

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y
ARTES DE CHIAPAS**

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

T E S I S

Diversidad de aves en diferentes tipos de
hábitats en el Parque Nacional Palenque,
Chiapas, México

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

JESÚS ENRIQUE CONSTANTINO DE LOS SANTOS



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Marzo de 2022

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y

ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

T E S I S

Diversidad de aves en diferentes
tipos de hábitats en el Parque
Nacional Palenque, Chiapas, México

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

**JESÚS ENRIQUE CONSTANTINO DE LOS
SANTOS**

Director

Dr. Esteban Pineda Diez de Bonilla

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Marzo de 2022





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
SECRETARÍA GENERAL
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Lugar: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Fecha: 22 de marzo de 2022

C. Jesús Enrique Constantino de los Santos

Pasante del Programa Educativo de: Licenciatura en Biología

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

Diversidad de aves en diferentes tipos de hábitats en el Parque Nacional Palenque,
Chiapas, México.

En la modalidad de: Tesis Profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

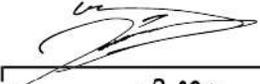
Revisores

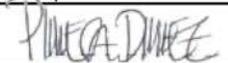
Dr. Miguel Ángel Peralta Meixueiro

M. en C. Laila Yunes Jiménez

Dr. Esteban Pineda Diez de Bonilla

Firmas:





Ccp. Expediente

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a las personas que son de gran importancia en mi vida...

A mis padres:

Jesus Constantino y Dominga de los Santos, por haberme apoyado incondicionalmente en todo momento, además de ser pilares fundamentales de lo que soy hoy en día, y por la motivación constante lo cual me a permitido ser una buena persona.

A mi hermana:

Michel Constantino, por ser un buen ejemplo de hermana mayor de la cual aprendí a luchar por mis metas y verle el lado bueno a la vida, también por haberme apoyado y aconsejado en especial en los momentos difíciles, pero más que nada, por su lealtad y cariño absoluto.

A mis tíos:

Miguel Morales y Lucelva Trujillo, por haberme apoyado en todo momento, tanto en la realización de este trabajo, como en la vida, en especial por los consejos y el cariño a lo largo de los años.

¡Todo este trabajo ha sido gracias a ellos!

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos al **Dr. Esteban Pineda Diez de Bonilla** por su buena dirección de esta tesis, por las valiosas enseñanzas y los conocimientos compartidos en el campo de la ecología y por haber confiado en mí desde el principio.

También agradezco a la **Mtra. Laila Yunes Jiménez** por todos sus consejos, paciencia y los conocimientos compartidos y la oportunidad de conocer el trabajo de campo de la ornitología.

A mis grandes amigos, a **Daniela Ortiz Garzón** por todos los consejos y los apoyos que nos brindamos a lo largo de la carrera y por ser mi compañía de aventuras, y a **José Alfonso Gómez Hernández**, por todo el apoyo brindado desde la primaria. Compartimos grandes momentos a lo largo de la carrera universitaria, ¡Son grandes amigos!

Al personal del Parque Nacional Palenque, a la **Biól. Astrid Díaz Jiménez** y al **Ing. Sebastián Montejo Narváez** por las todas las facilidades y atenciones recibidas para la realización de los muestreos en esta área.

Agradezco a todos aquellos que participaron tanto de manera directa como indirecta en la elaboración de la tesis.

¡Gracias!

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Comunidades ecológicas	3
2.2. Importancia ecológica de las aves	3
2.3. Propiedades emergentes	4
2.4. Diversidad y métodos de medición	5
2.5. Factores que alteran a las comunidades y sus propiedades emergentes.....	5
III. ANTECEDENTES	7
IV. OBJETIVOS	9
4.1. General	9
4.2. Específicos.....	9
V. ÁREA DE ESTUDIO.....	10
5.1. Ubicación geográfica.....	10
5.2. Edafología.....	11
5.3. Hidrología.....	12
5.4. Clima.....	12
5.5. Tipos de vegetación	12
VI. MÉTODO.....	14
6.1. Trabajo de campo	14

