decir que, estas aves nativas están bien adaptadas a las condiciones de los ecosistemas de la región y aunque tienen un potencial de dispersión alto, comparten una historia

ecológica con los individuos que en ellos se desarrollan. Sin embargo, las perturbaciones causadas por los procesos antrópicos alrededor del Jardín Botánico podrían alterar las áreas de distribución de estas especies, causando su desplazamiento a nuevos hábitats con otros nichos y recursos.

Por otro lado, el 21 % de las aves identificadas son migratorias, el 77 % restante son residentes y el 2 % son casi endémicas. De esta manera, el Jardín Botánico se constituye en un punto clave de arribo, descanso o permanencia para las aves migratorias y residentes, ya que posee las condiciones y los recursos necesarios para el mantenimiento temporal o permanente de estos individuos en sus ecosistemas.

Tabla 5. Aves registradas para el Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas

Orden	Familia	Nombre científico	Descriptor	Nombre común	Estatus migratorio	Estado de conservación	
						Nac.	Int.
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gmelin, 1788	Gavián caminero	R	LC	LC
	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Vieillot, 1819	Cometa de cola blanca	M	LC	LC
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Bechstein, 1783	Chulo	R	LC	LC
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	De la Llave, 1833	Colibrí cola rufa	R	LC	LC
	Trochilidae	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Vieillot, 1817	Mango de garganta negra	M	LC	LC
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Hermann, 1783	Halcón nocturno menor	MB	LC	LC
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Molina, 1782	Tero común	R	LC	LC
	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Temminck, 1809	Torcaza	R	LC	LC
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Des Murs, 1847	Paloma	R	LC	LC
	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Gmelin, 1788	Martin pescador verde	R	LC	LC
Coraciiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Linnaeus, 1758	Garrapatero común	R	LC	LC
	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Linnaeus, 1766	Cuco ardilla	R	LC	LC
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Linnaeus, 1758	Cernícalo	M	LC	LC
	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Vieillot, 1816	Caricare sabanero	R	LC	LC
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Linneo, 1758	Tangara de verano	MB	LC	LC
	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Boddaert, 1783	Arrendajo verde	R	LC	LC
	Fringillidae	<i>Euphonia laniirostris</i>	D'Orbigny y Lafresnaye, 1837	Eufonia de pico grueso	R	LC	LC
	Fringillidae	<i>Spinus xantogastrus</i>	Du Bus de Gisignies, 1855	Jilguero pechinegro	R	LC	LC

Orden	Familia	Nombre científico	Descriptor	Nombre común	Estatus migratorio	Estado de conservación	
						Nac.	Int.
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Vieillot, 1817	Golondrina azul y blanca	MA	LC	LC
	Icteridae	<i>Quiscalus lugubris</i>	Swainson, 1838	Tordo negro	R	LC	LC
	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>	Hahn, 1819	Tordo llanero	R	LC	LC
	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Linneo, 1759	Alondra del este	M	LC	NT
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Vieillot, 1808	Sinsonte tropical	R	LC	LC
	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Linnaeus, 1766	Reinita amarilla	MB	LC	LC
	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Linnaeus, 1766	Curruca en blanco y negro	MB	LC	LC
	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Gmelin 1789	Reinita acuática	MB	LC	LC
	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Lafresnaye, 1837	Asoma terciopelo	CE	LC	LC
	Thraupidae	<i>Saltator striatipectus</i>	Lafresnaye, 1847	Saltator pio judío	R	LC	LC
	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Linnaeus, 1766	Canario coronado	R	LC	LC
	Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Vieillot, 1823	Espiguero capuchino	R	LC	LC
	Thraupidae	<i>Stilpnia cayana</i>	Linnaeus, 1766	Tangara triguera	R	LC	LC
	Thraupidae	<i>Stilpnia cyanicollis</i>	D'Orbigny y Lafresnaye, 1837	Tangara real	R	LC	LC
	Thraupidae	<i>Stilpnia cyanoptera</i>	Lafresnaye, 1843	Tangara cabecinegra	R	LC	NT
	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Linnaeus, 1766	Azulejo común	R	LC	LC
	Thraupidae	<i>Sporophila crassirostris</i>	Gmelin, 1789	Arrocero renegrido	R	LC	LC
Thraupidae	<i>Schistochlamys melanopsis</i>	Latham, 1790	Tangara cara negra	R	LC	LC	
Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Wied, 1821	Tangara de palma	R	LC	LC	

