

**IMPORTANCIA DE LOS PSITÁCIDOS: EL PANORAMA DE LA
CONSERVACIÓN DE LOS LOROS EN COLOMBIA**

ALEJANDRO SEPULVEDA CORREA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍA

**ESPECIALIZACIÓN EN PRESERVACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS
NATURALES**

BUCARAMANGA

2019

IMPORTANCIA DE LOS PSITÁCIDOS: EL PANORAMA DE LA CONSERVACIÓN DE
LOS LOROS EN COLOMBIA

ALEJANDRO SEPÚLVEDA CORREA

Trabajo de grado para optar al título de Especialista en la Preservación y Conservación de
los Recursos Naturales

Directora

MsC. Juana María González Pino

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERIA

ESPECIALIZACIÓN EN PRESERVACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS
NATURALES

BUCARAMANGA

2019

Dedicado a mis padres Julio Martín Sepúlveda Arango y Luz Mary Correa Patiño.

Por su entrega, ayuda y amor incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por el sacrificio que han hecho por mi educación, a mis compañeros especialistas y a mis profesores por su tiempo y asesoría, especialmente a las profesoras Juana María González Pino y Rosa Eugenia Reyes Gil por su ayuda, enseñanza y elaboración de la presente monografía.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	1
LISTA DE TABLAS	2
RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO	¡Error! Marcador no definido.
GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE	3
1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	7
3. METODOLOGÍA	8
3.1. VARIABLES Y METODOLOGIA POR OBJETIVOS	9
4. CAPITULO 1	11
FAMILIA: PSITTACIDAE (Illiger, 1811)	11
5. CAPITULO 2	17
FUNCIÓN ECOSISTÉMICA	17
5.1. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	21
6. CAPITULO 3	25
PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN	25
6.1. TRÁFICO ILEGAL DE FAUNA SILVESTRE	28
6.2. VULNERABILIDAD BIOLÓGICA	33
6.3. CAMBIO CLIMÁTICO Y PÉRDIDA DE HÁBITAT	34
7. CAPITULO 4	36
PROBLEMAS DE SALUD PÚBLICA Y RIESGO EPIDEMIOLÓGICO	36
8. CAPÍTULO 5	39
EL PAPEL DE LOS CAV EN LOS PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN	39

8.1. CONSERVACIÓN DE PSITÁCIDOS EN COLOMBIA	40
9. CAPITULO 6.....	42
RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE PSITÁCIDOS	42
9.1. ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS	42
9.2. POBLACIONES Y ECOSISTEMAS COMO UNIDAD DE CONSERVACIÓN	43
9.3. LIBERACIONES MÁS EFECTIVAS	45
9.4. PROGRAMAS DE NIDOS ARTIFICIALES.....	49
9.5. USO SOSTENIBLE Y ECOTURISMO	50
9.6. FORTALECIMIENTO DE ÁREAS PROTEGIDAS	52
10. CONCLUSIONES	54
BIBLIOGRAFIA.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de pies en aves. La estructura zigodáctilar es típica en Psitácidos.

Figura 2. Se muestran las características anatómicas comunes del pico de los Psitácidos: (1) Cera, (2) Rinoteca, (3) Comisura, (4) Tomio y (5) Gnatoteca.

Figura 3. Distribución espacial de la familia Psittacidae a nivel global.

Figura 4. A) *Ognorhynchus icterotis*, conocido como Loro Orejiamarillo es endémico de los andes colombianos y se encuentra en peligro de extinción. B) y *Hapalopsittaca fuertesii*, conocido como Loro Coroniazul se encuentra en peligro crítico de extinción; sus últimas poblaciones se localizan en los Andes colombianos.

Figura 5. Resumen de las interacciones entre las plantas y los loros y como éstas afectan a los procesos ecológicos que actúan a nivel de poblaciones y comunidades; alterando la estructura y funcionamiento de los ecosistemas (*tomado de Blanco et al., 2018*).

Figura 6. Mecanismo mediante el cual los traficantes transportan los Psitácidos. Generalmente mueren por asfixia. (*Tomado de Zimmermann, 2016*).

Figura 7. En gris se muestran las áreas con prioridad para la conservación de los psitácidos, que no se encuentran dentro de las áreas protegidas (zonas negras) (*Tomado de Velásquez–Tibata y López–Arévalo, 2006*).

Figura 8. A.) Se muestra la postura de 3 huevos en un nido artificial ocupado por una pareja de Pericos Paramunos. B.) Nidos artificiales (*Tomado de Quevedo, 2006*).

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Esquema sobre las variables y metodologías utilizadas para cada objetivo específico.

Tabla 2. Clasificación taxonómica de los Psitácidos.

Tabla 3. Especies de Psitácidos amenazadas en Colombia.

Tabla 4. Resumen de posibles servicios ecosistémicos ofrecidos por las poblaciones de Psitácidos.

Tabla 5. Amenazas a las poblaciones de los loros andinos identificadas en el Plan de acción nacional para la conservación de los loros amenazados de Colombia. Se subagrupan en 4 clases: directas, que se refiere a las perturbaciones antropogénicas; indirectas, que tratan sobre los problemas político-administrativos que afectan las poblaciones de psitácidos; biológicas, que son los problemas intrínsecos al comportamiento de estas aves y científicas que son las deficiencias en materia de investigación y monitoreo. **A:** Alto, **M:** Medio, **B:** Bajo, **-:** no investigado/evaluado, **N:** No es una amenaza. (*Tomado de Quevedo, 2006*).

Tabla 6. Datos registrados por MADS en el año 1997 sobre el volumen de individuos decomisados por especie. (*Tomado de Gómez, 1997*) y número de ingresos a las entidades ambientales en Colombia durante los años 2005 y 2014 (*Tomado de Restrepo-Rodas y Pulgarín-Restrepo, 2016*).

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: IMPORTANCIA DE LOS PSITÁCIDOS: EL PANORAMA DE LA CONSERVACIÓN DE LOS LOROS EN COLOMBIA

AUTOR(ES): ALEJANDRO SEPULVEDA CORREA

PROGRAMA: Esp. en Preservación y Conservación de los Recursos Naturales

DIRECTOR(A): MsC. Juana María González Pino

RESUMEN

La familia de los psitácidos constituye un importante y diverso grupo de aves presentes en Colombia. A esta familia pertenecen los loros, periquitos, guacamayas y papagayos. Esta familia es considerada también como uno de los grupos de animales más afectados por actividades como la agricultura, ganadería, deforestación y fragmentación; problemas que parecen no tener pronta solución. Además, son las aves más cazadas por traficantes de fauna silvestre para sustentar el comercio ilegal de mascotas. Adicionalmente, los programas de conservación no parecen tener un efecto positivo sobre las poblaciones silvestres de psitácidos debido a que no cuentan con los medios o recursos adecuados para llevar a cabo las acciones adecuadas, los monitoreos efectivos y por la carencia de información recopilada, sintetizada y enfocada al contexto natural colombiano, por lo que muchas veces los objetivos de conservación no son claros. Por estas razones, la presente tesis propone la revisión de la información disponible con el fin de determinar el estado del arte relacionado con los problemas que afrontan los Psitácidos en Colombia, la importancia de esta familia de aves en la dinámica de los ecosistemas colombianos y la propuesta de ideas y estrategias de conservación con un enfoque poblacional que ayuden a superar los percances de las estrategias utilizadas actualmente.

PALABRAS CLAVE:

Psittacidae, loros, conservación, Colombia

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: IMPORTANCE OF THE PSITÁCIDOS: THE PANORAMA OF THE CONSERVATION OF THE PARROTS IN COLOMBIA

AUTHOR(S): ALEJANDRO SEPULVEDA CORREA

FACULTY: Esp. en Preservación y Conservación de los Recursos Naturales

DIRECTOR: MsC. Juana María González Pino

ABSTRACT

The family of the psittacines constitutes an important and diverse group of birds present in Colombia. Parrots, parakeets, macaws and parrots belong to this family. This family is also considered one of the groups of animals most affected by activities such as agriculture, livestock farming, deforestation and fragmentation; problems that seem to have no quick solution. In addition, they are the birds most hunted by wildlife traffickers to support the illegal pet trade. In addition, conservation programs do not seem to have a positive effect on wild populations of psittacines because they do not have adequate means or resources to carry out the appropriate actions, effective monitoring and the lack of information collected, synthesized and focused on the Colombian natural context, so that often the conservation objectives are not clear. For these reasons, this thesis proposes the review of the information available in order to determine the state of the art related to the problems faced by Psittacids in Colombia, the importance of this family of birds in the dynamics of Colombian ecosystems and the proposal of ideas and conservation strategies with a population approach that help overcome the mishaps of the strategies currently used.

KEYWORDS:

Psittacidae, parrots, conservation, Colombia

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

Colombia es el país con la mayor diversidad de aves con aproximadamente de 1,869 especies (*Verhelst, 2006*); de éstas, 70 se consideran endémicas y 205 de distribución restringida (*Stattersfield et al., 1998, Stiles, 1998*). Pese a esto, la supervivencia de las aves está siendo transgredida por actividades humanas como la deforestación y el tráfico ilegal para mascotas (*Juniper y Parr, 1998*).

El grupo de aves más afectado en nuestro país corresponde a la familia Psittacidae (*Rodríguez y Camacho, 2002*), la cual pertenece al orden de los Psittaciformes. Este orden de aves es numeroso y diverso, con más de 374 especies distribuidas en 74 géneros (*Christidis y Boles, 2008*). Los Psitácidos se caracterizan por su plumaje colorido, su carisma y la capacidad, en algunas especies, de vocalizar sonidos similares a voces humanas; esto las ha convertido en aves populares pero susceptibles al tráfico y comercio ilegal (*Nicole et al., 2011*). Actualmente la Unión para la Conservación de la Naturaleza (UICN) documenta a 15 especies como extintas y clasifica a otras 105 en peligro de extinción (*UICN, 2019*). A la fecha se ha registrado la presencia de 53 especies dentro del territorio colombiano, de las cuales 11 se encuentran incluidas en alguna categoría de amenaza. (*ProAves, 2011*).

Los psitácidos en Colombia pueden encontrarse en una gran diversidad de ecosistemas ubicados en un amplio rango altitudinal (*Rodríguez et al., 2003*). Muchas de sus especies son importantes dentro de estos ecosistemas por su comportamiento súper-generalista, además, tienen un valor cultural importante en varias regiones del país. A pesar de esto, son la familia de aves más afectada por la pérdida de hábitad causada por la transformación, fragmentación y/o destrucción de los bosques colombianos (*Quevedo, 2006*), además de la caza furtiva para el comercio de mascotas (*Kattan et al., 2012*).

Es importante resaltar al tráfico de loros y al saqueo de sus nidos como un problema grave, no solo por el número de individuos que pierde el ecosistema y el riesgo de extinción y alteración de la dinámica de las comunidades dentro de los ecosistemas, sino también por la posible generación de problemas de salud pública. Esto es porque las aves psitácidas

silvestres que luego son cautivas como mascotas o que llegan por decomisos a los Centros de Atención y Valoración de Fauna Silvestre, pueden transmitir patógenos o enfermedades a otras poblaciones cuando estas son liberadas nuevamente al ecosistema o infectar otras especies incluyendo al ser humano, pues estas aves suelen ser portadoras de *Chlamydophila psittaci*, una bacteria que es el agente causal de enfermedades respiratorias zoonóticas como la ornitosis o psitacosis (Monsalve et al., 2011).

En Colombia, las autoridades ambientales encargadas de realizar estos programas de liberación de fauna decomisada, generalmente, no cuentan con los medios o recursos adecuados para llevar a cabo eficientemente estas actividades, por lo que es factible que, al hacer liberaciones indiscriminadas o poco controladas, sin un monitoreo adecuado y procedimientos poco efectivos, no estén logrando los objetivos de conservación de las poblaciones silvestres y además estén favoreciendo la transmisión y propagación de enfermedades mediante la incorporación de cepas nuevas, resistentes o con un alto potencial evolutivo.

Por las anteriores razones expuestas, la presente investigación documental busca describir las principales funciones y servicios ecosistémicos que brindan las aves Psitácidas en los ecosistemas colombianos, indagar sobre los principales problemas que están amenazando su supervivencia y proponer modificaciones y/o recomendaciones para los programas de conservación que se están desarrollando en el país y contribuir en la mejora de las estrategias ejecutadas para la preservación de esta familia.

2. OBJETIVOS

Objetivo general:

Describir la importancia de la conservación de las aves pertenecientes a la familia Psittacidae y el papel que desempeñan en la dinámica de los ecosistemas colombianos.

Objetivos específicos:

- 1) Indicar las principales funciones y servicios ecosistémicos que brindan las aves Psitácidas en los ecosistemas colombianos.
- 2) Diagnosticar los principales problemas de conservación que están afectando las poblaciones naturales de Psitácidos y presentar las acciones que se están adelantando en el país para su conservación.
- 3) Proponer modificaciones técnicas a los programas de conservación de Psitácidos ejecutados en el país.

3. METODOLOGÍA

Este trabajo es una investigación documental que presenta una recopilación de información disponible en fuentes primarias, secundarias y terciarias (*Arias, 2012; Hernández et al., 2014*) que establece la importancia de la conservación de las aves pertenecientes a la familia Psittacidae, el papel que desempeñan en la dinámica de los ecosistemas colombianos y la efectividad de los programas de conservación de Psitácidos en el país.

La revisión de productos bibliográficos se realizó en fuentes de información nacionales e internacionales provenientes de revistas indexadas, direccionada a sintetizar el estado y los problemas de conservación de los psitácidos en la realidad particular de los ecosistemas colombianos. En términos de temporalidad se delimitó la información publicada hasta febrero del año 2019 y no hubo exclusión de publicaciones por nacionalidad, idioma o año de publicación. El contenido también se delimitó a los problemas de conservación de Psitácidos y a la mejora de las estrategias de conservación utilizadas en Colombia.

La revisión bibliográfica se basó en artículos científicos, bases de datos, páginas Web, literatura relacionada y entradas en bibliotecas, entre otras. En este sentido, se realizó un rastreo bibliográfico exhaustivo en las fuentes documentales y bases de datos más destacadas como NCBI, Science Direct y Scielo; también se utilizó el buscador Scholar Google. Se utilizaron palabras claves como Psittacidae, Psitaciformes, Conservation, Colombia, Parrots, Macaw, entre otras. También se tuvieron en cuenta fuentes bibliográficas impresas como noticias, libros y folletos. Esta revisión permite establecer el estado de arte relacionado con los servicios ecosistémicos que prestan los Psitácidos a los seres humanos, los problemas asociados con su conservación y la propuesta de mejoras a las estrategias de conservación utilizadas en Colombia.

Adicionalmente, para el diagnóstico e identificación de los problemas de conservación y el conocimiento de los protocolos y/o procedimientos realizados por las autoridades ambientales para la liberación de Psitácidos, se contactaron funcionarios de Corantioquia y el Área Metropolitana de Medellín, encargados de llevar a cabo dichas actividades. También, se realizó un análisis exhaustivo principalmente de los estudios más relevantes

realizados en países como Brasil, Costa Rica, Puerto Rico, entre otros, que cuentan con una mayor experiencia en programas de conservación de Psitácidos y a partir de ello, se trianguló la información de modo que se permita la realización de propuestas de mejoramiento a los programas de conservación realizados actualmente en Colombia.

3.1. VARIABLES Y METODOLOGIA POR OBJETIVOS

Objetivos específicos	Categoría de análisis	Variables	Métodos
Reseñar las principales funciones y servicios ecosistémicos que brindan las aves Psitácidas en los ecosistemas colombianos.	Servicios culturales. Servicios de regulación. Servicios de apoyo.	Identidad cultural. Dispersión de semillas y nutrientes. Polinización y control de poblaciones vegetales. Control biológico.	Revisión de artículos científicos y estudios de caso.
Diagnosticar los principales problemas de conservación que están afectando las poblaciones naturales de Psitácidos y presentar las acciones que se están adelantando en el país para su conservación.	Deforestación. Pérdida de hábitat. Caza y tráfico ilegal.	Área deforestada correlacionada con la disminución de poblaciones de Psitácidos. Sobreexplotación de especies asociadas. Índices y estadísticas nacionales sobre tráfico ilegal de fauna silvestre.	Revisión de bibliografía, estadísticas y estudios de caso sobre poblaciones naturales de Psitácidos.

Proponer modificaciones técnicas a los programas de conservación de Psitácidos ejecutados en el país, en búsqueda de la realización de liberaciones más efectivas.	Programas de conservación realizados actualmente en poblaciones de Psitácidos.	Planes y protocolos de manejo, liberación y monitoreo de Psitácidos Planes y protocolos de manejo de aves de otras familias.	Revisión de bibliografía, sobre planes de conservación de aves en espacial de la familia Psittacidae.
--	--	---	---

Tabla 1. Esquema sobre las variables y metodologías utilizadas para cada objetivo específico.

4. CAPITULO 1

FAMILIA: PSITTACIDAE (Illiger, 1811)

Los Psittaciformes se consideran unas de las aves más bellas del mundo, los registros fósiles sugieren la existencia de loros desde hace uno 40 millones de años, sin embargo, aún tenemos muchos vacíos en el conocimiento sobre la evolución y biología de este grupo de aves (*Forshaw, 2010*).