6.2. Análisis de riqueza y diversidad	15
6.2.1. Completitud del muestreo	15
6.2.2. Riqueza específica.....	15
6.2.3. Abundancia relativa	16
6.2.4. Índice de Simpson	16
6.2.5. Índice de Bray-Curtis	16
6.2.6. Análisis de los datos	17
VII. RESULTADOS	18
7.1. Completitud del muestreo	18
7.2. Riqueza específica.....	18
7.3. Abundancia relativa.....	19
7.4. Diferencias en la diversidad de especies	22
7.5. Diferencias en la composición de especies	23
VIII. DISCUSIÓN.....	25
8.1. Confiabilidad del muestreo.....	26
8.2. Riqueza y diversidad de especies.....	27
8.3. Diferencias en la composición de especies	28
8.4. Importancia de medir las comunidades con índices ecológicos.....	30
8.5. Importancia del PNP para la conservación de la diversidad de aves.....	32
IX. CONCLUSIONES.....	33
X. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES	34
XI. REFERENCIAS DOCUMENTALES	35
XII. ANEXOS	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Indice de Simpson por puntos de conteo en la selva tropical	22
1	perennifolia, acahual y mosaicos de potreros del Parque Nacional Palenque.	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Polígono del Parque Nacional Palenque, Chiapas, México (CONANP, 2016).	10
Figura 2	Puntos de conteo establecidos en el Parque Nacional Palenque, Chiapas, México.	14
Figura 3	Curva de acumulación de la avifauna mediante la ecuación de Clench, para la avifauna registrada en los hábitats de: a) selva tropical perennifolia, b) acahual y c) mosaicos de potreros dentro del Parque Nacional Palenque.	18
Figura 4	Riqueza específica de la avifauna registrada para los hábitats de: selva tropical perennifolia, acahual y mosaicos de potreros del Parque Nacional Palenque.	19
Figura 5	Rango-abundancia de la avifauna registrada en los hábitats de: a) selva tropical perennifolia, b) acahual y c) mosaicos de potreros dentro del Parque Nacional Palenque	21
Figura 6	Estimaciones de los valores promedio y desviación estándar de Índice de Simpson para la avifauna registrada en los hábitats de: selva tropical perennifolia, acahual y mosaicos de potreros del Parque Nacional Palenque.	23
Figura 7	Índice de similitud de Bray-Curtis por puntos de conteo para los hábitats de la selva tropical perennifolia, acahual y mosaicos de potreros del Parque Nacional Palenque (S, selva tropical perennifolia; A, acahual; P, mosaicos de potreros).	24
Figura 8	Análisis de permanova de la similitud del índice de Bray-Curtis para los hábitats de: a) selva tropical perennifolia, b) acahual y c) mosaicos de potreros del Parque Nacional Palenque.	24

RESUMEN

Con el fin de analizar el efecto que causan los hábitats con diferentes grados de perturbación en la estructura de la comunidad de aves, se realizaron cuatro muestreos en la temporada de diciembre de 2019 a enero de 2020 en el Parque Nacional Palenque (PNP), Chiapas, México. Para el muestreo de la avifauna se utilizaron 10 puntos de conteo en cada uno de los hábitats (selva tropical perennifolia, bosques secundarios o acahual y mosaicos de potreros) con un radio de 30 m y con una distancia mínima de 250 m del anterior. Se registraron 138 especies de aves y 1 950 individuos dentro del PNP. La mayor riqueza de especies de aves fue registrada en la selva tropical perennifolia con 75 especies, seguido del acahual con 72 y los mosaicos de potreros con 63. Mientras que, la mayor abundancia relativa se presentó en los mosaicos de potreros con 1 041 individuos, seguido del acahual con 457 y la selva tropical perennifolia con 452. El índice de dominancia de Simpson no mostró valores significativamente diferentes, entre la selva tropical perennifolia ($D= 0.948$), el acahual ($D= 0.948$) y los mosaicos de potreros ($D= 0.947$), considerando una diversidad similar entre los tres tipos de hábitats. La similitud entre hábitats, medida con el índice de Bray-Curtis, muestra diferencias en la composición de especies entre los tres tipos de hábitats, indicando diferencias significativas de la similitud entre los hábitats. Los datos obtenidos demostraron que las variaciones en las características de los hábitats en el PNP influyen en los patrones de riqueza de especies, abundancia y composición de aves; sin embargo, en este estudio se aprecia que los bosques secundarios o acahuales juegan un papel importante en la persistencia de las especies de aves en las selvas tropicales.