Orden	Familia	Nombre científico	Descriptor	Nombre común	Estatus migratorio	Estado de conservación	
						Nac.	Int.
Passeriformes	Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Linneo, 1766	Mielera de patas rojas	R	LC	LC
	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Vieillot, 1817	Saltator grisáceo	R	LC	LC
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Swainson, 1837	Cucarachero chupahuevos	R	LC	LC
	Turdidae	<i>Turdus nudigenis</i>	Lafresnaye, 1848	Mirla caripelada	R	LC	LC
	Turdidae	<i>Turdus flavipes</i>	Vieillot, 1818	Mirla negra	R	LC	LC
	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Linnaeus, 1766	Suelta crestinegra	R	LC	LC
	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Boddaert, 1783	Pechirrojo	R	LC	LC
	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Vieillot, 1819	Siriri	R	LC	LC
	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Müller, 1776	Atrapamoscas maculado	R	LC	LC
	Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	Vieillot, 1819	Atrapamoscas ganadero	R	LC	LC
	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Thunberg, 1822	Fiofio	R	LC	LC
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Linnaeus, 1766	Bichofue	M	LC	LC
	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Linnaeus, 1758	Garcita rayada	R	LC	LC
	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Linnaeus, 1758	Guaco común	R	LC	LC
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Cabanis, 1862	Carpintero habado	R	LC	LC
	Picidae	<i>Picumnus olivaceus</i>	Lafresnaye, 1845	Carpintero oliváceo	R	LC	LC

Nota: Distribución: Endémica (E) / Casi Endémica (CE) / Migratoria boreal (MB) / Migratoria austral (MA) / Introducida (IN) / Residente (R<700). Estado de conservación Nacional, según el Libro Rojo de Aves de Colombia: Vulnerable (VU) / Casi amenazada (NT) / Preocupación menor (LC). Estado de conservación Internacional, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN): Vulnerable (VU) / Casi amenazada (NT) / Preocupación menor (LC). Para los nombres comunes se usó la Guía de las Aves de Colombia, Hilty y Brown (2001).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Rangos de elevación de las especies de aves presentes en el Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas

Orden	Familia	Nombre científico	Descriptor	Nombre común	Rangos de elevación m.s.n.m	
					Nac.	Int.
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gmelin, 1788	Gavián caminero	<2700	<3000
	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Viellot, 1819	Cometa de cola blanca	<2600	<1500
Apodiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Bechstein, 1783	Chulo	<4000	<2800
	Trochilidae	<i>Amazilia taczanovi</i>	De la Llave, 1833	Colibrí cola rufa	<1850	<2500
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Viellot, 1817	Mango de garganta negra	<1750	<1000
	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Hermann, 1783	Halcón nocturno menor	<1000	<1200
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Molina, 1782	Tero común	<3300	<2600
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Temminck, 1809	Torcaza	<2500	<1200
	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Des Murs, 1847	Paloma	<3500	<4400
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Gmelin, 1788	Martin pescador verde	<1500	<2800
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Linnaeus, 1758	Garrapero común	<3000	<2300
	Cuculidae	<i>Playa cayana</i>	Linnaeus, 1766	Cuco ardilla	<3000	<2500
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Linnaeus, 1758	Cernicalo	<3200	<4300
	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Viellot, 1816	Caricare sabanero	<1800	<1800
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Linneo, 1758	Tangara de verano	<2700	<1800
	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Boddaert, 1783	Arrendajo verde	600 - 3000	<3000
	Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>	D'Orbigny y Lafresnaye, 1837	Eufonia de pico grueso	<1100	<1200
	Fringillidae	<i>Spinus xantogastrus</i>	Du Bus de Gisignies, 1855	Jilguero pechiamarillo	1200 - 3000	<3700