Psittacidae es una de las tres familias pertenecientes al orden de los Psittaciformes (*Tabla 2*); el cual es grande y diverso, con más de 374 especies distribuidas en 74 géneros (*Christidis y Boles, 2008*). Las especies que conforman este orden presentan una similitud morfológica y comportamental en la cual todas las especies conservan la forma del pico y la estructura de los pies y las plumas, lo que las diferencia de los demás ordenes de aves pero que ha dificultado su subdivisión basándose en caracteres únicamente fenotípicos (*Smith, 1975*). Y a pesar de que diversos estudios de carácter molecular hayan demostrado la existencia de grandes diferencias genéticas entre las especies con base a los antígenos eritrocitarios y las proteínas de la clara de los huevos, del lente ocular y de los músculos (*Sibley, 1960; Mainardi 1962; Gysels, 1964*); no existía un consenso que definiera las subdivisiones de este grupo, por lo que Smith (*1975*) propuso que para lograr una adecuada división se deben analizar variables y caracteres anatómicos, morfológicos y etológicos como la lengua, el hueso hioides, el pico, el intestino, la vesícula biliar, los arreglos de la arteria carótida, los polluelos recién nacidos, las plumas de la grupa del cráneo, la epidermis expuesta, el iris, el dimorfismo sexual, el color de machos inmaduros, los patrones de copulación y nidificación y la estructura del cráneo, entre otros. No obstante, durante los últimos años la sistemática de las aves ha logrado una mayor independencia de la cladística morfológica a raíz de los análisis de secuencias de ADN, aunque la filogenia de los Psittaciformes sigue sin establecerse con absoluta claridad (*Livezey y Zusi, 2007*).

Las aves Psittaciformes probablemente se originaron en el sector asiático de Gondwana ya que allí se presenta su mayor diversidad morfológica y ecológica y desde allí migraron hacia las selvas tropicales y subtropicales. (*Forshaw y Cooper, 1989*). Éstas aves tienen una

forma y una estructura muy característica, aunque su tamaño puede variar desde los 9cm como los Loros pigmeos (*Genero Micropsitta*) hasta 1 metro como las guacamayas de América del Sur, se caracterizan por su plumaje brillante y exuberante, su capacidad de aprendizaje, vocalización y su actitud carismática, esto las ha convertido en aves populares pero susceptibles al tráfico y comercio ilegal de fauna silvestre (*Nicole et al., 2011*). Actualmente la UICN considera extintas a 15 especies y clasifica a otras 105 en peligro de extinción (*UICN, 2019*).

Clasificación taxonómica	
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Subfilo	Vertebrata
Clase	Aves
Orden	Psittaciformes
Familia	Psittacidae

Tabla 2. Clasificación taxonómica de los Psitácidos.

La familia Psittacidae comúnmente es resumida en loros y papagayos, sin embargo, incluye a las guacamayas, cotorras y otras especies similares; son aves muy coloridas, con pocas plumas, duras en textura, pero llamativas; la mayoría de especies son de color verde, pero pueden contener manchas de color rojo, naranja, amarillo, azul o blanco. El color es producido por un conjunto de pigmentos únicos en la naturaleza llamados psitacofulvinas y su expresión está sujeta al control genético y ambiental; la coloración del plumaje es muy importante en términos de adaptabilidad pues está asociada a señales sexuales que son utilizadas en la elección de pareja (*Berg y Bennett, 2010*). La diferenciación de sexos es complicada en la visualización debido a que no hay cambios notables entre machos y hembras, tienen una mandíbula superior grande en forma de anzuelo y mandíbula inferior curvada hacia arriba y más pequeña, el pico es duro y grueso, tienen cabezas grandes, cuerpos robustos, cuellos cortos, lenguas gruesas y prensiles, sus fosas nasales están puestas sobre la base del pico, los dedos de los pies son zigodactilosos, se alimentan

principalmente de semillas y frutos que generalmente encuentran en los bordes de fragmentos de bosque; las especies pequeñas tienden a consumir semillas de pastos, frutas y néctar de flores; y las especies de mayor tamaño se alimentan de frutas, nueces e incluso tubérculos y raíces del suelo; algunas especies también tienen el hábito de cavar, capturando insectos y larvas de esta manera. Habitan en bosques y en zonas más abiertas como pastizales, y anidan en las cavidades de los árboles o en los montículos de termitas (*Enciclopedia.com., 2018*). Las alas son anchas y frecuentemente puntiagudas, la cola puede variar en longitud y forma según la especie; en algunas la cola es corta y redondeada, características que las hacen buenas escaladoras y trepadoras de ramas; en otras, como las guacamayas, la cola es extremadamente larga y puntiaguda lo que les confiere la capacidad de volar grandes distancias, ningún Psitácido tiene una cola bifurcada y la mayoría son rápidos al volar, aunque se fatigan rápidamente (*Frank y Glen, 2018*).

La estructura social y comportamental de los Psitácidos consiste en la formación de agregados que pueden ir desde parejas monógamas facultativas y solitarias (Especialmente en el género *Amazona*) hasta bandadas de cientos de individuos en los cuales hay formación de colonias y parejas (*Rocha et al., 1988*), El tamaño y la composición de los grupos formados puede variar en el tiempo como una respuesta adaptativa a factores como el ciclo reproductivo o la disponibilidad de alimentos (*Pizo, 2002*) y también la protección, pues los individuos que componen un grupo muy numeroso dedican menos tiempo a la vigilancia (*Westcott y Cockhurn, 1988*) y además, esto aumenta la probabilidad de detectar predadores y por lo tanto el tiempo de respuesta para escapar (*Pulliam y Caraco, 1984*), de esta manera se protegen y buscan áreas de forrajeo volando alto mientras vocalizan chillidos estridentes, se han identificado al menos 12 sonidos que manifiestan estados de ánimo diferentes (*Sick, 1997*). Las especies monógamas conservan el vínculo de pareja mediante comportamientos que incluyen vocalizaciones, caricias, acicalamiento mutuo, reverencia, levantamiento de alas, extensión de la cola y división de los alimentos, éstos se reproducen generalmente en la segunda mitad del año y nidifican en cavidades, aprovechando los huecos de árboles y rocas (*Lanning y Shiflett 1991; Koenig, 2001*). El tiempo de incubación suele ser largo y es realizado únicamente por las hembras, los pichones son de crecimiento lento, pero son protegidos por la madre mientras el padre busca alimento para su pareja y crías (*Gnam, 1991*).

La diferenciación de los psitácidos de otras familias de aves es relativamente sencilla mediante el análisis de la estructura de los pies y el pico. Los pies de los loros son zigodáctilos, es decir que dos de sus cuatro dedos están proyectados hacia adelante y los dos restantes hacia atrás (*Figura 1*), esta característica les permite trepar cortezas de árboles, agarrarse con fortaleza y manipular frutas y semillas, pero la mayoría del resto de aves son anisodáctilas, es decir con tres dedos dirigidos hacia adelante y uno hacia atrás; sin embargo este carácter por sí solo no es único de los Psitácidos, también está presente en algunos Piciformes como los pájaros carpinteros y algunos Cuculiformes como los cucos. Adicional a los pies, el rasgo morfológico más distintivo de los Psitácidos es el pico fuerte y en forma de gancho con una curva pronunciada y uniforme (*figura 2*). La mandíbula inferior tiene crestas filosas que, junto a la lengua altamente especializada en manipulación, pueden sostener las semillas mientras el ave usa el borde cortante en forma de cincel para fragmentar frutos y destapar semillas (*Sick, 1997*).

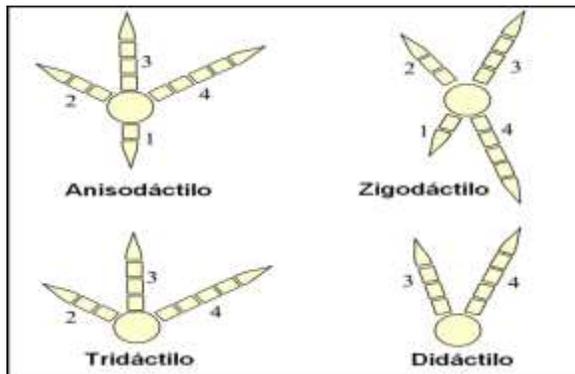


Figura 1. Tipos de pies en aves. La estructura zigodáctilar es típica en Psitácidos.

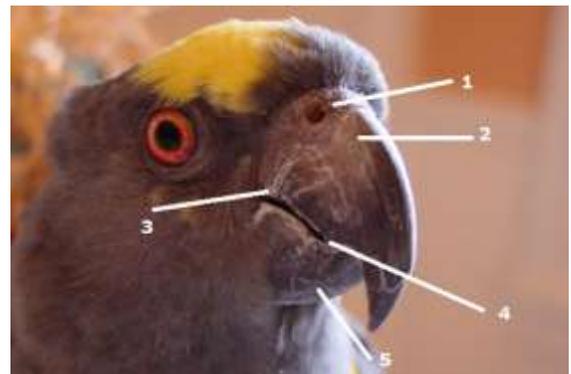


Figura 2. Se muestran las características anatómicas comunes del pico de los Psitácidos: (1) Cera, (2) Rinoteca, (3) Comisura, (4) Tomio y (5) Gnatoteca.

Los Psitácidos se encuentran en todos los continentes, distribuidos principalmente en hábitats tropicales en donde se encuentra la mayor diversidad de especies, pero también están presentes en climas subtropicales y templados del sur del mundo (*Figura 3*). Solo es marginal la presencia de esta familia en el Neártico y Paleártico. Se distribuyen al interior y márgenes de los bosques, pero algunas especies viven en áreas abiertas como pastizales (*ProAves, 2011*).

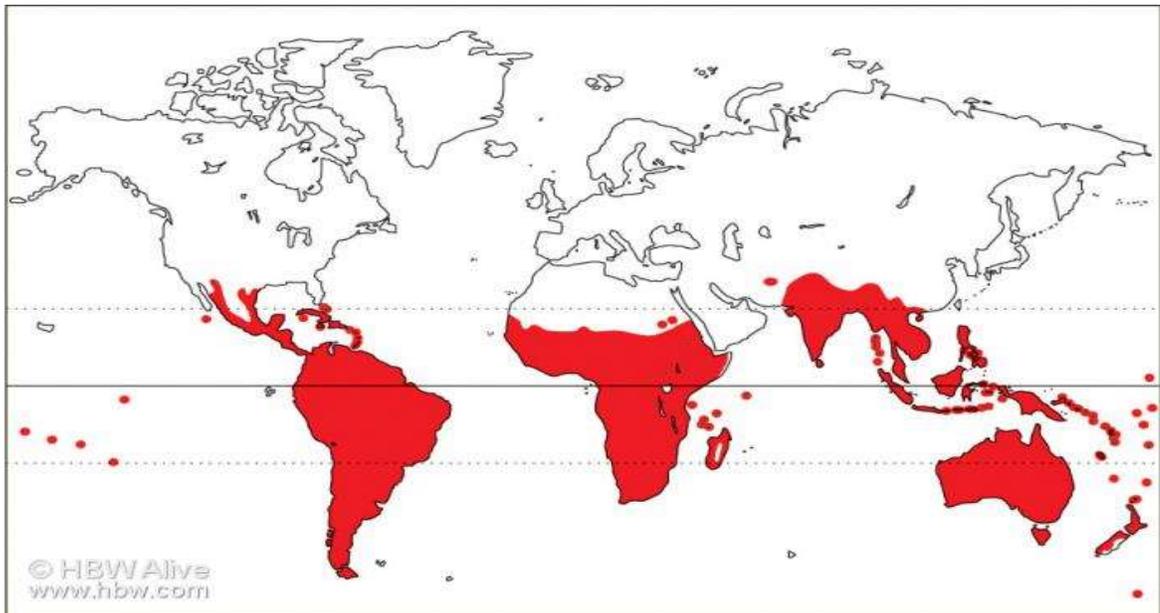


Figura 3. Distribución espacial de la familia Psittacidae a nivel global.

La representación de esta familia en Colombia es de 53 especies distribuidas en 17 géneros a lo largo y ancho de todo el país (Rodríguez y Hernández-Camacho, 2002), de estas especies, 11 están incluidas en alguna categoría de amenaza (Tabla 3).

Categoría de amenaza	Especies
Críticamente amenazadas	<i>Ognorhynchus icterotis</i> y <i>Hapalopsittaca fuertesi</i> . (Figura 4).
En peligro	<i>Ara ambiguus</i> y <i>Pyrrhura viridicata</i> .
Vulnerables	<i>Ara militaris</i> , <i>Leptosittaca branickii</i> , <i>Pyrrhura calliptera</i> , <i>Bolborhynchus ferrugineifrons</i> , <i>Touit stictopterus</i> , <i>Gypopsitta pyrilia</i> y <i>Hapalopsittaca amazonina</i>

Tabla 3. Especies de Psitácidos amenazadas en Colombia.



Figura 4. A) *Ognorhynchus icterotis*, conocido como Loro Orejiamarillo es endémico de los andes colombianos y se encuentra en peligro de extinción. B) y *Hapalopsittaca fuertesi*, conocido como Loro Coroniazul se encuentra en peligro crítico de extinción; sus últimas poblaciones se localizan en los Andes colombianos.

En nuestro país, los psitácidos pueden encontrarse en la gran mayoría de ecosistemas que van desde el nivel del mar hasta zonas de paramo superiores a 3500 msnm, están presentes en ecosistemas desérticos y semidesérticos, sabanas, áreas con un alto grado de intervención como ciudades y otras zonas urbanas, bosques secos y húmedos tropicales, riparios e incluso punas y tepuyes (Rodríguez *et al.*, 2005). Sin embargo, a pesar de distribuirse ampliamente en el país y contener especies claves para las funciones vitales de las comunidades biológicas; debido a sus hábitos comportamentales y características biológicas, en Colombia se consideran el grupo de aves más amenazado por el comercio ilegal de fauna silvestre y la pérdida de hábitat (Quevedo, 2006).

Como lo describe la fundación *World Parrot Trust* “Como resultado de este comercio insostenible, los bosques permanecen silenciosos, desprovistos de la grandeza y el espectáculo de estas asombrosas criaturas, y los impactos ecológicos de su eliminación siguen siendo en gran parte desconocidos”.

5. CAPITULO 2

FUNCIÓN ECOSISTÉMICA

En general, los vertebrados frugívoros hacen parte de la biodiversidad funcional dentro de los ecosistemas principalmente porque contribuyen en la dispersión de semillas; que son tragadas y posteriormente defecadas o regurgitadas (semillas endozoocóricas) en un lugar distante a donde fue consumida (*Fleming y Kress, 2013*). La dispersión de semillas es un proceso indispensable en la ecología de las plantas pues de esta forma se determina la composición de las especies y la estructura del hábitat (*Heleno et al., 2011*). Las aves y sus comportamientos de forrajeo generan un claro efecto en la composición, abundancia y demografía de las plantas de las cuales se alimentan, y, además, esto puede favorecer a otros organismos que actúan como dispersores secundarios, por lo tanto, tienen un papel importante en la estructura y el funcionamiento del ecosistema (*Wisz et al. 2013*). Es cierto que este proceso puede reducir el número de semillas viables, pero en compensación se está promoviendo el flujo genético mediante la dispersión y germinación de semillas endozoocóricas (*Vander Wall et al, 2005*).

Para el caso específico de los Psitácidos, algunos estudios sugieren que son antagonistas de las plantas; sus conclusiones indican que tienen un comportamiento egoísta y tramposo dentro de las relaciones mutualistas debido a que estos obtienen los beneficios nutricionales de los frutos, pero no aumentan la viabilidad de las semillas y no proveen una ventaja o servicio funcional o compensatorio a las plantas; otros estudios por ejemplo indican que son destructores de semillas e ineficaces dispersores (*Janzen, 1982; Gilardi y Toft, 2012*). Éstos estudios señalan que la relación simbiótica se inclina hacia la depredación (*Haugaasen, 2008*), puesto que en la mayoría de los casos los loros se alimentan del embrión que contiene el fruto y por lo tanto no son eficaces dispersores primarios (*Collar, 1997*). Se presume que algunas especies no defecan ni regurgitan las semillas que consumen, sino que generalmente las destrozan, como las aves granívoras, los roedores y los rumiantes. No obstante, se ha argumentado que los predadores de semillas funcionan como dispersores primarios y secundarios facultativos, pues, aunque pueden causar pérdidas en los cultivos de semillas, existe evidencia de que tienen un

importante papel en la dispersión y los procesos de germinación de las mismas, sugiriendo la existencia de un continuo entre depredadores de semillas y dispersores de semillas (Norconk et al., 1998; Heleno et al., 2011).

Los anteriores motivos han causado cierto desprecio y descuido hacia la conservación de los Psitácidos; a pesar de que se ha demostrado que la predación de las semillas es el principal proceso para su dispersión (Vander Wall et al., 2005) y, además, los estudios más relevantes y actualizados integran a los Psitácidos como parte importante de una red mutualista en la evolución y coevolución de los frugívoros vertebrados y las plantas de las cuales se alimentan (Blanco et al., 2015). Por ejemplo, se han descrito como eficaces dispersores de semillas especialmente de tamaño pequeño, como las de *Ficus spp*, *Cecropia spp*, y *Muntingia calabura* (Janzen, 1982).