Palabras clave: avifauna, índices de diversidad, similitud, perturbación, selva tropical.

I. INTRODUCCIÓN

México en cuanto a avifauna se refiere, ocupa el doceavo lugar a nivel mundial, con alrededor de 1 060 especies; aproximadamente el 70% de las especies de aves en México son residentes, cerca del 16% endémicas o cuasiendémicas y aproximadamente el 30% tienen hábitos migratorios (Berlanga, 2001). Algunas especies de aves pueden ser indicadoras de la calidad del hábitat, por lo tanto, las características particulares de la distribución y abundancia se ven influenciada por la diferencia del hábitat que las rodea, por consiguiente, la presencia o ausencia de éstas, puede indicar el estado de conservación (Villegas y Garitano-Zavala, 2008). La evaluación del efecto de alteración del hábitat en la biodiversidad en el país cobra mayor importancia en los tipos de vegetación en los cuales se concentran los mayores porcentajes de especies de la avifauna de México, los cuales se encuentran asociados a las tierras bajas, como la selva alta perennifolia y la selva baja caducifolia (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014).

La distribución y abundancia de las aves se ven influenciadas tanto por factores históricos como ecológicos (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014). Entre los factores ecológicos más importantes se encuentran la estructura vegetal y la disponibilidad de alimento (Casas *et al.*, 2016; Moya-Moreno, 2002). La vegetación provee de alimento a las aves, ya sea directa o indirectamente, además de promover la presencia de sitios de anidación (Moya-Moreno, 2002). La variación en la composición de la vegetación de bosques neotropicales genera diferentes condiciones alimentarias, climáticas o reproductivas para las aves y produce cambios en la composición de las comunidades (Verea *et al.*, 2000) También se ha mostrado que la estructura de la vegetación juega un papel importante en la riqueza y diversidad de las comunidades de aves, en la distribución, la abundancia y en las tácticas de forrajeo (Moya-Moreno, 2002). Los cambios en la diversidad de las aves varían de acuerdo con la distribución espacial de la estructura vegetal, ya que determinan la disponibilidad del recurso para las aves (Ramírez-Albores, 2006).

El disturbio de la vegetación natural por efecto de cambios en los usos de suelo provoca la reducción y fragmentación de la vegetación y modifican las comunidades de fauna residentes (Villegas y Garitano-Zavala, 2008). En muchas partes de los neotrópicos, los hábitats originales han sido modificados debido a la tala excesiva, la agricultura y la ganadería (Ramírez-Albores, 2010). Actualmente muchos de los fragmentos con vegetación nativa están inmersos dentro de un espacio dominado por pastizales, potreros y terrenos dedicados a la agricultura. Esta transformación del hábitat ha tenido un impacto desfavorable sobre las comunidades de aves (Dirzo y García 1992; Daily *et al.*, 2001).

El uso y el posterior abandono por los humanos de las áreas antes cubiertas por bosques naturales dan comienzo al proceso de sucesión ecológica, produciendo bosques secundarios los cuales difieren en vegetación, ya que están influenciados por variables históricas y locales (Casas *et al.*, 2016). Se ha sugerido que estos fragmentos de bosques juegan un papel relevante en la conservación de las aves, porque la riqueza de especies se recupera más rápidamente después de la perturbación antropogénica respecto a la composición de éstas (Dunn, 2004). Los bosques secundarios se encuentran ampliamente distribuidos en tierras donde se practicaba la agricultura y aunque muchas especies de aves necesitan de grandes áreas de bosque primario para su supervivencia, los bosques secundarios son importantes para una amplia gama de especies, en especial cuando se producen cerca de bosques primarios, por lo que factores como riqueza y abundancia de aves pueden ser similares en diferentes etapas de la regeneración del bosque (Casas *et al.*, 2016).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Comunidades ecológicas

Las comunidades ecológicas o bióticas son un nivel de organización de mayor complejidad que el poblacional. Las comunidades ecológicas están constituidas por un conjunto de poblaciones de diferentes especies que habitan a la vez en un determinado lugar e interactúan entre sí, ya que conviven en el mismo tiempo y espacio. Por otra parte, las comunidades al interactuar con los elementos abióticos (no vivos) del ambiente, dan lugar a los sistemas ecológicos o ecosistemas, representando al nivel más complejo y superior de organización biológica (Carabias *et al.*, 2009; Flores-Saldaña, 2011).