Orden	Familia	Nombre científico	Descriptor	Nombre común	Rangos de elevación m.s.n.m	
					Nac.	Int.
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyano-leuca</i>	Viellot, 1817	Golondrina azul y blanca	350 - 1350	<3600
	Icteridae	<i>Quiscalus lugubris</i>	Swainson, 1838	Tordo negro	<3000	<600
	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>	Hahn, 1819	Tordo llanero	<1200	<1800
	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Linneo, 1759	Alondra del este	<2700	<3500
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Viellot, 1808	Sinsonte tropical	<2600	<3100
	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Linnaeus, 1766	Reinita amarilla	<2700	<3000
	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Linnaeus, 1766	Reinita trepadora	<2000	<2000
	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Gmelin 1789	Reinita acuática	<2000	<2000
	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Lafresnaye, 1837	Asoma terciopelo	<2200	<1700
	Thraupidae	<i>Saltator striatipectus</i>	Lafresnaye, 1847	Saltator pio judío	<2500	<2700
	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Linnaeus, 1766	Canario coronado	<2600	<2000
	Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Viellot, 1823	Espiguero capuchino	<2200	<2300
	Thraupidae	<i>Stilpnia cayana</i>	Linnaeus, 1766	Tangara triguera	<1700	<1800
	Thraupidae	<i>Stilpnia cyanicollis</i>	D'Orbigny y Lafresnaye, 1837	Tangara real	700 - 2200	<2400
	Thraupidae	<i>Stilpnia cyanoptera</i>	Lafresnaye, 1843	Tangara cabecinegra	500 - 1900	<900
	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Linnaeus, 1766	Azulejo común	<2600	<2600
	Thraupidae	<i>Sporophila crassirostris</i>	Gmelin, 1789	Arrocero renegrido	<1300	<700
	Thraupidae	<i>Schistochlamys melanops</i>	Latham, 1790	Tangara cara negra	<1800	<1700
	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Wied, 1821	Tangara de palma	<2100	<1200
	Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Linneo, 1766	Mielera de patas rojas	<1000	<1200

Orden	Familia	Nombre científico	Descriptor	Nombre común	Rangos de elevación m.s.n.m		
					Nac.	Int.	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Vieillot, 1817	Saltator grisáceo	<1300	<1500	
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Swainson, 1837	Cucarachero chupahuevos	<2000	<2100	
	Turdidae	<i>Turdus nudigenis</i>	Lafresnaye, 1848	Mirila caripelada	<1500	<1600	
	Turdidae	<i>Turdus flavipes</i>	Vieillot, 1818	Mirila negra	300 - 2000	<1800	
	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Linnaeus, 1766	Suelda crestinegra	<2200	<1000	
	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Boddaert, 1783	Pechirrojo	<2700	<3050	
	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Vieillot, 1819	Sirirí	<2800	<3100	
	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Müller, 1776	Atrapamoscas maculado	<1600	<3000	
	Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	Vieillot, 1819	Atrapamoscas ganadero	<3200	<300	
	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Thunberg, 1822	Fiofo	<2100	<2500	
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Linnaeus, 1766	Bichofue	<1500	<1600	
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Linnaeus, 1758	Garcita rayada	<3000	<1900
		Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Linnaeus, 1758	Guaco común	<3200	<4800
	Piciforme	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Cabanis, 1862	Carpintero habado	<2000	<1900
Picidae		<i>Picumnus olivaceus</i>	Lafresnaye, 1845	Carpintero oliváceo	<1800	<2300	

Nota: se toma como referencia para el orden filogenético y nomenclatura la Lista de referencia de especies de aves de Colombia - 2020. Para los nombres comunes la Guía de las Aves de Colombia de Hilty y Brown (2001), para rangos de elevación la Guía Ilustrada de la Avifauna Colombiana de Ayerbe (2018).

Fuente: elaboración propia.

En cuanto al nivel de amenaza nacional, el 100 % de las aves registradas están clasificadas en preocupación menor (LC), sin embargo, a nivel internacional el 96 % están clasificadas en preocupación menor (LC) y el 4 % están casi amenazadas (NT) como se observa en la tabla 5 (IUCN, 2019). Esto significa que, la gran mayoría de las aves del Jardín Botánico presentan poblaciones abundantes, sin signos de amenaza y muy bien distribuidas, aunque las especies *Sturnella magna* y *Stilpnia cyanoptera*, la primera un ave migratoria y la segunda un ave residente, están clasificadas internacionalmente en la categoría NT (Near Threatened) o de posible amenaza, lo cual indica la necesidad de implementar un plan de conservación para prevenir que entren en alguna de las categorías de amenaza en el futuro.