Otros estudios sobre el papel funcional de los Psitácidos en los ecosistemas indican la existencia de relaciones mutualistas entre esta familia y diversas especies de plantas. Estas relaciones potencian a las especies implicadas contribuyendo en su dispersión, y modelando su distribución, abundancia y demografía; de modo que ciertamente los psitácidos logran influir en la estructura, dinámica y funcionamiento de los ecosistemas (Blanco et al., 2015). Por ejemplo, algunas especies de loros pueden proporcionar servicios mutualistas claves mediante endozoocoras (Young et al., 2012) y otras pueden desperdiciar semillas enteras que quedan disponibles para otras especies de dispersores secundarios (Symes y Perrin, 2003).

Los Psitácidos pueden variar notablemente entre especies, ya sea en tamaño, morfología y comportamiento de forrajeo, lo que implica que pueden explotar, no solo más variedad de plantas que otros grupos de vertebrados frugívoros; sino que también utilizar diversos órganos, como flores, frutos y semillas, además también se ha reportado que algunas especies consumen invertebrados que se alimentan de plantas (Collar 1997, Juniper y Parr, 2010). Sin embargo, se considera que las especies de tamaño grande tienden a alimentarse de las semillas y frutos duros y las pequeñas de los frutos generalmente pequeños y suaves (Matuzak et al., 2008).

Se puede decir que la familia Psittacidae, por lo regular, tienen un comportamiento súper-generalista ya que pueden obtener recursos y recompensas de muchas especies de plantas en un amplio espectro filogenético, sin discriminar por fenología, tipo o biomasa. (Blanco et

al., 2015). Estos hábitos alimenticios poco selectivos pueden otorgar beneficios a las poblaciones vegetales y puede además funcionar como un impulsador de servicios ecosistémicos para el ser humano, pues funciona como un enlazador genético aumentando la variabilidad genética de las plantas, también facilitan la obtención de semillas para otras aves y mamíferos dispersores y además protegen árboles y abonan semillas aumentando el éxito de germinación. Por lo tanto, los Psitácidos pueden considerarse organismos claves en la estructura, organización y funcionamiento de los ecosistemas, generando impactos positivos en las poblaciones de plantas (*Figura 5*). (*Juniper y Parr, 1998; Blanco et al., 2018*).

La variedad de dietas posibles en los loros también funciona como una estrategia que le facilita el cambio de hábitat al rastrear otros posibles alimentos y por lo tanto generar movimientos de materia y energía entre varios ecosistemas. Ésta plasticidad en la dieta y la estrategia de forrajeo es una posible respuesta a las presiones antropogénicas por lo que pueden estar mediando también la dinámica poblacional en diferentes lugares del ecosistema (*Renton et al., 2015*).

Pese a la existencia de la anterior dicotomía es importante aclarar que el rol de los Psitácidos como depredadores de frutos y semillas o como mutualistas dispersores de semillas depende del contexto ecosistémico, la especie de psitácido y la especie de planta. Esta aclaración es de gran importancia, ya que algunos loros pueden ser mutualistas dispersores, otras especies pueden ser depredadoras y otras facilitadoras de dispersores secundarios, adicionalmente esta relación depende de aspectos más dinámicos como la época del año, la abundancia de frutos, la competencia inter e intraespecífica y la influencia de factores abióticos (*Schupp et al., 2010*). Por lo tanto, no es adecuado tener una postura generalista ante esta situación.

De esta manera es posible indicar que el rol de los Psitácidos como mutualistas es bueno para las plantas, sin embargo, las especies antagonistas son también indispensables dentro del ecosistema ya que regulan la demografía de algunas plantas y de esta manera controlan la abundancia y composición de las comunidades vegetales (*Dirzo y Miranda, 1991*). De modo que los Psitácidos están vinculados a varios procesos ecológicos y pueden incidir sobre los ciclos vitales de las plantas de las cuales se alimenta y ser regulador de la dinámica de las semillas en los bosques mediante gran variedad de interacciones que van

desde el mutualismo hasta el antagonismo (figura 5) (Gilbert, 1980). Por consiguiente, dichas interacciones entre plantas y loros pueden tener implicaciones demográficas para ambos, lo que establece directrices en la estructura y organización del ecosistema (Wisz et al., 2013; Blanco et al., 2015).

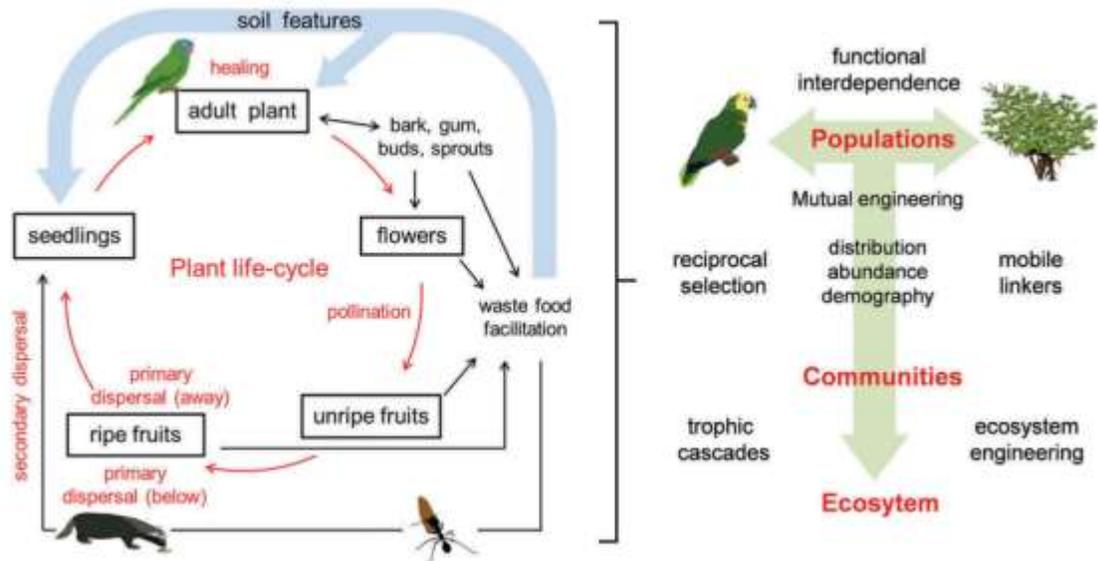


Figura 5. Resumen de las interacciones entre las plantas y los loros y como éstas afectan a los procesos ecológicos que actúan a nivel de poblaciones y comunidades; alterando la estructura y funcionamiento de los ecosistemas (tomado de Blanco et al., 2018).

Por otra parte, algunas especies de Psitácidos frecuentan paisajes agrícolas y agroforestales donde pueden aportar con servicios ecosistémicos como control de plagas, polinización y dispersión de semillas, sin embargo, solo habitan allí de forma parcial, por lo que al transformar bosques en sistemas agrícolas se están afectando las comunidades de aves que proveen estos servicios comprometiendo también su función en los paisajes agrícolas existentes (Sekercioglu, 2012).

Finalmente, los psitácidos son también especialmente importantes porque son sensibles a procesos y eventos de alteración ambiental (Nunes y Betini, 2002). Esto permite que la investigación de este grupo de aves genere oportunidades para conocer de forma indirecta

el grado de perturbación de los ecosistemas y detectar posibles amenazas a las diferentes poblaciones y comunidades que habitan en el ecosistema.

5.1. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Actualmente los servicios ecosistémicos están divididos en 4 categorías: Los servicios de aprovisionamiento que se refieren a productos naturales que son usados directamente por el ser humano; los servicios culturales otorgan oportunidades recreativas, espirituales y conocimiento; los servicios de regulación ajustan las variables ambientales en favor de la supervivencia humana y los servicios de apoyo, como la polinización, la dispersión de semillas, la purificación del agua y el ciclo de los nutrientes, que hacen parte de procesos indispensables para las comunidades ecológicas y agrícolas (*Millenium Ecosystem Assessment, 2003*).

Las aves son un grupo de vertebrados conocido y bien estudiado; están presentes en todo el mundo y en casi todos los hábitats y ofrecen muchos servicios (*Sekercioglu, 2004*). Son muy importantes dentro de la ecología de un ecosistema pues mediante su comportamiento de forrajeo actúan como enlaces móviles que transfieren energía adentro y entre los ecosistemas, por lo que contribuyen a la función y resiliencia del ecosistema (*Lundberg y Moberg, 2003*).

En general, las aves cumplen muchas funciones dentro de los ecosistemas, su actividad biológica proporciona vínculos dentro y entre las especies y las comunidades por lo que pueden afectar varios procesos vitales dentro del ecosistema. Los servicios ecosistémicos que proporcionan son comúnmente indirectos y apoyan o potencian otros servicios. Por ejemplo, la insectivoría, la polinización, la dispersión de semillas y el ciclo de nutrientes benefician a las plantas que luego producen oxígeno, alimentos, madera, medicina, control de erosión e inundaciones, estética, recreación y otros beneficios para los humanos (*Wenny et al., 2011*).

También, las aves pueden tener efectos significativos en la parte superior de las cascadas tróficas, lo que resulta en la regulación de las poblaciones de presas, control de plagas y cambios en las comunidades de plantas. En consecuencia, la desaparición de poblaciones de aves puede causar cambios en todo el ecosistema que conllevan a pérdidas posteriores en los servicios ecosistémicos (*Wenny et al., 2011*).

En el caso de los Psitácidos, su biología, comportamiento y papel funcional de los dentro de los ecosistemas logra influenciar de manera positiva los servicios ecosistémicos de apoyo, pues pueden ser dispersores de semillas y nutrientes, realizan control biológico ya que regulan las poblaciones de algunas especies de plantas, también pueden ser polinizadores, facilitan alimento para otras aves y mamíferos pequeños y estos dispersan de manera secundaria a las semillas, y además pueden proteger los árboles que funcionan como hábitat y refugio para otras especies; por lo tanto, los Psitácidos están involucrados en varias actividades y procesos que mantienen la estabilidad y salud de los ecosistemas que finalmente van a proveer los servicios de aprovisionamiento y regulación para el ser humano.

Servicios ecosistémicos

Servicios de apoyo

Dispersión de semillas: (*Blanco et al., 2018*).

- Varias especies de psitácidos dispersan semillas a través de la estomatocoria.
 - La cantidad de semillas dispersadas a largas distancias es alta en algunos casos.
 - Las semillas dispersadas pueden ser viables, incluso después de haber sido parcialmente consumidas.
 - Dispersan bien las semillas pequeñas mediante endozoocoria.
 - Dejan caer semillas para otras especies o dispersores secundarios.
-

	<ul style="list-style-type: none"> • Pueden polinizar y curar plantas consumiendo sus parásitos.
Servicios de aprovisionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • La función ecológica realizada por los Psitácidos es importante para la vitalidad de los ecosistemas y de esta forma incidir de forma indirecta en los servicios de aprovisionamiento. Es decir, el rol que desempeñan en la dispersión de semillas facilita la reproducción y viabilidad de las plantas y estas por su parte proveen al ser humano de madera, oxígeno, fijación de carbono, entre otras.
Servicios de regulación	<ul style="list-style-type: none"> • Regulación de los ciclos de vida de las plantas modelando la estructura y el funcionamiento de los paisajes vegetales y los ecosistemas. • Hace parte estructural y funcional en los procesos vitales de las comunidades y los ecosistemas. (Blanco et al., 2018)
Servicios culturales	<ul style="list-style-type: none"> • Son aves exóticas, atractivas y carismáticas que fomentan actividades de recreo como el avistamiento; también son motivo para la realización de ecoturismo y son la inspiración artística para la creación de pinturas y artesanías. • Su presencia en municipios como Jardín, Antioquia; Roncesvalles, Tolima y Génova, Quindío generan identidad cultural y sentimiento de pertenencia, por lo que representan un motivo de celebración en sus fiestas regionales.

Tabla 4. Resumen de posibles servicios ecosistémicos ofrecidos por las poblaciones de Psitácidos.

Adicionalmente, los psitácidos pueden generar beneficios mediante los servicios culturales, pues generan experiencias estéticas que fomentan la recreación y el ecoturismo, además son fuente de inspiración cultural y espiritual. Por ejemplo, el parque principal de Leticia, capital del departamento del Amazonas tiene como atractivo turístico el avistamiento en las madrugadas y en los atardeceres los miles de pericos que llegan a dormir sobre los árboles del parque. Este comportamiento surge como una posible respuesta al eventual ataque de posibles depredadores en la selva, disminuyendo el riesgo durante la noche, en la cual el nivel de alerta y vigilancia en las bandadas de aves es menor (*Lazarus, 1972*); sin embargo, esto conllevó a la generación de ecoturismo y su consecuente creación de empleos y otras alternativas de subsistencia (*Semana, 2017*).

También, las especies del Loro Orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) y el Loro Coroniazul (*Hapalopsittaca fuertesi*), son consideradas las aves representativas de los municipios Roncesvalles, Tolima; Jardín, Antioquia y Génova, Quindío (*ProAves, 2009*). De estas, por ejemplo, se conmemora anualmente el festival del Loro Orejiamarillo y la Palma de Cera en el municipio de Roncesvalles en el departamento del Tolima; este festival integra de forma local y regional a las familias y los visitantes en función de la biodiversidad, lo que permite fortalecer el patrimonio natural y cultural del municipio (*Alcaldía Roncesvalles, 2017*).

6. CAPITULO 3

PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN

Los Psitácidos son una de las familias de aves más afectadas por las actividades antrópicas. Las principales amenazas que están causando el declive de las poblaciones naturales de esta familia son la cacería, el saqueo de nidos para el tráfico ilegal de mascotas y la pérdida, fragmentación y degradación de los ecosistemas donde habitan (*Rodríguez y Hernández-Camacho, 2002*).

Los loros y los Psitácidos en general son llamativos por la variedad de colores que su plumaje puede presentar; además, son aves carismáticas que se adaptan con relativa facilidad al cautiverio y a la presencia humana y tienen la capacidad de aprender e imitar sonidos como la voz, la risa y los silbidos. Estas características convierten a Psittacidae en uno de los grupos de aves más atractivos para las personas y por lo tanto para los comerciantes ilegales de fauna silvestre (*Sick, 1997*).

Sumado a la problemática del tráfico ilegal de fauna silvestre, están los procesos de pérdida de hábitat causada por la acelerada tasa de procesos de deforestación que están relacionados con la expansión de la frontera agrícola y ganadera. La concomitancia de estas problemáticas está comprometiendo la estabilidad de los procesos ecológicos dentro de los ecosistemas y de esta manera se está aumentando el riesgo de extinción de los Psitácidos y la pérdida de biodiversidad en general (*Cáceres et al., 2017*).

Otros factores importantes que pueden reducir las poblaciones de Psitácidos son la caza de subsistencia, competencia con otras especies para los sitios de anidación, una dieta muy especializada y distribución geográfica restringida (*Rodrigues et al., 2012*).

Para el caso específico de las especies de Psitácidos amenazados que se distribuyen naturalmente en la región de los Andes colombianos; la fundación ProAves en asociación con diferentes profesionales y ornitólogos del país identificaron las distintas amenazas que están afectando negativamente las poblaciones de estas especies y se muestran en la *tabla 4*.

Amenaza/Especie	<i>Ognorhynchus icterotis</i>	<i>Leptosittaca branickii</i>	<i>Bolborhynchus ferrugineifrons</i>	<i>Hapalopsittaca amazonina</i>	<i>Hapalopsittaca amazonina</i> (spp <i>valezii</i>)	<i>Hapalopsittaca fuertesi</i>	<i>Pyrrhura calliptera</i>
Directas							
Deforestación	A	A	A	A	A	A	A
Ganadería	A	A	M	A	A	A	M
Construcción de carreteras	B	-	A	N	B	A	M
Agricultura	A	B	M	A	M	B	M
Cultivos ilícitos/fumigación	A	N	N	N	A	A	M
Tala	A	A	A	M	A	A	A
Quema	N	N	A	A	A	N	M
Caza	A	M	B	M	N	N	A
Actividades religiosas	A	A	N	M	N	N	N
Pocos sitios de anidación	A	A	N	M	M	M	N
Potencial de comercio	A	A	-	A	A	A	A
Indirectas							
Falta de compromiso de OG's y ONG's	A	A	A	A	A	A	A
Falta de áreas protegidas	A	M	M	A	A	A	M
Ineficiencia de áreas protegidas	-	M	A	A	B	A	A

Conflicto armado	A	A	A	B	A	A	A
No educación ambiental	B	M	A	A	A	A	A
Biológicas							
Movimientos poblacionales amplios	A	A	B	A	M	A	A
Alta especificidad ecológica	A	M	B	A	M	A	M
Tamaño poblacional bajo	M	M	M	M	M	A	M
Comportamiento gregario	A	M	B	B	B	B	B
Científicas							
Métodos de monitoreo inapropiados	M	A	M	A	A	A	A
Pobre conocimiento biológico	B	A	A	A	A	A	A

Tabla 5. Amenazas a las poblaciones de los loros andinos identificadas en el Plan de acción nacional para la conservación de los loros amenazados de Colombia. Se subagrupan en 4 clases: directas, que se refiere a las perturbaciones antropogénicas; indirectas, que tratan sobre los problemas político-administrativos que afectan las poblaciones de psitácidos; biológicas, que son los problemas intrínsecos al comportamiento de estas aves y científicas que son las deficiencias en materia de investigación y monitoreo. **A:** Alto, **M:** Medio, **B:** Bajo, **-:** no investigado/evaluado, **N:** No es una amenaza. (Tomado de Quevedo, 2006).