Además, el 47 % de las especies tiene una población estable, el 32 % tiende al aumento de su población, el 17 % tiende a su disminución y se desconoce el estado del 4 % de su población. Las poblaciones estables son aquellas que después de un estudio de su dinámica no exhiben crecimiento, manteniendo su población constante durante largos periodos de tiempo. En general, la importancia de describir el equilibrio, aumento o disminución de las poblaciones de aves, radica en el monitoreo para establecer su evolución histórica, y así, percibir cambios en las migraciones y en su desarrollo etario (rangos de edades o etapas del desarrollo del individuo), lo cual es un insumo importante para discutir la inclusión de una especie en alguna de las categorías de amenaza. En el caso del Jardín Botánico no existen datos históricos locales sobre sus poblaciones de aves, sin embargo se deben establecer sistemas de monitoreo que permitan reconocer y entender su dinámica poblacional, lo que ayudaría con el diseño de estrategias de conservación de los ecosistemas y por ende, de la aves que allí habitan.

También se observó que el 69,8 % de las aves identificadas se desarrollan solo en hábitat terrestres, el 30,2 % restante son de hábitat terrestres y acuáticos, de estas últimas, el 62,5 % se pueden desarrollar en hábitats terrestres y de agua dulce, el 12,5 % en hábitats terrestres y marinos y un 25 % en hábitat terrestres, de agua dulce y marinos.

Por último, según los registros de la IUCN (2019) seis especies presentan una altitud máxima de distribución por debajo del rango altitudinal del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, tal es el caso de *Machetornis rixosa* cuya altitud máxima es de 300 msnm, *Sporophila crassirostris* con altitud máxima de 700 msnm, *Quiscalus lugubris* 600 msnm, *Anthracothonax nigricollis* 1000 msnm, *Myiozetetes cayanensis* 1000 msnm y *Stilpnia cyanoptera* 900 msnm, no obstante, los registros nacionales ubican a estas especies en rangos altitudinales máximos de 3200 msnm, 1300 msnm, 3000 msnm, 1750 msnm, 2200 msnm y 1900 msnm, respectivamente, esto denota que en el caso de los rangos de distribución altitudinal no podemos utilizar los registros internacionales para apoyar los registros nacionales porque se hace evidente la desactualización de los datos (tabla 6).

CONCLUSIONES

Este registro de aves es el primer consolidado para el bosque seco premontano en esta zona del departamento, lo cual contribuye al conocimiento de la diversidad de aves y su uso para evaluar el estado de los ecosistemas asociados.

En el Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas, se observa una alta diversidad de morfotipos teniendo en cuenta que su área es pequeña pues solo posee 31,28 ha. La mayoría de las aves se observaron entre las 6 a.m. y 8 a.m., hora en la cual salen a alimentarse, sin embargo es necesario seguir con las actividades de avistamiento ya que este inventario puede aumentar en la medida que se registren otras especies de colibríes, aves de hábitos nocturnos y aquellas que pueden incursionar en el Jardín Botánico, provenientes de zonas intervenidas por la actividad agropecuaria.

Por otro lado, todas las aves observadas se han registrado para bosque seco en Colombia y han sido clasificadas por la IUCN en el nivel de amenaza LC o preocupación menor con excepción de la *Sturnella magna* y *Stilpnia cyanoptera* que han sido clasificadas en NT o casi amenazadas, por lo cual podrían constituirse como valores objeto de conservación importante para el Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas.

Por lo tanto, es necesario implementar más proyectos de monitoreo de avifauna para establecer datos nacionales de referencia que nos permitan contar con información actualizada sobre la distribución altitudinal de las aves, específica para la geografía colombiana.



FINANCIACIÓN



Agradecemos a la División de Investigación y Extensión de la Universidad Francisco de Paula Santander por su apoyo logístico y financiero.



EPÍLOGO



El presente libro de investigación recoge los registros de la avifauna observada en el Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, de esta manera se convierte en un documento indispensable para que estudiantes, docentes, pajareros y ornitólogos que visiten el Jardín, tengan una guía de la riqueza de aves que pueden encontrar en ese relicto de bosque seco premontano, y que ven en la observación de aves una estrategia de gran importancia para la conservación de nuestros recursos naturales.

En este texto podrán encontrar información sobre el Jardín Botánico y las apuestas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en los últimos cinco años, a esta estrategia que brinda al campus universitario un equilibrio con el entorno natural asegurando la conservación de la identidad del paisaje, a pesar de que la actividad antrópica y la erosión han generado procesos de fragmentación que amenazan su biodiversidad. Así mismo, se brinda información sobre las aves, su morfología y anatomía, aspectos que se constituyen en características importantes para su clasificación, también sobre su diversidad de formas y colores que han permitido la elaboración de un registro de especies y la comprensión de su dinámica a nivel mundial y nacional, lo que por su puesto contribuye al conocimiento local de nuestras aves.

Además, en este libro se presenta información detallada sobre aspectos como la clasificación, el registro de los nombres científicos y comunes de cada uno de los individuos observados, si las especies encontradas son nativas o no, si son migra-

torias o residentes y en qué categoría de amenaza se encuentran a nivel nacional e internacional.

Finalmente, en este documento puede encontrar como anexo el registro fotográfico de las aves observadas con su respectivo nombre científico, el cual hace las veces de una guía visual para el reconocimiento en campo de las aves del Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas.

ANEXOS



Piaya cayana



Ramphocelus dimidiatus



Saltator striatipectus



Sporophila nigricollis



Crotophaga ani



Melanerpes rubricapillus



Stelpnia cayana



Thraupis episcopus



Buteo magnirostris



Butorides striata



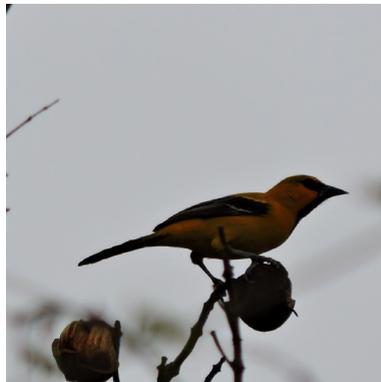
Columbina talpacoti



Coragyps atratus



Spinus xanthogastrus



Icterus nigrogularis



Machetornis rixosa



Mimus gilvus



Myiozetetes cayanensis



Nycticorax nycticorax



Quiscalus lugubris



Turdus flavipes



Turdus nudigenis



Tyrannus melancholicus



Stilpnia cyanoptera



Stilpnia cyanicollis



Vanellus chilensis



Sturnella magna



Pyrocephalus rubinus



Piranga rubra



Picumnus olivaceus



Pitangus sulphuratus



Parkesia noveboracensis



Mniotilta varia



Milvago chimachima



Falco sparverius



Amazilia tzacatl



Cyanocorax yncas



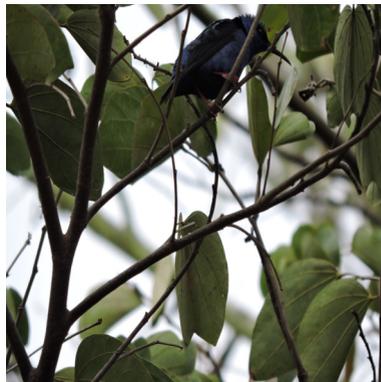
Chordeiles acutipennis



Chloroceryle americana



Schistochlamys melanopis



Cyanerpes cyaneus



Pygochelidon cyanoleuca



Euphonia laniirostris

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angarita, I. 2002. Composición y Estructura de la Avifauna de la Ciudad de Cali. Tesis de Pregrado. Universidad del Valle, Cali. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. 48p. Olaya, A., Rivera, A., & Rodríguez, C. (2002). Plan nacional de colecciones para los jardines botánicos de Colombia. *Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia*, 1-41.
- Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A., y Villareal, H. (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.
- Asociación Colombiana de Ornitología (2020): *Lista de referencia de especies de aves de Colombia - 2020*. v2. Asociación Colombiana de Ornitología. <http://doi.org/10.15472/qhsz0p>
- Avendaño, J., Bohórquez, C., Rosselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F., Cuervo A., Stiles, F., y Renjifo, L. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). *Ornitología Colombiana* 16: eA01.
- Ayerbe-Quiñones, F. (2018). *Guía ilustrada de la avifauna colombiana*. Wildlife Conservation Society.