6.1. TRÁFICO ILEGAL DE FAUNA SILVESTRE

Conforme el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se valora que aproximadamente 100 especies se extinguen al día por diversas causas, pero principalmente por la destrucción del hábitat y la caza junto con el comercio y tráfico ilegal de fauna silvestre (*Nassar y Crane, 2000*). Los datos estadísticos obtenidos por el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) indican que las especies en Colombia objetivo de comerciantes ilegales son: 124 que corresponden a aves (Destacando la presencia de 21 especies de Psitácidos (*tabla 6*), 46 a mamíferos, 12 a reptiles y 1 especie a peces (*Gómez, 1997*).

Respecto a la caza furtiva de Psitácidos, esta práctica se remonta hasta la época del imperio azteca, pero solo se convirtió en una preocupación hasta los años 80 que varias especies se consideraron en peligro de extinción (*Juniper y Parr 1998*). Para aquella época se estimaron en 50mil los casos exitosos de tráfico de loros únicamente a Estados Unidos (*James, 1992*), lo que conllevó a la creación en este país de la Ley de Conservación de Aves Silvestres de 1992, que prohibió la importación de aves silvestres, resultando en una reducción sustancial e inmediata de los Psitácidos importados a EE. UU. (*Armstrong et al. 2001*). Y a partir de esta medida, varios países neotropicales se acogieron al acuerdo de CITES que prohíbe el comercio internacional no autorizado de fauna silvestre, además de crear y aprobar leyes nacionales que prohíben la captura de loros de la naturaleza (*Clarke y de By, 2013*).

A nivel internacional, un estudio realizado sobre el comercio internacional de loros enumerados por la Convención sobre el Comercio de Especies en Peligro, sugirió que entre 1991 y 1996 se exportaron 1,2 millones de loros, cuya mayoría eran procedentes del Neotrópico (*Beissinger, 2001*). Y a pesar de que esta cifra es alta, es una subestimación del número real de especímenes extraídos de su hábitat natural porque excluyen la mortalidad antes de la exportación, que se cree puede ser desde el 60% hasta el 90% de las aves capturadas (*Iñigo-Elias y Ramos, 1991*). Además, tampoco se tienen en cuenta datos sobre el comercio interno dentro de los países tropicales el cual también puede ser cuantioso (*Beissinger, 2001*).

En Colombia las poblaciones de Psitácidos están siendo afectadas principalmente por las actividades de cacería indiscriminada y el saqueo de nidos. De acuerdo al MADS, el número de decomisos realizados por las autoridades ambientales demuestra una alta demanda en mercados tanto nacionales como internacionales por individuos de esta familia de aves (*Polanco-Ochoa, 2003*).

La *tabla 6* enseña los datos que corresponden a decomisos de Psitácidos reportados en Colombia durante el 1997 y la suma de los mismos que ingresaron a los Centros de Atención y Valoración de Fauna silvestre (CAV) durante los años de 2005 y 2014. Ésta información permite tener una aproximación a la realidad de cuáles son las especies más afectadas por esta problemática, la cual puede ser mucho más compleja por tratarse de una actividad ilícita. Además, permiten conocer como se ha ido incrementando durante los últimos años las actividades de extracción insostenible de Psitácidos de los ecosistemas colombianos. No obstante, las cifras que indican cuantos individuos son sustraídos de los ecosistemas podrían ser alarmantemente mayores. Según la revista semana, en el 2016 se traficaron más de 20.000 animales silvestres en Colombia y se estima que solo 1 de cada 10 animales traficados llega a su destino con vida, pues los métodos de transporte y manipulación resultan en el sacrificio de la mayoría de individuos capturados (*figura 6*). (*Zimmermann, 2016*).

Especie	Cantidad de decomisos 1997	Cantidad de ingresos 2005 y 2014
<i>Amazona amazonica</i>	21	996
<i>Amazona farinosa</i>	5	134
<i>Amazona festiva</i>	1	4
<i>Amazona ochrocephala</i>	87	2203
<i>Amazona sp</i>	51	57
<i>Ara ararauna</i>	29	357
<i>Ara chloropterus</i>	1	58

<i>Ara macao</i>	14	134
<i>Ara militaris</i>	1	14
<i>Ara severus</i>	2	234
<i>Ara sp.</i>	8	11
<i>Eupsittula pertinax</i>	26	832
<i>Aratinga sp.</i>	2	4
<i>Psittacara wagleri</i>	2	95
<i>Brotogeris sanctithomae</i>	2	-
<i>Brotogeris cyanoptera</i>	1	2
<i>Brotogeris jugularis</i>	135	2534
<i>Brotogeris sp</i>	107	
<i>Brotogeris versicolurus</i>	1	1
<i>Pionites melanocephalus</i>	3	6
<i>Forpus conspicillatus</i>	5	352
<i>Forpus passerinus</i>	-	2
<i>Pionus menstruus</i>	-	494
<i>Pionus chalcopterus</i>	-	35
<i>Amazona autumnails</i>	-	277
<i>Pyrrhura calliptera</i>	-	9
<i>Ara ambiguus</i>	-	8
<i>Forpus sp</i>	-	5
<i>Amazona mercenaria</i>	-	3
<i>Aratinga weddellii</i>	-	3
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	-	3
<i>Bolborhynchus ferrugineifrons</i>	-	2

<i>Thectocercus acuticaudatus</i>	-	2
<i>Graydidascalus brachyurus</i>	-	1
<i>Leptosittaca branickii</i>	-	1
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	-	1
<i>Pyrilia barrabandi</i>	-	1
<i>Pyrilia haematotis coccinocollaris</i>	-	1
<i>Pyrilia pyrilia</i>	-	1

Tabla 6. Datos registrados por MADS en el año 1997 sobre el volumen de individuos decomisados por especie. (Tomado de Gómez, 1997) y número de ingresos a las entidades ambientales en Colombia durante los años 2005 y 2014 (Tomado de Restrepo-Rodas y Pulgarín-Restrepo, 2016).



Figura 6. Mecanismo mediante el cual los traficantes transportan los Psitácidos. Generalmente mueren por asfixia. (Tomado de Zimmermann, 2016).

Otro factor importante que atañe al tráfico ilegal de fauna es el saqueo de nidos; se considera que al año son secuestrados entre 400 mil y 800mil polluelos mediante esta modalidad (Beissinger, 2001). Lo que señala al saqueo como un factor de mortalidad de generalizado y biológicamente significativo (Wright et al., 2001). Las anteriores cifras

plantean un escenario que muestra el declive muchas poblaciones naturales de Psitácidos debido a esta causa (*Redford, 1992*).

Generalmente los dos métodos más utilizados por los traficantes para acceder a los nidos y coleccionar los polluelos consiste en cortar el árbol que contiene el nido o abrir un agujero en el tronco para alcanzar la cavidad donde éste se encuentra, pero ambas prácticas son insostenibles pues se pierden los nidos que podrían ser utilizados por las próximas generaciones (*Gonzales, 2003*).

El comercio ilegal de animales silvestres es considerado como uno de los mercados ilícitos que más dinero genera, solo está por detrás del comercio de drogas y armas. La rentabilidad de esta actividad ha conllevado a una explotación desmedida e insostenible de la fauna silvestre, afectando gravemente la biodiversidad, logrando ser la principal causa de erosión genética, disminuyendo el tamaño poblacional de varias especies llegando al punto de situarlas en riesgo de extinción (*Mendivelso y Montenegro, 2007; MMA et al. 1995*).

Actualmente se desconoce el impacto biológico que sufren las especies y los ecosistemas a raíz de este problema, esto es debido a que no se cuenta con datos, patrones, cifras o estadísticas que permitan tener un acercamiento a la realidad de la situación pues la naturaleza ilícita de esta actividad lo impide; sin embargo, diversas fuentes consideran que es un problema de gran magnitud que requiere de atención prioritaria (*Mancera y Reyes, 2008*). A pesar de esto, y de que Colombia, aunque sea considerado el segundo país más biodiverso en especies totales y el segundo país con mayor biodiversidad de aves (*SIB Colombia, 2019*), lo cual incrementa la dificultad de seguimiento y control para la autoridad ambiental y policial, no se destinan los recursos suficientes ni se sistematizan protocolos y actividades regulares y efectivas para el control y manejo de dicha problemática; dificultando no solo la intervención inmediata, sino que también restando efectividad al manejo de las especies después de ser decomisadas (*Mendivelso y Montenegro, 2007*).

Para contrarrestar este problema de conservación, el MADS junto con otras autoridades ambientales acordaron la creación de los Centros de Atención y Valoración de fauna silvestre (CAV) en los cuales se disponen y se da manejo veterinario y de rehabilitación a animales confiscados y entregados voluntariamente para una posible planeación de eventos de re-introducción a su ecosistema natural.

6.2. VULNERABILIDAD BIOLÓGICA

Aunque las actividades del hombre causan la mayor afectación sobre las poblaciones de psitácidos, este efecto se ve agravado por algunas características propias de la biología reproductiva de esta familia, por ejemplo en la mayoría de los casos el tamaño de las camadas es bajo y con un solo evento reproductivo por año y esto se acompaña de una alta mortalidad de los pichones, posteriormente los supervivientes deben llegar hasta una edad tardía para lograr su primer evento reproductivo y luego se encuentran con que los lugares de anidación pueden ser escasos y en ocasiones peligrosos para los huevos (*Saunders, 1986; Lindsey et al, 1994*).

Esto es particularmente agravado por las actividades de tráfico ilegal, debido a que los cazadores cortan los árboles que contienen los escasos nidos para de esta manera robar con mayor facilidad los pichones que luego serán comercializados. (*Enkerlin-Hoeflich, 1995*). Adicionalmente, dentro de las poblaciones de esta familia existen grandes porciones de individuos adultos no reproductores y el reclutamiento de individuos juveniles por parte de las poblaciones es bajo, lo que dificulta la reposición luego de reducciones poblacionales causadas por actividades humanas (*Gnam y Rockwell, 1991; Bennett y Owens, 1997*).

Por otra parte, la susceptibilidad a la cacería se ve favorecida por sus hábitos gregarios (*Juniper y Parr, 1998*), y el hecho de que se desplacen largas distancias en función de la disponibilidad de alimentos, aumenta también su vulnerabilidad ante la fragmentación y pérdida del hábitat (*Kattan et al., 1994*).

En adición, como consecuencia de los eventos exitosos de tráfico ilegal, algunos Psitácidos logran establecerse y naturalizarse en lugares distantes de su dispersión y rango geográfico original (*Lockwood, 1999*). Ésta familia posee una alta capacidad de adaptación lo cual les ha permitido colonizar ambientes urbanos fuera de su hábitat natural. Muchas de estas poblaciones son resultado del tráfico y comercio ilegal que por lo general llegan desde las regiones tropicales donde su riqueza y abundancia es mayor acarreado competencia inter e intra-específica entre psitácidos y otras familias de aves por alimentos y espacios de anidación (*Forshaw y Knight, 2010; Tooft y Wright, 2015*).

6.3. CAMBIO CLIMÁTICO Y PÉRDIDA DE HÁBITAT

Se reconoce con gran diferencia a la pérdida de hábitat como la principal amenaza para la biodiversidad, pues la mayoría de las especies incluidas en el libro rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) han sufrido por esta actividad (IUCN, 2006).

Se documenta que la tala de los bosques en el neotrópico se está llevando a cabo en tasas alarmantes y está asociada al crecimiento de la población humana y la transformación del uso del suelo para cultivos y ganadería. Actualmente se consideran extintas dos especies de loros a raíz de la pérdida de su hábitat. El periquito de Carolina en Estados Unidos por la pérdida de las maderas duras de los ríos y el Guacamayo Glauco por la desaparición de la palma Yatay en las cuencas del río Paraguay. (Collar, 1997). Por las mismas razones también se encuentran amenazadas varias especies del género *Amazona*, el cual es el más diverso y representativo en esta familia (Snyder et al. 2000).

Otro riesgo preocupante para los Psitácidos tiene que ver con su rango o área de distribución, pues la mayoría de las especies que se encuentran amenazadas están habitando áreas inferiores a 50 mil km², lo cual es pequeño para las aves (Collar, 1997 Orme et al., 2006). Esto es un problema, pues ante algún evento antrópico o natural que perturbe el ecosistema puede conducir al colapso de las poblaciones, además la fragmentación paulatina del bosque implica la pérdida de la conectividad entre las poblaciones, generando restricciones en el desplazamiento y dificultando la búsqueda de alimento especialmente para frugívoros como los Psitácidos (Clarke y de By, 2013).

Actualmente se estima que 73 de las 105 especies de Psitácidos que están en peligro de extinción están siendo afectadas por la pérdida de hábitat, otras 39 están siendo afectadas por el tráfico ilegal de fauna silvestre y 28 tienen ambos tipos de presión; lo cual indica que a nivel del orden de Psittaciformes esta es la problemática que más afecta a este grupo de aves (Juniper y Parr, 1998). En contraste, existe evidencia de que dentro de áreas protegidas y ecosistemas bien conservados en los cuales no hay una notable pérdida de hábitat se ve potencializado el tráfico ilegal de fauna silvestre, esto ocurre pues las poblaciones son saludables y los cazadores encuentran allí una buena oferta en cantidad

de animales que no cuentan con la suficiente protección por parte de guardabosques y autoridades policiales (Clarke y de By 2013).

Aparte, el cambio climático también puede tener grandes efectos sobre la riqueza y la distribución de las especies (Velásquez-Tibatá., 2013) Especialmente en las aves que se distribuyen en el trópico (Sekercioglu et al., 2012). El cambio en el clima genera una respuesta por parte de las especies que consiste en desplazarse a diferentes latitudes o elevaciones con el fin de encontrar la temperatura óptima para su supervivencia, de modo que si aumenta la temperatura local en el espacio de distribución de una especie ésta buscará moverse a sitios más altos con el fin de persistir en el tiempo (Forero-Medina et al., 2010). Las proyecciones indican que la mayor proporción de extinciones debidas a este fenómeno y los cambios de las especies en respuesta al cambio climático se producirán en las montañas tropicales, justo donde se encuentra la mayor diversidad de Psitácidos (Pimm, 2008; Lawler et al. 2009).

Un ejemplo que ilustra este fenómeno es el caso del Periquito de Oro (*Pyrrhura orcesi*), el cual es endémico de los bosques nubosos de las laderas occidentales de la cordillera de los andes que componen el *hotspot* Tumbes-Chocó-Magdalena. Existe evidencia de que esta especie ha venido modificando su rango de distribución ascendente durante las últimas décadas (Klauke et al., 2016). Esto ocurre como una posible respuesta a la presión causada por la pérdida de hábitat y el cambio climático, conllevando a una posterior pérdida de conectividad (Brooks et al., 2002; Hermes et al., 2018). Lo que implica que, para evitar un declive de la población, será necesario restaurar el hábitat a lo largo de un gran tramo de elevación para permitir el movimiento de los individuos entre altitudes más altas y bajas.

Asimismo, la variabilidad climática también puede afectar la reproducción de las aves, especialmente en ambientes donde el éxito de la reproducción puede depender de las estaciones de lluvias (Brown y Li, 1999; Christman, 2002). El fenómeno del Niño por ejemplo genera una variabilidad ambiental que afecta los patrones de lluvias y por lo tanto el éxito reproductivo de las poblaciones de aves (Gibbs y Grant 1987; Grant y Grant, 1987). Por otra parte, la variabilidad climática puede afectar también la producción de frutos y semillas en los bosques tropicales (Wright et al. 1999), lo que se presume puede tener un efecto en la supervivencia y reproducción de las aves granívoras y frugívoras, como los Psitácidos (Renton y Salinas-Melgoza, 2004).

7. CAPITULO 4

PROBLEMAS DE SALUD PÚBLICA Y RIESGO EPIDEMIOLÓGICO

Las enfermedades y los parásitos en la fauna silvestre son un problema que ha sido poco abordado por la biología de la conservación; sin embargo, algunos biólogos indican que es una situación grave dentro de las poblaciones naturales, pues los individuos cautivos pueden sufrir procesos de estrés y ser susceptibles a la transmisión de agentes patógenos cruzados y luego cuando son reintroducidos a las poblaciones silvestres puede ocurrir una translocación del patógeno en el hábitat de dicha población aumentando el riesgo epidemiológico (*Viggers et al., 1993*).

Entre los diversos agentes patógenos con capacidad infectiva zoonótica está *Chlamydophila psittaci*; ésta bacteria Gram-negativa es el principal agente infeccioso en aves, especialmente de la familia Psittacidae y puede transferirse y hospedarse a otros grupos animales como reptiles y mamíferos incluyendo al ser humano (*Sachse y Laroucau, 2014; Schachter, 1999*)

Los psitácidos son las aves principalmente afectadas por los procesos infecciosos debidos a *Chlamydophila psittaci*; ésta bacteria se replica dentro de una inclusión, allí experimenta un ciclo de desarrollo bifásico único que alterna el cuerpo elemental (EB) y el cuerpo reticulado (RB) que se encarga de la replicación intracelular y la generación de bacterias infecciosas, esto le garantiza su supervivencia extracelular y la infección de las células huésped (*Harrison, 1989*)

C. psittaci se dispersa entre los individuos mediante la inhalación de excrementos secos y secreciones oculares y nasales, también, puede transmitirse a huevos y polluelos, y transferirse mediante ectoparásitos (*Grimes y Wyrick, 1991*). Los síntomas comunes en las aves psitácidas son anorexia, diarrea, dificultad respiratoria, sinusitis, conjuntivitis, excrementos amarillos y alteraciones en el sistema nervioso central (*Harkinezhad et al., 2009*). Las infecciones producidas pueden ser agudas, subagudas, crónicas o subclínicas. En estas últimas los animales infectados no desarrollan síntomas, pero actúan como portadores y puede darse una activación de la enfermedad debido a factores como el estrés,

transporte, reubicación, superpoblación, mala nutrición u otras enfermedades; además algunos individuos pueden desarrollar resistencia mediante la generación de anticuerpos que previenen la multiplicación de *C. psittaci*; no eliminan la bacteria pero se convierten en portadores que ante el eventual caso de ser reintroducidos en otra población pueden transportar la amenaza a otros individuos con una menor capacidad de respuesta inmune y poner en riesgo la salud de la población (Meyer, 1965).

Ésta bacteria también puede transferirse a los seres humanos y ser patológica. Fue documentada por primera vez en el año 1880 por Ritter, allí reseñó una epidemia inusual de neumonía que se asociaba al contacto con aves de compañía (Ritter, 1880). Sin embargo, el agente causal de dicha infección no se conoció con claridad hasta 1965 cuando se pudo observar en microscopio electrónico (Page, 1966). La enfermedad causada es conocida como psitacosis humana, ornitosis o fiebre del loro; su transmisión generalmente surge a partir del contacto con aves infectadas, principalmente de la industria avícola o con los Psitácidos. Los síntomas pueden presentarse desde leves, similares a los de la influenza, hasta enfermedades sistémicas graves e incluso potencialmente fatales como la neumonía, además se pueden presentar complicaciones adicionales, como enfermedades gastrointestinales, endocarditis, miocarditis, encefalitis y fallo multiorgánico. Debido a que su presentación clínica es variable y hay una baja conciencia de esta enfermedad generalmente no es reconocida por los médicos generales (Beeckman y Vanrompay, 2009). Sin embargo, la psitacosis debe ser una preocupación para las autoridades de salud pública y se sugieren medidas de control específicas, así como generar información y campañas de sensibilización a profesionales de la salud y al público en general (Aaziz et al., 2015).

El diagnóstico de la presencia de *C. psittaci* en la variedad de hospederos se realiza mediante pruebas inmunológicas, una de ellas es la fijación del complemento (CFT) que se utiliza como diagnóstico de rutina, también se usa frecuentemente un ensayo de hemaglutinación indirecta (IHA) que detecta anticuerpos contra *Chlamydomphila*. Sin embargo, estas pruebas carecen de especificidad y sensibilidad además de que sus resultados son complejos de interpretar (Moore et al., 1991). Para superar estas adversidades actualmente se sugiere la utilización de un kit ELISA basado en las proteínas de la membrana polimórfica (Pmps) las cuales son autotransportadoras y altamente inmunogénicas (Wheelhouse et al., 2012). En el 2016 los autores Shan L et al., propusieron

que entre las proteínas Pmps, el fragmento N-terminal de PmpD es ideal porque es una proteína inmunogénica y conservada entre las cepas de *C. psittaci* además en sus resultados concluyen que PmpD-N ELISA resulto siendo confiable, sensible y específica para el diagnóstico preliminar de *C. psittaci* (*Shan et al., 2016*).

En Colombia ya se reportó la circulación de *Chlamydophila psittaci* dentro de algunos zoológicos y centros de atención y valoración de fauna silvestre (CAV) (*Monsalve et al., 2011*), sin embargo, aún se desconoce la presencia *Ex situ* de esta bacteria, además no se ha determinado la diversidad y estructura filogenética de las posibles cepas que estén en circulación lo cual puede estar repercutiendo en el éxito de los programas de reintroducción y liberación de psitácidos y además pueda estar llevándose a cabo la facilitación de procesos epidemiológicos en las poblaciones silvestres de aves y en seres humanos.

8. CAPÍTULO 5

EL PAPEL DE LOS CAV EN LOS PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN

El primer paso en Colombia direccionado a proteger el patrimonio natural fue con la creación del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de protección del Medio ambiente (*Decreto ley 2811/74, 1974*) en el cual se establecieron los términos de la legalidad y las técnicas de uso y empleo de fauna silvestre. Posteriormente fueron adicionadas la ley 84 de 1989 que buscaba proteger los animales mediante la prohibición de la caza comercial, sin embargo, fue poco efectiva por lo que luego fue creada la ley 611 de 2000 en el cual se establecieron las pautas para el manejo de la fauna silvestre decomisada a raíz de la ejecución de la nueva normatividad (*Troncoso y Naranjo-Maury, 2004*).

Antes de haberse creado el Ministerio del Medio Ambiente, la fauna silvestre decomisada era albergada y cuidada por el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables (INDERENA), luego, con la creación del Sistema Nacional Ambiental (SINA) esta labor fue delegada a las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) las cuales reportaron que entre 1992 y 1998 fueron decomisados 100.375 animales y 135.778 huevos (*MMA, 1997*), destacando a los loros y las guacamayas como las especies más perseguidas.

El gran número de animales silvestres decomisados o entregados requirió que el MMA y las autoridades ambientales crearan 9 centros regionales para el manejo de dicha fauna, dando lugar a los Centros de Atención y Valoración de Fauna Silvestre (CAV) que tienen el objetivo de implementar parámetros y protocolos en la toma de decisiones para disponer de la fauna silvestre que llega a estos centros (*MMA, 2000*).

Una vez los animales llegan a un CAV, son valorados por profesionales; se inicia una historia clínica, se miden índices fisiológicos y se analiza su comportamiento. De acuerdo a su estado se toman decisiones sobre los cuidados y tratamientos médicos o quirúrgicos si son necesarios y posteriormente se realiza una evaluación etológica para conocer el grado de rehabilitación biológica necesaria, también se valoran las opciones de liberación inmediata o eutanasia (*Breiva et al., 2000*).

A pesar de que los procedimientos y protocolos para minimizar la posible aparición de los efectos negativos de las liberaciones son claros, generalmente no se realizan adecuadamente o en su totalidad por problemas presupuestales, poco personal calificado, falta de interés y entrenamiento de las autoridades ambientales y la dificultad para realizar seguimiento a los animales liberados y a las poblaciones receptoras, entre otras (*Troncoso y Naranjo-Maury, 2004*).

Cabe resaltar que en Colombia el presupuesto destinado para la conservación es muy bajo; solo se ha destinado en promedio el 0.22% del presupuesto nacional durante los últimos 7 años para cubrir este aspecto, lo cual es insuficiente para generar cambios significativos en la conservación y la calidad del medio ambiente (*Rozo, 2018*). Los gobernantes han ignorado que el costo-beneficio de conservar los ecosistemas y las especies tiene un mayor sentido económico que las ventajas de la minería o la expansión agrícola (*Franco, 2015*).

8.1. CONSERVACIÓN DE PSITÁCIDOS EN COLOMBIA

En el año 2001, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, en asociación con otras instituciones con interés en la conservación, desarrollaron un documento denominado Estrategia Nacional para la Conservación de las Aves de Colombia cuyo objetivo principal consistió en el mejoramiento de los planes de conservación de las aves en Colombia mediante su estudio, protección y manejo de hábitats (*Renjifo et al., 2000*). A pesar de esto, el gobierno de Colombia y el Ministerio del Medio ambiente y Desarrollo sostenible, como entidad reguladora, no ejercen el control y la vigilancia apropiada que permita y/o facilite el desarrollo efectivo de los objetivos de dicha estrategia; al contrario, parece favorecer y fomentar actividades que van en detrimento de los objetivos de conservación.

No obstante, basándose en esta estrategia, la fundación ProAves y Conservación Internacional Colombia desarrollaron un plan de acción estratégico enfocado en la conservación de los Psitácidos del país (“Plan Nacional de Acción para los Loros Amenazados de Colombia”), resultando ser un modelo adecuado para guiar las primeras

estrategias que mitiguen las principales amenazas de los Psitácidos. Éste plan ha podido dirigir algunas actividades importantes como la adquisición de 12 mil hectáreas en 4 reservas naturales en las cuales se ha reportado la presencia de 7 de las 11 especies de Psitácidos amenazados en Colombia y, además, el establecimiento de un programa de nidos artificiales para las aves (*Quevedo, 2006*).

A partir de este plan se logró un avance significativo en el conocimiento sobre la biología de las especies implicadas, sirviendo como directriz para el diseño de las acciones de conservación. A su vez, el plan mencionado fue reestructurado en favor del conocimiento y la información obtenida, en este nuevo documento se presenta un análisis detallado sobre la ecología, biología reproductiva, distribución espacial, amenazas, estado de conservación y las acciones de conservación que se han llevado a cabo para cada una de las 15 especies y poblaciones de loros amenazados en Colombia (*Botero–Delgadillo y Páez, 2011*).

Más adelante fue presentado el “Plan Nacional de Acción para la Conservación de los Loros Amenazados de Colombia 2010–2020”, que integra los resultados de investigaciones tanto del Programa Loros Amenazados de ProAves como resultados de otras instituciones, universidades e investigadores, y expone las amenazas más significativas y los requerimientos y necesidades de investigación y conservación (*Botero–Delgadillo y Páez, 2011*).

Asimismo, ProAves desarrolló el “Proyecto Cordillera Central”, el cual consistió en la implementación de estrategias de conservación para los loros andinos desde tres aspectos: investigación, para conocer y entender aspectos sobre la biología de las especies de estudio y con esto direccionar mejor las acciones de conservación, la cual es el segundo aspecto y finalmente con la educación ambiental, la cual permite involucrar todo el conocimiento adquirido y los planes de conservación con las comunidades locales (*Quevedo et al., 2006*).

9. CAPITULO 6

RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE PSITÁCIDOS

9.1. ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS

Las poblaciones de Psitácidos están disminuyendo, es necesario ejecutar acciones de conservación que contrarresten las amenazas. Se requiere una línea base de conocimientos sobre la cual soportar las decisiones a tomar respecto a la conservación. Por lo tanto, es necesario investigar sobre el estado de las poblaciones y aspectos de su ecología y comportamiento que permitan la construcción de proyectos sólidos que comprendan las necesidades de conservación (*Martin et al., 2014*).

Para elaborar estrategias y planes de conservación de poblaciones silvestres, también es indispensable conocer en detalle sobre el comportamiento y la biología reproductiva de las especies. (*Cooper y Afton, 1981*). Por eso, en primer lugar, se propone realizar estudios demográficos. Es fundamental estimar el tamaño, la estructura y la dinámica de las poblaciones a través del tiempo, pues las variaciones temporales y espaciales permitirán identificar los procesos demográficos e interacciones ecológicas que están moldeando la población (*Nunes y Betini, 2002*). Estos estudios también van a permitir conocer el comportamiento de la población en el sentido de la variación en la abundancia, y así determinar cuáles son las poblaciones con mayor riesgo para aumentar en ellas el esfuerzo de conservación.

La realización de estos estudios consiste en el monitoreo de las poblaciones mediante el recuento a través del tiempo permitiendo identificar las fluctuaciones naturales y antrópicas y eventos que ponen en riesgo las poblaciones (*Bibby et al., 2000*).

El método principalmente sugerido para la estimación del tamaño poblacional en Psitácidos consiste en el recuento de individuos a partir del contacto visual o auditivo; esto es porque la mayoría de especies de esta familia suelen refugiarse en áreas comunes en la puesta del sol (*Juniper y Parr, 1998*). Éste es el momento adecuado para realizar las cuentas; sin embargo, en ocasiones las poblaciones pueden contener cientos de individuos (*Pizo et al., 1997*) por lo que se aconseja dividir el espacio en partes iguales, estimar la cantidad de

individuos en ciertas porciones, haciendo recuentos rápidos en múltiplos de 2, 3 o 5 y luego tomar un promedio; entre más repeticiones de cuentas haya más se disminuye el error en la estimación (*Nunes y Betini, 2002*).

Existen otras técnicas que regularmente se aplican a otros grupos de aves, por ejemplo, el marcaje y la recaptura (*Munn, 1991*), pero no son aconsejables para el trabajo con Psitácidos pues estas permanecen la mayor parte del tiempo en el dosel, dificultando su captura y además no son territoriales, por lo que pueden desplazarse a lugares muy distantes del lugar de captura inicial (*Colar y Juniper, 1992*).

Se aconseja finalmente evitar que la hora de ejecución del muestreo sea entre las 10:30am y las 2:30pm pues la actividad de los Psitácidos es baja (*Marsden, 1999*). También se aconseja realizar los muestreos en diferentes épocas del año ya que esto permite conocer procesos y fluctuaciones de la dinámica poblacional, así como los periodos reproductivos de cada especie (*Wiens, 1989*).

9.2. POBLACIONES Y ECOSISTEMAS COMO UNIDAD DE CONSERVACIÓN

Actualmente se está evidenciando una tendencia a la transición de realizar conservación a nivel ecosistémico en vez de a nivel de especies (*Schmidt, 1996*), bajo el supuesto de que entre mayor sea el número de ecosistemas protegidos, mayor será el número de especies conservadas (*Noss, 1996*).

La conservación de la biodiversidad debe estar asociada a la protección y/o manejo de áreas que contengan la diversidad de genes, especies y los procesos e interacciones ecológicas que podrían llegar a perderse a causa de la degradación y pérdida del hábitat (*Meffe y Carroll, 1997*). No obstante, la protección de áreas extensas está limitada por presiones económicas y sociales, lo que indica que es indispensable la investigación sobre territorios que puedan ser estratégicos y/o representativos para garantizar la persistencia de la biodiversidad (*Velásquez-Tibata y López-Arévalo, 2006*).

El principal objetivo de las áreas de reserva es asegurar la perduración de la biodiversidad y sus procesos a largo plazo; por lo tanto, el establecimiento de reservas que logren ser representativas en términos de ocurrencia y extensión debe ser lo más claro posible para saber dónde y cómo realizar la inversión para los programas de conservación (*Rodrigues et al., 2003*).

En función de esta finalidad existen herramientas de planeación como el análisis de vacíos u omisiones de conservación; éste busca en primer lugar identificar las especies omitidas, ósea las que no están protegidas por el sistema de áreas protegidas. Luego se busca llenar los vacíos de conservación mediante la identificación de áreas prioritarias que puedan ser integradas en dicho sistema, con base en criterios de irremplazabilidad y vulnerabilidad, de tal manera que la conservación se enfoca en los territorios con menos posibilidades de ser reemplazados en el tiempo y espacio (Vulnerabilidad e irremplazabilidad respectivamente) (*Margules y Pressey, 2000*).

Por ejemplo, de acuerdo a la investigación de *Velásquez-Tibata y López-Arévalo*, de aproximadamente 30 mil km², un 54.7% son coberturas vegetales no transformadas que se identificaron como áreas con alta prioridad de conservación (*figura 7*). Estas áreas estuvieron ubicadas principalmente en la Cordillera Central, entre los parques nacionales naturales (PNN): Puracé, Huila, Las Hermosas y Los Nevados y se extendieron al norte hasta la reserva forestal protectora río Blanco. En las cordilleras Oriental y Occidental se encontraron parches aislados; también se incluye una franja al occidente de la Serranía del Baudó y las estribaciones noroccidentales de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Son varias las investigaciones en diferentes grupos focales de conservación que han demostrado que son vanos los esfuerzos de financiación aplicados a especies cuyo hábitat natural sigue desapareciendo; por lo tanto, se debe priorizar la investigación y conservación de los ecosistemas que albergan la diversidad biológica. Por ejemplo, la modelación de la distribución y área de ocupación de algunas especies de Psitácidos en la cordillera central y la Sierra Nevada de Santa Marta usando criterios de irremplazabilidad y vulnerabilidad para identificar áreas prioritarias para su conservación, demostró la necesidad de incremento en área protegida del $145.1 \pm 27.4\%$, lo que sugiere la necesidad de expansión del sistema de áreas protegidas para garantizar la representación de los loros en el territorio (*Velásquez-Tibata y López-Arévalo, 2006*).