- Benson, R. (2020). Tiny Fossil Sheds Light on Miniaturization of Birds. *Nature*, 579(7798), 199-200.
- BirdLife International. (2018). *El estado de conservación de las aves del mundo: tomando el pulso de nuestro planeta*.
- Carrascal, M., y Rangel, L. (2017). *Distribución de las especies florística en el área destinada al proyecto Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la UFPSO*. [Trabajo de pregrado, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña] Repositorio Institucional UFPSO <http://repositorio.ufps.edu.co:8080/dspace-ufps/handle/123456789/1821>
- Crisci, J. (2006). Espejos de nuestra época: biodiversidad, sistemática y educación. *Gayana Botánica*, 63(1), 106-114.
- Cruz, D., Martínez D., Fontenla, J., y Mancina, C. (2017). Inventarios y estimaciones de la biodiversidad. En C Mancina, D Cruz (Eds.), *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (pp. 26-43). Editorial AMA.
- Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M., Córdoba-Córdoba, S., y Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota colombiana*, 14(2).
- Chatterjee, S. (2015). *The rise of birds: 225 million years of evolution*. JHU Press.
- Chiappe, L., y Vargas, A. (2003) Emplumando dinosaurios: la transición evolutiva de terópodos a aves. *Hornero*, 18(01), 1-11.
- Catatumbo Biodiverso. (2020). *Colección entomológica de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Norte de Santander*.
- Echeverri, M. (2005). Las aves del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis y el Parque Distrital Simón Bolívar: recuento de los últimos ocho años. *Pérez-Arbelaezia*, 16, 115-133.
- Fuentes, G. (2010). *Caracterización de la avifauna del Jardín Botánico de Cali y Ecoparque Río Cali* [Tesis de pregrado, Universidad del Valle]. Biblioteca digital Universidad del Valle. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/3907/CB-0439214.pdf;jsessionid=EBD3E08B4A2DC-1500C5EEBCB73E6239E?sequence=4>
- Funston, G. F., Mendonca, S. E., Currie, P. J., y Barsbold, R. (2018). Oviraptorosaur anatomy, diversity and ecology in the Nemegt Basin. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 494, 101-120.

- Hickman, C., Roberts, L., Keen, S., Larson, A., Ianson, H., y Eisenhour, D. (2009). *Principios integrales de zoología* (14ª ed.). McGraw-Hill.
- Hilty, S., y Brown, W. (2001). *Guía de las aves de Colombia*. Princeton University Press.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2016). The IUCN Red List of Threatened Species Version 3. www.iucnredlist.org.
- Kattan, G. H., y Álvarez L. H. (1996). Conservación y manejo de la biodiversidad en ambientes fragmentados en los andes colombianos. Preservation and management of biodiversity in fragmented landscapes in the Colombian Andes. En J. Schelhas., & R. Greenberg. (Ed.), *Forest Patches in Tropical Landscapes* (pp. 3 – 18). Washington D.C, Estados Unidos: Island Press.
- Kurzanov, S. M. (1981). An unusual theropod from the Upper Cretaceous of Mongolia. *Joint Soviet-Mongolian Paleontological Expedition*, 15, 39-49.
- López, J. y Jonsoon, K. (2010). *Actualización del Inventario de Aves del Jardín Botánico del Quindío*.
- Lugo, A. (2001). El manejo de la biodiversidad en el siglo XXI. *Interciencia*, 26(10), 484-490. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442001001000011&lng=es&tlng=es.
- Moreno, A. G., Castaño, E. G., Domínguez, R. O., González, S. P., Tris, J. P., Zaballos, J. P., ... & Piña, E. R. (2016). Prácticas de Zoología. Estudio y diversidad de los Vertebrados Mamíferos. *REDUCA (Biología)*, 9(1).
- Naoki, K., Gómez, M., y Schneider, M. (2017). Selección de diferentes sistemas de producción de cacao (*Theobroma cacao*, Malvaceae) por aves en Alto Beni, Bolivia-una prueba de cafetería en el campo. *Ecología en Bolivia*, 52(2), 100-115.
- Naranjo, L. (2016). La pájara vida: breve historia de observación de aves en Colombia. *Boletín Cultural y Bibliográfico*, 50(91), 21-32.
- Navarro-Sigüenza, A., Rebón-Gallardo, M., Gordillo-Martínez, A., Townsend, A., Berlanga-García, H., y Sánchez-González, L. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 476-495.
- Ocampo-Peñuela, N. (2010). El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. *Orinoquia*, 14(2), 188-200.
- Ospina, B. (2011). *Plan de Manejo Ambiental del Jardín Botánico y de los bosques de la Universidad Tecnológica de Pereira*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio Institucional Universidad Tecnológica de Pereira. <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/2295>