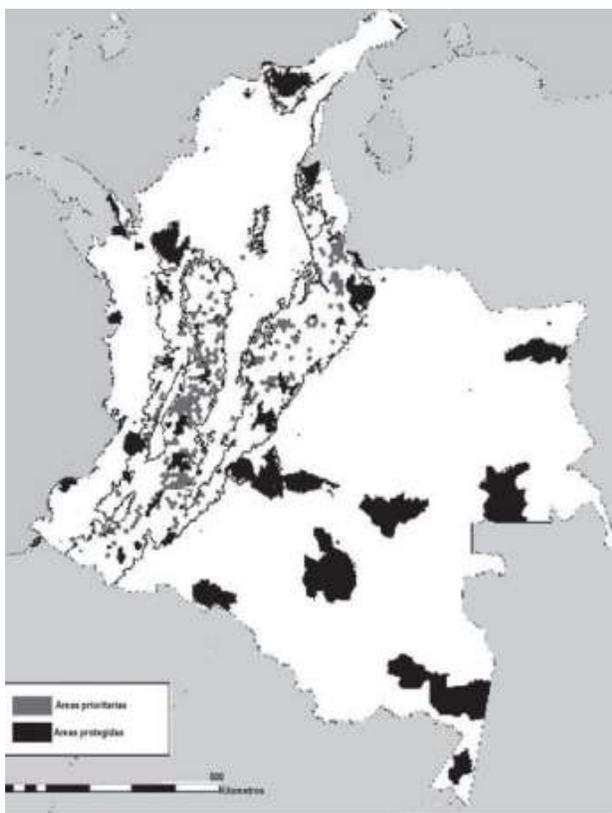


Figura 7. En gris se muestran las áreas con prioridad para la conservación de los psitácidos, que no se encuentran dentro de las áreas protegidas (zonas negras) (Tomado de Velásquez–Tibata y López–Arévalo, 2006).

9.3. LIBERACIONES MÁS EFECTIVAS

Mi postura se acoge a *Krabbe (2000)*, el cual sugiere que los planes de conservación *in situ* son los más apropiados y tienen un mejor enfoque para los Psitácidos. Sin embargo, las decisiones sobre la conservación deben ser relativas a las prioridades y a las urgencias cuando el tamaño de las poblaciones es considerablemente bajo, la tasa de disminución es alta y la inexistencia de algún grado de protección, por lo tanto, las liberaciones pueden ser

una herramienta útil para especies que requieren de la máxima atención para su conservación (*Krabbe, 2000*).

Respecto a las actividades de liberación y/o reintroducción de individuos (especialmente aves) confiscados y conservados en los centros especializados para el manejo de la fauna existen posturas contradictorias entre los profesionales conservacionistas. Algunos, por ejemplo, indican que los programas de cría en cautividad (*ex situ*) orientados a la conservación son caros y difíciles de financiar, dependen de personal calificado y es improbable su éxito, pues solo se da en condiciones óptimas y limitadas (*Snyder et al., 1996; Sanz y Grajal, 1998*). Sugieren que los esfuerzos de conservación se deben dirigir al ecosistema para garantizar las relaciones ecológicas, facilitando refugios como nidos artificiales y cavidades en árboles y palmas y creando plantaciones de especies vegetales que provean los alimentos propios de la especie que se pretende conservar, también se debe asegurar protección contra traficantes y brindar educación ambiental a los pobladores locales. Señalan que los hábitos especializados de las especies son difíciles de replicar en cautiverio y que por lo tanto los esquemas de reintroducción tienen poca probabilidad de éxito (*Krabbe, 2000*). Otros autores comparten este pensamiento argumentando que en la mayoría de los casos las liberaciones tienen resultados indeseables desde la perspectiva de la biología de la conservación (*Cadena y Jiménez, 2004*).

De acuerdo a la IUCN (2002), se supone que la probabilidad de supervivencia de los animales liberados debe equivaler a la de los animales silvestres de su misma edad y sexo. No obstante, garantizar este supuesto es difícil y costoso ya que el monitoreo de los individuos liberados debe realizarse durante mucho tiempo para poder evaluar tanto su adaptación como su supervivencia. El problema radica en que en Colombia no se realizan estos monitoreos de la forma más adecuada y consistente, por lo que hay pocos resultados publicados y por lo tanto se desconoce el éxito de las liberaciones realizadas (*Cadena y Jiménez, 2004*). No obstante, la experiencia de otros investigadores aduce a que los especímenes liberados sufren altas tasas de mortalidad por factores como los depredadores, estrés y enfermedades, entre otros (*Banks et al., 2002; Adams et al., 2004*). Generalmente las liberaciones exitosas reportadas contaron con los recursos y el tiempo suficiente para identificar y adecuar los sitios de liberación, rehabilitar médica y comportamentalmente a los individuos y hacer seguimiento sobre su desempeño en el ecosistema, (*Komdeur 1994; Sanz y Grajal, 1998*). Por consiguiente, debido a la gran

cantidad de animales que llegan a los CAVs en Colombia y que los recursos de estos son muy limitados, es más adecuado dejar los animales en muy buenas condiciones de cautiverio en estos centros y en Zoológicos que liberarlos al medio ambiente (*Barragán, 2003*).

Cadena y Jiménez (2004) señalan además que la liberación de animales puede tener consecuencias en las poblaciones silvestres y los ecosistemas, pues esto puede resultar en una transmisión de patógenos nuevos a la población residente. (e.g *Chlamydophila psittaci*; ver capítulo 4) Si bien, los animales que van a ser liberados son examinados por veterinarios, es posible que algunos sean portadores de algún patógeno y no estar infectados o también puede darse el caso de tener una enfermedad asintomática difícil de diagnosticar o padecer una enfermedad desconocida hasta ahora, por lo que las liberaciones pueden ser un factor de riesgo para los individuos de las poblaciones silvestres (*Deem et al., 2001*). Y, además, el riesgo epidemiológico se ve acrecentado debido a que los individuos de la misma especie, pero diferentes poblaciones pueden diferir de su resistencia y capacidad de respuesta inmune a los mismos patógenos ya que han sido sometidos a diferentes presiones de selección (*Gaydos et al., 2002*).

Ahora, asumiendo que una actividad de liberación y/o reintroducción resulta exitosa en el sentido de que los individuos lograron establecerse en el ecosistema y perdurar en el tiempo y que además no hubo transferencias de patógenos o enfermedades; esto también puede resultar en un problema para los animales residentes pues puede haber una perturbación en el *pool* y estructura genética de la población silvestre puesto que se pueden introducir *loci* no adaptativos y por consiguiente perder las adaptaciones locales y los genotipos nativos por depresión exogámica (*Templeton 1986; Moritz 1999*).

Otro efecto de realizar liberaciones de animales que sean de especies que no requieren esfuerzos adicionales por conservar la viabilidad de las poblaciones es que se altera la estabilidad de las comunidades, ya que el aumento poblacional de la especie liberada aumenta las interacciones como la competencia, depredación y el parasitismo teniendo un efecto directo en la cadena trófica (*Cadena y Jiménez, 2004*).

En cambio, otros investigadores como Clark (1999), señalan que las liberaciones cuando tienen en cuenta aspectos como la biogeografía y la capacidad de carga del lugar donde se llevará cabo, la no liberación de individuos con comportamientos aberrantes que puedan

ser replicados en la población, una buena educación ambiental y un correcto plan de seguimiento satelital o mediante radio telemetría, se superan todos los cuestionamientos sobre los efectos negativos de las liberaciones mencionados anteriormente; no obstante el cuestionamiento bajo esta idea es que en Colombia no se cuenta con la voluntad política y económica y la capacidad logística de las corporaciones ambientales es mínima para ejecutar adecuadamente las actividades de liberación.

A pesar de los anteriores argumentos, es necesario mencionar que las reintroducciones en algunos casos pueden ser favorables para contrarrestar el declive poblacional de las especies, por ejemplo, en la Isla de Margarita, en Venezuela, se realizó un programa integrado de conservación de la Cotorra cabeziamarilla (*Amazona barbadensis*) logrando aumentar en 7 años, una población basal de aproximadamente 750 individuos hasta 1900 (Sanz y Grajal, 1998); el éxito de este programa se debió en parte a la cooperación entre las organizaciones internacionales y nacionales, a la investigación biológica y monitoreo de la población, a la participación de las comunidades humanas locales en los programas de educación y al fortalecimiento de las áreas protegidas (Sanz y Grajal, 1998). Por otra parte, los loros que fueron liberados fueron examinados por veterinarios los cuales determinaron el estado de salud general y se les realizaron exámenes sanguíneos (hematocrito, plasma total de sólidos, recuento completo de glóbulos blancos, diferencial de glóbulos blancos, química y panel de enzimas y ácido úrico), además se realizaron exámenes para detectar parásitos, estudios serológicos para detectar el virus de la laringotraqueítis infecciosa (herpes), la influenza aviar, la psitacosis, la salmonelosis, el virus del poliovirus aviar y el paramixovirus-1 (enfermedad de New Castle); también, se analizaron las heces para detectar parásitos gastrointestinales y fueron desparasitadas antes de ser liberadas (Sanz y Grajal, 1998). Ésta cantidad de análisis fueron necesarios para disminuir el riesgo de transmitir enfermedades o patógenos a los loros silvestres y aumentar la probabilidad de éxito del programa de conservación.

Una vez determinado el estado médico, genético y comportamental se define si es viable liberar los individuos o deben ser alojados definitivamente en los centros de valoración, albergados en los zoológicos de forma definitiva o considerar la eutanasia del espécimen (Fundación Botánica y Zoológica de Barranquilla, 2005).

9.4. PROGRAMAS DE NIDOS ARTIFICIALES

En general las aves del orden Psittaciformes son anidadoras que dependen de cavidades existentes para usarlas como nidos, normalmente las buscan en arboles grandes y altos con cámaras de entre 0.5 a 1 metro de profundidad y un diámetro de entrada que depende del tamaño corporal de la especie (*Renton et al., 2015*).

Los nidos en forma de cavidad son esenciales para los loros y tienen una gran influencia en su supervivencia como especie y en la dinámica de sus poblaciones ya que de la disponibilidad de estos depende el éxito de anidación a nivel poblacional (*Newton, 1994; Cockle et al., 2011*)

Los Psitácidos son muy selectivos y tienen varios requisitos en el momento de la nidificación; la gran mayoría (aproximadamente un 78%) requieren de cavidades cuyo tamaño esta correlacionado con el tamaño corporal de la especie y el resto, generalmente especies pequeñas, pueden elegir cavidades, pero no desprecian otros sustratos de anidación (*Forshaw y Knight, 2010*). Ésta selectividad hace que la cantidad de nidos disponibles que resulten seguros para los huevos sean un factor limitante, por lo tanto, es importante integrar en los programas de conservación programas de nidos artificiales que satisfagan su demanda, facilitando el éxito de anidación y reduciendo la competencia intraespecífica por nidos (*Quevedo, 2006*).

En Colombia, la fundación ProAves ya ha usado esta estrategia en la reserva el Mirador en el municipio de Génova, en el departamento del Quindío. Fabricaron nidos de 1 x 0.25 metros, con entradas laterales de entre 10 y 15 centímetros, con madera inmunizada propia de la región (*Figura 8.b*) y los instalaron en lugares donde la presencia de las especies de Psitácidos se consideraba de mediana a alta; los nidos fueron ubicados en árboles de entre 4 y 18 metros de alto y fijados con alambre de púas, en zonas al interior y bordes de bosques maduros con grado medio de intervención que limitaban con potreros (*Quevedo, 2006*).

Esta estrategia apoya los programas de conservación in situ y resulta ser conveniente cuando se controlan de forma correcta variables como la humedad, la temperatura y el brillo solar, entre otros. Para el proyecto realizado por ProAves esta estrategia fue relativamente exitosa para la Cotorra Coroniazul y el Perico Paramuno (*Figura 8.a; Quevedo, 2006*).



Figura 8. A.) Se muestra la postura de 3 huevos en un nido artificial ocupado por una pareja de Pericos Paramunos. B.) Nidos artificiales

(Tomado de Quevedo, 2006).

Al ser los nidos un factor limitante que está afectando la reproducción de los psitácidos, es importante incorporar esta herramienta dentro de las acciones inmediatas en los programas de conservación. Sin embargo, su uso debe ser temporal para aumentar el éxito de anidación de poblaciones con alto riesgo de desaparecer y no ser usada a largo plazo para evitar alteraciones en la dinámica de las comunidades y también que las especies se acostumbren a una facilidad que no natural ni constante en los ecosistemas.

9.5. USO SOSTENIBLE Y ECOTURISMO

Es fundamental desarrollar estrategias viables y adecuadas que ayuden a controlar o eliminar la caza furtiva, pues las leyes y las estrategias gubernamental no son suficientes por si solas. Una de ellas promueve el uso sostenible pues la recolección y el comercio ilícito de fauna silvestre, especialmente de Psitácidos, en la mayoría de los casos es una actividad asociada al sustento de familias y poblaciones de escasos recursos por lo cual algunos autores proponen desarrollar programas de manejo sostenible de psitácidos, sin

embargo, los avances en esta materia y la información disponible para la elaboración de esta propuesta aún son escasos (*Snyder et al., 1999*).

Dichos autores consideran viable la recolección parcial y sostenible de las poblaciones silvestres de Psitácidos (*Munn et al., 1991; Beissinger y Bucher, 1992*), sugieren tener en consideración este enfoque de conservación debido a los altos niveles de comercialización y a la debilidad del control y vigilancia realizado por las autoridades ambientales en los países latinoamericanos (*Thomsen y Brautigam, 1991*). Si se investiga y realiza un trabajo mancomunado entre diferentes profesionales, se podría implementar esta estrategia que de realizarse de forma adecuada es biológicamente posible y puede tener efectos positivos sobre la protección de los hábitats naturales y a su vez, generar beneficios económicos a la población de la localidad (*Beissinger y Bucher, 1992; WCI, 1992*). Ésta parece ser una alternativa prometedora, pero para poder implementarse es necesario superar varios problemas sociales, políticos y económicos; además de generar investigaciones previas sobre la biología de las especies y trabajos sociológicos con las comunidades que permitan conceptualizar la metodología (*Beissinger y Bucher, 1992; Snyder et al., 1999*).

Otra de las alternativas y técnicas de conservación que presentan un esquema de extracción sostenible y amigable con el medio ambiente es el ecoturismo. Éste puede hacer que las comunidades valoren y protejan los ecosistemas donde habitan los Psitácidos pues de allí obtienen los beneficios económicos por servicios brindados a los turistas (*Snyder et al., 1999*).

Existe evidencia de la eficacia de esta alternativa; por ejemplo, el ecoturismo fue implementado en el sureste de Perú en la Reserva Nacional Pacaya Samiria y con el tiempo demostró generar más beneficios económicos para las comunidades que la explotación directa mediante el tráfico ilegal de guacamayas (*Munn, 1992; INRENA, 2001*). Pero, para la implementación de esta estrategia también hay problemas relacionados con los planes de ordenamiento territorial (POT) y tenencia de la tierra que hay por resolver, si como también hay que garantizar que los cazadores y los traficantes participen directamente en los programas turísticos y reciban de ellos un sustento económico directo (*González, 2003*).

9.6. FORTALECIMIENTO DE ÁREAS PROTEGIDAS

La IUCN define un área protegida como: "Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados".

La gran diversidad en flora y fauna contenida en Colombia hacen que nuestro país sea identificado como "Megadiverso", esto es posible por la presencia de muchos tipos de ecosistemas que lamentablemente están bajo amenaza de desaparición debido a su transformación en paisajes urbanizados y agropecuarios (*Chaves y Arango, 1998*). Se estima que la tasa de deforestación en Colombia supera las 600.000 hectáreas por año (DNP, 1994). Por lo que la constitución de un área protegida puede ser hasta el momento una de las mejores alternativas para prevenir la pérdida de un bosque que está siendo explotado de forma ilícita. Ésta medida puede proteger y conservar una gran diversidad de especies de flora y fauna y resulta más adecuada que realizar esfuerzos de conservación en la prevención de la caza furtiva que beneficia a una sola especie (*Clarke y de By, 2013*).

Generalmente, el establecimiento de un área protegida se basa en la importancia biológica del lugar; es decir, la riqueza, representatividad y estado de vulnerabilidad de las especies que habitan la zona (*Armenteras et al., 2003*). En Colombia, la estrategia de proteger áreas de importancia ambiental comenzó en 1938 con el establecimiento de reservas forestales con el fin de conservar el agua requerida por la industria cañera en el Valle del Cauca. Luego, esta estrategia fue evolucionando gracias a la ley 165 de 1994 por la cual se firma ser parte del Convenio de Biodiversidad de 1992, el cual obliga a los participantes a crear sistemas de áreas protegidas dando lugar al SINAP que se encarga de articular actores, acciones y estrategias para la conservación de las áreas protegidas y los Parques Nacionales Naturales PNN (*Lenis, 2014*).

El SINAP ha venido cumpliendo un papel importante en la conservación de los ecosistemas en Colombia pues permite la realización sistemática de la normatividad ambiental; sin embargo, este sistema no ha logrado fijarse plenamente en las estructuras de gobernanza del país por diversos problemas económicos y sociales por lo cual es considerado inestable y con deficiencias en el posicionamiento político de la estrategia (*Lenis, 2014*).

En Colombia es especialmente indispensable fortalecer los sistemas de áreas protegidas puesto que es el país con el mayor número de especies por unidad de área, por lo que muchos de los ecosistemas son prioridad de conservación a nivel mundial; hasta el momento se ha identificado que el estado de protección se ha asignado a áreas intactas, de difícil acceso y ricas en especies como la Amazonia, sin embargo, existen áreas únicas y amenazadas en las cuales no hay ningún tipo de protección y que deben considerarse en la expansión de la red de áreas protegidas (*Forero-Medina y Joppa, 2010*). Hasta el momento la red de áreas protegidas cubre cerca del 10% del territorio del país, lo cual es poco considerando que Colombia tiene el potencial de conservar una parte importante de la biodiversidad del mundo, esto hace que los esquemas de conservación y protección de los ecosistemas sean relevantes a nivel regional y mundial (*Forero-Medina y Joppa, 2010*).