- Pelegrin, J. (2016). *Paleobiogeografía, cambios climáticos globales y macroevolución en aves no paseriformes: patrones de radiación, dispersión y adaptación durante el Cenozoico* [Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid]. Repositorio Universidad Complutense de Madrid. <https://eprints.ucm.es/38954/>
- Roskov, Y., Kunze, T., Paglinawan, L., Orrell, T., Nicolson, D., Culham, A., Bailly, N., Kirk, P., Bourgoin, T., Baillargeon, G., Hernandez, F., y De Wever, A. (2013). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2013 Annual Checklist. <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2013/info/ac>
- Sanz, J. (2002). Historia temprana evolutiva de las aves. En M Soler (Coord.), *Evolución: la base de la biología* (pp. 509-526). Proyecto Sur.
- Stiles, F. G., y Rosselli, L. (1998). Inventario de las aves de un bosque altoandino: comparación de dos métodos. *Caldasia*, 29-43.
- Villegas, M., y Garitano, Z. A. (2008). Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 43(2), 146-153.
- Zerda, E., y Rodríguez, P. (1986). Composición y estructura de la avifauna del Jardín Botánico "José Celestino Mutis". *Perez-Arbelaezia*, 1, 145-164.

Este libro fue compuesto en caracteres Minion
a 11 puntos, impreso sobre papel Bond de 75
gramos y encuadernado con el método hot melt,
en septiembre del 2020, en Bogotá, Colombia.

AVES DEL JARDÍN BOTÁNICO

JORGE ENRIQUE QUINTERO ARENAS

Desde hace décadas, nos hemos dado a la tarea de interpretar el lenguaje que la naturaleza utiliza para comunicarnos su desequilibrio a causa de la explotación irracional de los recursos que alberga. La principal emergencia se debe a la rápida extinción de especies animales y vegetales, y a la alteración de las dinámicas dentro de los ecosistemas, de esta manera, el ser humano ha implementado estrategias para inventariar, identificar, describir y reportar especies.

Por esta razón, en este libro de investigación nos hemos enfocado en las aves como un grupo importante dentro de la dinámica de los ecosistemas. Inicialmente se abordan temas generales sobre las aves, importantes para el avistamiento e identificación de estos individuos. Luego se hace una breve descripción de la metodología y por último, se informan los resultados incluyendo el registro fotográfico.

Este libro de investigación está dirigido a estudiantes, docentes e investigadores de las ciencias biológicas y ambientales, además a personas que sienten afición por la observación y el registro de aves.

Incluye

- ▶ El primer registro de las aves de bosque seco para la región de Ocaña.
- ▶ Un registro fotográfico que puede ser tomado como una guía para la observación e identificación de aves en bosque seco.
- ▶ Reseña de la observación de aves en Colombia.
- ▶ Información contrastada sobre estatus migratorio, estado de conservación y rangos de elevación a nivel nacional e internacional.

José Arnoldo Granadillo Cuello

Biólogo y Magíster en Práctica Pedagógica. Docente de las asignaturas: Ecología y Ecosistemas, Metodología de la Investigación y Manejo de Áreas Silvestres, del plan de estudios de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Juan Carlos Hernández Criado

Ingeniero Ambiental y Magíster en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental. Docente de las asignaturas: Gestión de Residuos Líquidos y Tecnologías Limpias, del plan de estudios de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

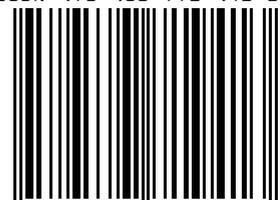


Universidad Francisco
de Paula Santander
Ocaña - Colombia
Vigilada Mineducación



Grupo de Investigación Ambiental
Agropecuaria y Desarrollo Sostenible

ISBN 978-958-771-941-3



9 789587 719413