Los Psitácidos serían uno de los grupos más favorecidos por la protección de ecosistemas que sean su hábitat, pues se documenta que la pérdida de hábitat es la principal amenaza de sus poblaciones, además, se ha comprobado que la protección de áreas estratégicas tiene como resultado la reducción en la captura de nidos y por lo tanto el aumento en el éxito de anidación. Este efecto se ha evidenciado es independiente de la ubicación geográfica y las condiciones políticas y económicas (*Pain et al., 2006*).

Para el caso de Colombia existen falencias y debilidades en la estructuración y protección de las áreas que son consideradas protegidas, pues a pesar de que estas zonas están amparadas por “medidas de protección”, estas no son muy respetadas, además, el gobierno fomenta las actividades de colonización expansiva y explotación de los recursos naturales sin un control riguroso y adecuado (*Quevedo et al., 2006*).

10. CONCLUSIONES

- Los Psitácidos son aves llamativas y carismáticas, lo que las ha llevado a ser el foco de traficantes ilegales de fauna hasta el punto de considerarse el grupo de animales más amenazado en la actualidad.
- Los loros generalmente son frugívoros que hacen parte de una red de interacciones con una gran diversidad de organismos como plantas y otros vertebrados, por lo que pueden ser considerados tanto depredadores como dispersores de semillas y de este modo mediar la dinámica y la estructura poblacional de muchas especies dentro de los ecosistemas. Su función ecosistémica es muy importante ya que proveen e influyen varios servicios ecosistémicos de apoyo, culturales y de forma indirecta los servicios de aprovisionamiento.
- La destrucción del hábitat y la cacería asociada al tráfico ilegal de fauna silvestre son responsables conjuntamente del peligroso estado de conservación de los psitácidos, sin embargo, otros factores también inciden sobre este estado como la escasa disponibilidad de nidos, el cambio climático y la vulnerabilidad biológica, entre otros.
- Uno de los problemas más graves y menos estudiados que surgen del tráfico de psitácidos es el aumento en el riesgo epidemiológico y zoonótico por transferencia de diferentes genotipos de *Chlamydophila psittaci* entre poblaciones de psitácidos y los humanos. Ésta bacteria suele estar presente en los loros y al realizarse liberaciones indiscriminadas se puede estar favoreciendo la incorporación de cepas con alto potencial evolutivo en las poblaciones, generando enfermedades que puedan causar declives poblacionales locales.
- Es necesario incorporar estudios demográficos de largo plazo en los Psitácidos y financiar su monitoreo para poder comprender la dinámica poblacional y la biología de las especies e identificar las poblaciones más vulnerables para incrementar en ellas el esfuerzo de conservación.

- La conservación de los psitácidos y las especies en general requieren de un trabajo articulado entre diferentes sectores del conocimiento y deben contar con el adecuado apoyo gubernamental, de esta manera se pueden explorar e implementar estrategias de conservación adicionales como el ecoturismo y el uso sostenible de las especies.
- Es urgente que las autoridades ambientales realicen una autoevaluación de la calidad y la efectividad de los programas de liberación realizados, pues éstos son costosos y hasta el momento no se ha logrado conocer si estas actividades tienen el efecto esperado sobre las poblaciones naturales o por el contrario pueden estar alterando a las poblaciones donde son reintroducidas e ir en contra del cumplimiento de los objetivos de conservación.
- No tiene sentido realizar esfuerzos de conservación sobre especies en particular si su hábitat natural sigue desapareciendo, entonces se sugiere realizar una transición de especies a poblaciones y ecosistemas como unidad base de conservación y mediante el fortalecimiento de las áreas protegidas tomar medidas de control sobre factores externos como el tráfico ilegal de fauna silvestre.

BIBLIOGRAFIA

- Aaziz, R., *et al.* (2015). Chlamydiaceae in North Atlantic seabirds admitted to a wildlife Rescue Center in Western France. *Applied and Environmental Microbiology*, 81(14), 4581-4590.
- Adams, L. W., Hadidian, J., Flyger, V. (2004). Movement and mortality of translocated urban-suburban grey squirrels. *Animal Welfare*, 13(1): 45-50.
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme, C.A.
- Armenteras, D., Gast, F., Villareal, H. (2003). Andean forest fragmentation and the representativeness of protected natural areas in the eastern Andes, Colombia. *Biological conservation*, 113(2), 245-256.
- Armstrong, M. C., Farinato, R. H., Telecky, T. M. (2001). A wing and a prayer: Birds and their protection under law. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 15(4), 310–315.
- Banks, P. B., Norrdahl, K., Korpimaki, E. (2002). Mobility decisions and the predation risks of reintroduction. *Biological Conservation*, 103(2):133-138.
- Barragán, K. B. (2003). Destino de los animales silvestres en cautiverio: rehabilitación vs. eutanasia. *Boletín del Grupo de Estudio de Animales Silvestres*, 5(2).
- Beeckman, D. S. A., Vanrompay, D. C. G (2009). Zoonotic Chlamydophila psittaci infections from a clinical perspective, *Clinical Microbiology and Infection*. 15(1):11-7.

- Beissinger, S. R., Bucher, E. H. (1992). Can parrots be conserved through sustainable harvesting?. *BioScience*, 42(3), 164-173.
- Beissinger, S. R. (2001). Trade in live wild birds: potentials, principles and practices of sustainable use. *Conservation biology series-Cambridge*, 182-202.
- Bennett, P. M., Owens, I. P. (1997). Variation in extinction risk among birds: chance or evolutionary predisposition?. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences*, 264(1380), 401–408.
- Berg, M. L., Bennett, A. T. (2010). The evolution of plumage colouration in parrots: a review. *Emu-Austral Ornithology*, 110(1), 10-20.
- Bibby, C. J., Burgess, D. N., Hill, D. A., Mustoe, S. (2000). *Bird census techniques*. Elsevier. Cambridge: The University Press. p. 97.
- Blanco, G., Hiraldo, F., Rojas, A., Denes, F. V., Tella, J. L. (2015). Parrots as key multilinkers in ecosystem structure and functioning. *Ecology and Evolution*, 5(18), 4141–4160.
- Blanco, G., Hiraldo, F., Tella, J. L. (2018). Ecological functions of parrots: an integrative perspective from plant life cycle to ecosystem functioning. *Emu-Austral Ornithology*, 118(1), 36-49.
- Botero–Delgadillo, E., Páez, C. A. (2011). Estado actual del conocimiento y conservación de los loros amenazados en Colombia. *Conservación Colombiana*. 14, 86-151.
- Botero–Delgadillo, E., Páez, C. A. (2011). Plan de acción para la conservación de los loros amenazados de Colombia 2010-2020. Avances, logros y perspectivas. *Conservación Colombiana*, 14, 7-16.

- Breiva, C., Sánchez, A., Moreno, W., Varela, N. (2000). Fundamentos sobre rehabilitación de fauna silvestre. *Memorias curso práctico, Primer Congreso Colombiano de Zoología ICN. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.*
- Brown, J. L., Li, S. H. (1996). Delayed effect of monsoon rains influences laying date of a passerine bird living in an arid environment. *The Condor*, 98(4), 879–884.
- Brooks, T. M., et al. (2002). Habitat loss and extinction in the Hotspots of Biodiversity. *Conservation Biology*, 16(4), 909–923.
- Cáceres-Martínez, C. H., Villamizar, M. P., Arias-Alzate, A. (2017). Diagnóstico sobre el tráfico de fauna silvestre en el departamento de Norte de Santander, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 7(3), 189-199.
- Cadena, C. D., Jiménez, I. (2004). Por qué no liberar animales silvestres decomisados. *Ornitología Colombiana*. No2 :53-57.
- Chaves, M. E., Arango, N. (1998). Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997. *Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, PNUMA and Ministerio de Medio Ambiente.*
- Christman, B. J. (2002). Extreme between-year variation in productivity of a Bridled Titmouse (*Baeolophus wollweberi*) population. *The Auk*. 119(4), 1149–1154.
- Christidis, L., Boles, W. (2008). *Systematics and Taxonomy of Australian Birds*. Australia: CSIRO Publishing, 2008. 277 pp.
- Clark, E. (1999). *Factores humanos en la reintroducción de fauna silvestre*. Memorias Primer Simposio Internacional de Rehabilitación y Reubicación de Fauna Silvestre. Medellín, Colombia.

- Clarke, R. V., de By, R. A. (2013). Poaching, habitat loss and the decline of neotropical parrots: a comparative spatial analysis. *Journal of Experimental Criminology*, 9(3), 333–353.
- Cockle, K., Martin, K., Wiebe, K. (2011). Selection of nest trees by cavity-nesting birds in the Neotropical Atlantic forest. *Biotropica*. 43(3), 228–236.
- Collar, N. J. (1997). Family Psittacidae (parrots). In: Handbook of the birds of the world. Vol. 4. *Sandgrouses to cuckoos*. Lynx Edicions, Barcelona, p. 280-477.
- Collar, N. J., Juniper, A. T. (1992). Dimensions and causes of the Parrot conservation crisis. *New world parrots in crisis*, Washington, p. 1-24.
- Cooper, J. A., Afton, A. D. (1981). A multiple sensor system for monitoring avian nesting behavior. *The Wilson Bulletin*, 325-333.
- Decreto ley 2811/74. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Bogotá, Colombia, 18 de diciembre de 1974.
- Deem, S. L., Karesh, W. B., Weisman, W. (2001). Putting theory into practice: wildlife health and conservation. *Conservation Biology*. 15(5), 1224-1233.
- Dirzo, R., Miranda, A. (1991). Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case study of the possible consequences of contemporary defaunation. *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions*. Wiley, New York, 273–287.
- Departamento Nacional de Planeación. (1994). Política ambiental. CONPES. Presidencia de la República de Colombia, Bogotá, Colombia
- Enkerlin-Hoeflich, E. C. (1995). Comparative ecology and reproductive biology of three species of Amazona parrots in northeastern Mexico. PhD thesis, Texas A&M University.

- *Festival del Loro Orejiamarillo y la Palma de Cera*. Agosto 25 de 2009. Fundación ProAves. Recuperado de: <http://www.proaves.org/iv-festival-del-loro-orejiamarillo-y-la-palma-de-cera/>
- *Festival del Loro orejiamarillo y palma de cera 2017*. Noviembre 5 de 2017. Alcaldía Municipal Roncesvalles, Tolima. Recuperado de: <http://www.roncesvalles-tolima.gov.co/album-fotografico-337426/festival-del-loro-orejiamarillo-y-palma-de-cera-2017>.
- Fleming, T. H., Kress, W. J. (2013). *The ornaments of life: Coevolution and conservation in the tropics*. University of Chicago Press.
- Forero-Medina, G., Joppa, L., Pimm, L. S. (2010). Constraints to species' elevational range shifts as climate changes. *Conservation biology*, 25(1), 163–171.
- Forero-Medina, G., Joppa, L. (2010). Representation of global and national conservation priorities by Colombia's protected area network. *PLoS One*, 5(10), e13210.
- Forshaw, J. M., Cooper, W. T. (1989). *Parrots of the World*. London: Blandford.
- Forshaw, J. M., Knight, F. (2010). *Parrots of the World. New Jersey*. Princeton University Press.
- Franco, D. (2015, 1 de junio). Conservar los ecosistemas, una inversión económicamente más rentable. El espectador. Recuperado de: <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/conservar-los-ecosistemas-una-inversion-economicamente-articulo-563406>.
- Frank, G., Glen, E. W. (2018). Psittaciform. In: Encyclopedia Britannica.
- Fundación Botánica y Zoológica de Barranquilla. (2005). *Censo poblacional del tráfico de fauna en el área metropolitana de la ciudad de Barranquilla*.

- Gaydos, J. K. (2002). Innate resistance to epizootic hemorrhagic disease in white-tailed deer. *Journal of Wildlife Diseases*, 38(4), 713-719.
- Gibbs, H. L., Grant, P. R. (1987). Ecological consequences of an exceptionally strong El Niño event on Darwin's finches. *Ecology*, 68(6), 1735–1746.
- Grant, P. R., Grant, B. R. (1987). The extraordinary El Niño event of 1982–83: Effects on Darwin's finches on Isla Genovesa, Galapagos. *Oikos*. 49, 55–66.
- Gilardi, J. D., Toft, C. A. (2012). Parrots eat nutritious foods despite toxins. *PloS one*, 7(6), e38293.
- Gilbert, L. E. (1980). *Food web organization and the conservation of neotropical diversity*. Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective. Sunderland. p. 11–33.
- Gnam, R. S. (1991). *Nesting behavior of the Bahama Parrot Amazona leucocephala bahamensis on Abaco Island, Bahamas*. Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici. New Zealand. vol. 20, p. 673-680.
- Gnam, R., Rockwell, R. F. (1991). Reproductive potential and output of the Bahama Parrot Amazona leucocephala bahamensis. *Ibis*, 133(4), 400–405.
- Gómez, M. (1997). *Estadísticas del tráfico ilegal de fauna silvestre en Colombia*. Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá, D.C.
- Gonzalez, J. A. (2003). Harvesting, local trade, and conservation of parrots in the Northeastern Peruvian Amazon. *Biological Conservation*, 114(3), 437-446.
- Grimes, J. E., Wyrick, P. B. (1991). *Chlamydiosis (Ornithosis)*. Diseases of Poultry, Iowa State University Press, Ames. p. 311–325.
- Gysels, H. (1964). A biochemical evidence for the heterogeneity of the family Psittacidae. *Bull Soc R Zool Anvers*. 33, 29-41.

- Haugaasen, T. (2008). Seed predation of *Couratari guianensis* (Lecythidaceae) by macaws in central Amazonia, Brazil. *Ornitology Neotropical*, 19(3), 321–328.
- Harkinezhad, T., Geens, T., Vanrompay, D. (2009). Chlamydophila psittaci infections in birds: A review with emphasis on zoonotic consequences. *Veterinary Microbiology*. 135(1-2), 68–77.
- Heleno, R. H., et al. (2011). The role of avian ‘seed predators’ as seed dispersers. *Ibis*. 153(1), 199-203.
- Hermes, C., et al. (2018). Projected impacts of climate change on habitat availability for an endangered parakeet. *PLoS one*, 13(1), e0191773.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* McGraw-Hill. México, DF.
- INRENA, (2001). *Plan de uso turístico y recreativo de la Reserva Nacional Pacaya Samiria*. Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.
- Iñigo-Elias, E. E., Ramos, M. A. (1991). The psittacine trade in Mexico. *Neotropical wildlife use and conservation*. The University of Chicago Press, p. 380–392.
- IUCN. (2002). *IUCN Guidelines for the Placement of Confiscated Animals*. Species Survival Commission of the IUCN – The World Conservation Union, Gland, Suiza.
- IUCN. (2006). *IUCN Red List of Threatened Species*. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>.
- IUCN. (2008). *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. Disponible en: <https://www.iucn.org/es/regiones/americadel-sur/nuestro-trabajo/areas-protegidas/%C2%BFque-es-un-area-protegida>
- IUCN. (2019). *IUCN Red List of Threatened Species*. Recuperado de: <https://www.iucnredlist.org/search?taxonomies=22673063&searchType=species>.

- James, F. C. (1992). A round table discussion of parrot trade problems and solutions. *New world parrots in crisis—Solutions from conservation biology* Washington: Smithsonian Institution Press. p. 241–256.
- Janzen, D. H. (1982). *Ficus ovalis* seed predation by an orange chinned parakeet (*Brotogeris jugularis*) in Costa Rica. *The Auk*. 98(4) 841–844.
- Juniper, T., Parr, M. (1998). *Parrots. A guide to the parrots of the world*. Christopher Helm, London.
- Kattan, G. H., Alvarez, H., Giraldo, M. (1994) Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology*, 8(1), 138–146.
- Klauke, N., Schaefer, H. M., Bauer, M., Segelbacher, G. (2016). Limited dispersal and significant fine-scale genetic structure in a tropical montane parrot species. *PloS one*. 11(12), e0169165
- Koenig, S. E. (2001). The breeding biology of Black-billed Parrot *Amazona agilis* and Yellow-billed Parrot *Amazona collaria* in Cockpit Country, Jamaica. *Bird Conservation International*, 11(3),205–225.
- Komdeur, J. (1994). Conserving the Seychelles warbler *Acrocephalus sechellensis* by translocation from Cousin Island to the islands of Aride and Cousine. *Biological Conservation*, 67(2), 143-152.
- Krabbe, N. (2000). Overview of conservation priorities for parrots in the Andean region with special consideration for Yellow-eared parrot. *International Zoo Yearbook*, 37(1), 283–288.
- Lanning, D. V., Shiflett, J. T. (1983). Nesting ecology of thick-billed parrots. *The Condor*, 85(1),66-73.

- Lawler, J.J., *et al.* (2009). Projected climate-induced faunal change in the Western Hemisphere. *Ecology*. 90(3), 588–597.
- Lazarus, J. (1972). Natural selection and the functions of flocking in birds: a replay to Murton. *Ibis*. 114(4), 556-558.
- Lenis, Y. R. (2014). La historia de las áreas protegidas en Colombia, sus firmas de gobierno y las alternativas para la gobernanza. *Sociedad y economía*, (27), 155-175.
- Lindsey, G. D., Arendt, W. J., Kalina, J. (1994). Survival and causes of mortality in juvenile Puerto Rican Parrots. *Journal of Field Ornithology*, 65(1), 76-82.
- Livezey, B. C., Zusi, R. L. (2007). Higher-order phylogeny of modern birds (Theropoda, Aves: Neornithes) based on comparative anatomy. II. Analysis and discussion. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 149(1), 1–95.
- Lockwood, J. G. (1999). Book Review: Climate process and change. *Progress in Physical Geography*, 23(3), 449–450.
- *Los loros que viven en el parque de Leticia*. Septiembre 18 de 2017. Revista Semana. Recuperado de: <https://www.semana.com/nacion/articulo/los-loros-que-viven-en-el-parque-de-leticia/540875>.
- Lundberg, J., Moberg, F. (2003). Mobile link organisms and ecosystem functioning: Implications for ecosystem resilience and management. *Ecosystems*, 6(1), 87–98.
- Mainardi, D. (1962). Studio immunogenetico-sulla posizione tassonomica di *Melopsittacus undulatus*. *Riv. ital. Orn*, 32: 136-140.
- Mancera, N. J., Reyes, G. (2008). Comercio de fauna silvestre en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 61(2), 4618-4645.
- Margules, C. R., Pressey, R. L. (2000). Systematic conservation planning. *Nature*, 405(6783), 243–253.

- Marsden, S.J. (1999). Estimation of parrot and hornbill densities using a point count distance sampling method. *Ibis*, 141(3), 337-390.
- Martin, R. O., *et al.* (2014). Research and conservation of the larger parrots of Africa and Madagascar: a review of knowledge gaps and opportunities. *Ostrich*, 85(3), 205-233.
- Matuzak, G. D., Bezy, M. B., Brightsmith, D. J. (2008). Foraging ecology of parrots in a modified landscape: seasonal trends and introduced species. *Wilson Journal of Ornithology*, 120(2), 353–366.
- Meffe, G. K., Carroll, C. R., Groom, M. J. (1997). *Conservation reserves in heterogeneous landscapes*. Principles of Conservation Biology. Sinauer Associates. Sunderland.
- Mendivelso, D. A., Montenegro, O. L. (2007). Diagnóstico del tráfico ilegal y del manejo post decomiso de fauna silvestre en nueve Corporaciones Autónomas Regionales de Colombia. *Acta biológica colombiana*, 12, 125-127.
- Meyer, K.F. (1965). Ornithosis. Diseases of Poultry, 5th Edit. Iowa State University Press, Ames. p. 675–770.
- Millenium Ecosystem Assessment. (2003). *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Millenium Ecosystem Assessment, Washington, D.C.
- Ministerio del Medio Ambiente-MMA. (1995). Departamento Nacional de Planeación e Instituto de Investigaciones de los Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”. Política Nacional de Biodiversidad. Bogotá D.C.
- Ministerio del Medio Ambiente-MMA. (1997). Estadísticas del tráfico ilegal de fauna silvestre en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Dirección General de Ecosistemas, Grupo de Fauna y Flora Silvestre, Bogotá D.C.

- Ministerio del Medio Ambiente-MMA. (2000). Centros regionales para el manejo de especímenes de fauna silvestre decomisados. Ministerio del Medio Ambiente, Dirección General de Ecosistemas, Grupo de Fauna y Flora Silvestre, Bogotá D.C.
- Monsalve, S., Miranda, J., Mattar, S. (2011). Primera evidencia de circulación de *Chlamydophila psittaci* en Colombia: posible riesgo de salud pública. *Revista de Salud Pública*, 13(2): 314-326.
- Moore, F. M., McMillan, M. C., Petrak, M. L. (1991). Comparison of Culture, Peroxidase-Antiperoxidase Reaction, and Serum Latex Agglutination Methods for Diagnosis of Chlamydiosis in Pet Birds. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 199(1), 71-73.
- Moritz, C. (1999). Conservation units and translocations: strategies for conserving evolutionary processes. *Hereditas*, 130(3), 217–228.
- Munn, C. A. (1991). Tropical canopy netting and shooting lines over tall trees. *Journal of field ornithology*, 62(4), 454-463.
- Munn, C. A., Blanco, D., Nycander, E., Ricalde, D. (1991). Prospects for sustainable use of large macaws in southeastern Peru. Proceedings of the First Mesoamerican Workshop on Conservation and Management of Macaws, Center for the Study of Tropical Birds, Inc., p. 42–47.
- Munn, C. A., (1992). *Macaw biology and ecotourism or “when a bird in the bush is worth two in the hand”*. New World Parrots in Crises: Solutions from Conservation Biology. Smithsonian Institution, Washington, DC, p. 47–72.
- Nassar, F., Crane, R. (2000). Congreso Neotropical sobre las actitudes hacia la fauna en Latinoamérica. Humane Society Press. Bogotá D.C.

- Newton, I. (1994). The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: a review. *Biology Conservation*. 70(3), 265–276.
- Nicole, E. W., *et al.* (2011). The evolutionary history of cockatoos (Aves: Psittaciformes: Cacatuidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 59 (2011), 615–622.
- Norconk, M. A., Grafton, B. W., Conklin-Brittain, N. L. (1998). Seed dispersal by neotropical seed predators. *American Journal of Primatology*. 45(1), 103–126.
- Noss, R. F. (1996). *National parks and protected areas: their role in environmental protection*. Blackwell Science, Cambridge, USA, p. 91–119.
- Nunes, M. F., Betini, G. S. (2002). Métodos de estimativa de abundância de psitacídeos. *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil*, 99-112.
- Orme, C. D., *et al.* (2006). Global patterns of geographic range size in birds. *PLoS Biology*, 4(7), e208.
- Page, L. A. (1966). Revision of the family Chlamydiaceae Rake (Rickettsiales): unification of the psittacosis-lymphogranuloma venereum-trachoma group of organisms in the genus Chlamydia, Jones, Rake and Stearns. *International journal of systematic bacteriology*, 16(2), 223–252.
- Pain, D. J., *et al.* (2006). Impact of protection on nest take and nesting success of parrots in Africa, Asia and Australasia. *Animal Conservation*, 9(3), 322-330.
- Pimm, S. L. (2008). Biodiversity: climate change or habitat loss—which will kill more species. *Current Biology*, 18(3), R117–R119.
- Pizo, M. A. (2002). Padrões e causas da variação no tamanho de bando e psitacídeos neotropicais. *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil*, pp.49-62.

- Pizo, M. A., Simão, I., Galetti, M. (1997). Daily variation in activity and flock size of sympatric of two parakeets species from southeastern Brazil. *Wilson Bulletin*, 109(2), 343-348.
- Polanco-Ochoa, R. (2003). Manejo de fauna silvestre en Amazonía y Latinoamérica. In *Selección de trabajos V Congreso Internacional. CITES, Fundación Natura*. Bogotá, Colombia.
- ProAves. (2011). Programa Loros amenazados. Recuperado de: <http://www.proaves.org/programa-loros-amenazados/>
- Psittacidae. A Dictionary of Zoology. Recuperado el 09 de noviembre del 2018 de Encyclopedia.com: <https://www.encyclopedia.com/science/dictionariesthesauruses-pictures-and-press-releases/psittacidae>.
- Pulliam, H. R., Caraco, T. (1984). Living in groups: is there an optimal size? *Behavioural ecology: an evolutionary approach*, p.122-147.
- Quevedo, A.G. (2006). Plan de acción nacional para los loros amenazados de Colombia: una iniciativa para garantizar la conservación de nuestros loros. *Conservación Colombiana*. 1, 58-66.
- Quevedo, A. G., *et al.* (2006). Loros amenazados de la Cordillera Central de los Andes de Colombia: una iniciativa de conservación basada en la investigación y la educación ambiental. *Conservación Colombiana*. 1: 21-57.
- Redford, K. H. (1992). The empty forest. *BioScience*, 42:412–422.
- Renjifo, L M., (2000). *Estrategia nacional para la conservación de las aves de Colombia*. Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.

- Renton, K., Salinas-Melgoza, A. (2004). Climatic variability, nest predation, and reproductive output of Lilac-crowned Parrots (*Amazona finschi*) in tropical dry forest of western Mexico. *The Auk*, 121(4), 1214-1225.
- Renton, K., Salinas-Melgoza, A., De Labra-Hernández, M. Á., de la Parra-Martínez, S. M. (2015). Resource requirements of parrots: nest site selectivity and dietary plasticity of Psittaciformes. *Journal of Ornithology*, 156(1), 73-90.
- Restrepo-Rodas, D. C., Pulgarín-Restrepo, P. C. (2016). Dinámicas de los loros en cautiverio en Colombia: tráfico, mortalidad y liberación. *Ornitología Colombiana*. 16: eA06
- Rocha, C. E., Bergallo, H. G., Siciliano, S. (1988). Migração circadiana em cinco espécies de psitacídeos em Parintins-AM. *Acta Amazonica*, 18(1-2), 371-374.
- Ritter, J. (1880). Beitrag zur Frage des Pneumotyphus [Eine Hausepidemie in Uster (Schweiz) betreffend]. *Deutsches Archiv fur Klinische Medizin*, 25, 53–96.
- Rodrigues, P. O., Borges, M. R., Melo, C. (2012). Richness, composition and detectability of Psittacidae (Aves) in three palm swamps of the Cerrado sensu lato in central Brazil. *Revista Chilena de Historia Natural*, 85(2), 171-178.
- Rodríguez, J. V., Rojas, F., Arzuza, D. E., Gonzales. A. (2005). Loros, pericos y guacamayas neotropicales. *Conservación Internacional. Serie libretas de campo*. 2005, 35-37.
- Rodríguez, J. V., Hernández-Camacho, J. I. (2002) Loros de Colombia. En Colombia: *Conservación Internacional*; 2002; 478 p.
- Rodrigues, A.S.L., et al. (2003). Global Gap Analysis: towards a representative network of protected areas. *Advances in Applied Biodiversity Science* No. 5. *Conservation International*. Washington D.C.

- Rozo, J.A. (2018, 13 de septiembre). Sostenibilidad: ¿Por qué invertimos tan poco en el medio ambiente?. *Dinero*. Recuperado de: <https://www.dinero.com/opinion/columnistas/articulo/por-que-es-baja-la-inversion-en-sostenibilidad-por-julio-rozo/261921>.
- Sachse, K., Laroucau, K. (2014). Avian chlamydiosis: two more bacterial players discovered. *Veterinary Journal*, 200(3),347.
- Sanz, V., Grajal, A. (1998). Successful reintroduction of captive-raised yellow-shouldered amazon parrots on Margarita Island, Venezuela. *Conservation Biology*, 12(2), 430-441.
- Saunders, D. A. (1986). Breeding season, nesting success, and nestling growth in Carnaby's Cockatoo, *Calyptorhynchus funereus latirostris*, over 16 years at Coomallo Creek, and a method for assessing the viability of populations in other areas. *Australian Wildlife Research*, 13(2), 261-273.
- Schachter, J. (1999). *Infection and disease epidemiology*. In Chlamydia: intracellular biology, pathogenesis, and immunity. ASM Press, Washington, D.C. p. 139-169.
- Schmidt, K., (1996). Rare habitat vie for protection. *Science*, 274(5289), 916–918.
- Schupp, E. W., Jordano, P., Gomez, J. M. (2010). Seed dispersal effectiveness revisited: a conceptual review. *New Phytol*, 188(2), 333–353.
- Sekercioglu, C. H. (2012). Bird functional diversity and ecosystem services in tropical forests, agroforests and agricultural areas. *Journal of Ornithology*, 153(1), 153–161.
- Sekercioglu, C. H., Primack, R. B., Wormworth, J. (2012). The effects of climate change on tropical birds. *Biology Conservation*, 148:1–18.
- Sekercioglu, C. H., Daily, G. C., Ehrlich, P. R. (2004). Ecosystem consequences of bird declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101, 18042-18047.

- Shan, L., *et al.* (2016). Development of a Novel PmpD-N ELISA for *Chlamydia psittaci* Infection. *Biomedical and Environmental Sciences*, 29(5): 315-322.
- Sib Colombia (5 de mayo de 2019). *Biodiversidad en cifras*. Recuperado de: <https://sibcolombia.net/actualidad/biodiversidad-en-cifras/>.
- Sibley, C. G. (1960). The electrophoretic patterns of avian egg-white proteins as taxonomic characters. *Ibis*. 102(2), 215-284.
- Sick, H. (1997). Ornitología Brasileira. Rio de Janeiro: *Nova Fronteira*, p. 113-360.
- Smith, G. A. (1975). Systematics of parrots. *Ibis*. 117(1), 18–68.
- Snyder, N. F., *et al.* (1996). Limitations of captive breeding in endangered species recovery. *Conservation Biology*, 10(2), 338–348.
- Snyder, N. F., McGowan, P. (Eds.). (2000). *Parrots: status survey and conservation action plan 2000-2004*. IUCN.
- Stattersfield, A. J., Crosby, M.J., Long, A. J., Wege, D. C. (1998). *Endemic Bird Areas of the World: Priorities for Biodiversity Conservation*. Cambridge.
- Stiles, F. G. (1998). Las aves endémicas de Colombia. *Informe Nacional sobre el Estado de la Diversidad Colombia*. Bogotá. p. 378–385 y 428–432.
- Symes, C. T., Perrin, M. R. (2003). Feeding biology of the grey headed parrot, *Poicephalus fuscicollis suahelicus* (Reichenow), in Northern Province, South Africa. *Emu-Austral ornithology*, 103(1), 49–58.
- Templeton, A. R. (1986). Coadaptation and outbreeding depression. *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. p. 105-116
- Thomsen, J. B., Brautigam, A. (1991). Sustainable use of neotropical parrots. *Neotropical Wildlife Use and Conservation*. University of Chicago Press, p. 359–379.

- Toft, C. A., Wright, T. F. (2015). *Parrots of the Wild: A Natural History of the World's Most Captivating Birds*. University of California Press; p. 346.
- Troncoso, F., Naranjo-Maury, W. (2004). ¿Qué hacer con las aves silvestres rescatadas, decomisadas y/o entregadas? El papel de los Centros de Atención y Valoración. *Ornitología Colombiana*. No2, 58-61.
- Velásquez-Tibatá, J., Salaman, P., Graham, C. H. (2013). Effects of climate change on species distribution, community structure, and conservation of birds in protected areas in Colombia. *Regional Environmental Change*. 13(2), 235–248.
- Velásquez–Tibata, J., López–Arévalo, H. (2006). Análisis de omisiones y prioridades de conservación para los loros amenazados de Colombia. *Conservación Colombiana*. 1, 58-66.
- Vander Wall, S. B., Kuhn, K. M., Beck. M. J. (2005). Seed removal, seed predation, and secondary dispersal. *Ecology*, 86(3), 801–806.
- Verhelst, J. C. (2006) Colombia en la carrera por la conservación de su biodiversidad. *Conservación Colombiana*. 1, 58–66.
- Viggers, K. L., Lindenmayer, D. B., Spratt, D. M. (1993). The importance of disease in reintroduction programmes. *Wildlife Research*, 20:687-698.
- WCI. (1992). *The Wild Bird Trade: When a Bird in the Hand Means None in the Bush*. New York Zoological Society, New York.
- Wenny, D. G., et al. (2011). The need to quantify ecosystem services provided by birds. *The auk*, 128(1), 1-14.
- Westcott, D. A., Cockhurn, A. (1988). Flock size and vigilance in parrots. *Australian Journal of Zoology*, 36(3), 335-349.

- Wheelhouse, N. M., *et al.* (2012). Processing of Chlamydia Abortus Polymorphic Membrane Protein 18D during the Chlamydial Developmental Cycle. *PLoS One*. 7(11), e49190.
- Wiens, J. A. (1989). The ecology of bird communities. (Vol. 2). Cambridge University Press. p 295-296.
- Wisz, M. S., *et al.* (2013). The role of biotic interactions in shaping distributions and realised assemblages of species: implications for species distribution modelling. *Biological Reviews*, 88(1) 15–30.
- World Parrot Trust. (2019) Disponible en: <https://www.parrots.org/about-wpt/why-save-parrots>.
- Wright, T.F., *et al.* (2001). Nest poaching in Neotropical parrots. *Conservation Biology*, 15(3), 710-720.
- Wrigth, S. J., Carrasco, C., Paton, S. (1999). The El Niño southern oscillation, variable fruit production, and famine in a tropical forest. *Ecology*. 80(5), 1632–1647.
- Young, L. M., Kelly, D., Nelson, X. J. (2012). Alpine flora may depend on declining frugivorous parrot for seed dispersal. *Biology Conservation*. 147(1), 133–142.
- Zimmermann, M.L. (21 de octubre del 2016). Fauna silvestre a la venta. *Revista Semana Sostenible*. Recuperado de: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/trafico-animal-a-la-venta-en-colombia/36333>.