En el planeta existe una gran variedad de especies y numerosos grupos biológicos, es por ello, que las comunidades ecológicas se pueden dividir en comunidades parciales, o subcomunidades; entre los criterios utilizados para definir una subcomunidad están el grupo taxonómico (una comunidad de aves), el hábitat, (una comunidad de manglar), el tipo de alimento que consume un grupo de organismos (una comunidad de carnívoros) (Carabias *et al.*, 2009).

2.2. Importancia ecológica de las aves

Las aves es uno de los grupos biológicos mejor estudiados en las regiones tropicales, por ello han sido propuestas como un grupo indicador ideal para establecer prioridades de conservación; se caracterizan por presentar una adaptación rápida para el aprovechamiento de los recursos (espacios para anidación, refugio, alimentación a través del fruto y dispersión de semilla), siendo el grupo que mejor se adapta por la capacidad de vuelo, haciendo uso de una mayor extensión de terreno (Galicia-García, 2019).

Las aves desempeñan complejos y diversos papeles en la dinámica y funcionalidad de los ecosistemas, es por ello que son indispensables para mantener la salud de los mismos a través los servicios ambientales que prestan en los lugares donde viven y también a lo largo de sus rutas migratorias (Galicia-García, 2019; Maruri-

Aguilar *et al.*, 2013). Muchas de las aves actúan como controladoras de plagas, especialmente de insectos y roedores; las aves depredan a la fauna nociva, mediante la caza y el consumo de dichos organismos, controlando de esta manera la abundancia de estos agentes dañinos y mejorando así la calidad de los ecosistemas o cultivos agrícolas (Maruri-Aguilar *et al.*, 2013; Silíceo-Abarca, 2021).

Otros de los servicios ambientales que ofrecen las aves es la polinización en viveros, campos de cultivo y en ambientes naturales no perturbados. Muchas especies de ambientes templados y tropicales suelen buscar el néctar como fuente de alimento; los colores y formas de las flores son atractivos para algunas aves, e incluso hay especies que se alimentan exclusivamente del néctar floral. El ejemplo más conocido de un ave polinizadora es el de los miembros de la familia Trochilidae, conocidos como colibríes (Maruri-Aguilar *et al.*, 2013). Así mismo, las aves también funcionan como dispersoras de semillas, las aves son atraídas por el color, aroma o composición de los frutos de las plantas y sus semillas pueden ser dispersadas por ellas. La dispersión se puede realizar principalmente por dos mecanismos: 1) la epizocoria, el fruto o la semilla se fijan al plumaje de las aves y de esta manera son transportados y, 2) la endozocoria, el ave come el fruto con todo y sus semillas, las cuales poseen una cubierta resistente al jugo gástrico y salen por el tracto digestivo (Maruri-Aguilar *et al.*, 2013; Silíceo-Abarca, 2021).

2.3. Propiedades emergentes

Las características exclusivas de las comunidades constituyen sus propiedades emergentes, estas no se aprecian en individuos o poblaciones. Éstas se dividen en dos: 1) las estáticas, son aquellas propiedades que pueden ser analizadas en un momento particular en el tiempo, y 2) las dinámicas, que son aquellas propiedades relacionadas con las modificaciones que sufren las comunidades con el paso del tiempo, su análisis requiere necesariamente de observaciones repetidas en diferentes momentos (Carabias *et al.*, 2009). Las propiedades emergentes más importantes de las comunidades ecológicas son: riqueza de especies, composición, estructura, fisonomía, diversidad, fenología y estado sucesional (Carabias *et al.*, 2009).

2.4. Diversidad y métodos de medición

La diversidad es la variedad de especies que se presenta en una dimensión espacio-temporal definida, esta tiene dos componentes: la riqueza de especies y sus abundancias relativas (Ramírez-González, 1999; Carabias *et al.*, 2009). El concepto de diversidad tiene tres propiedades, dependiendo de la escala a la que hacen referencia: a) la diversidad alfa es la que existe en una localidad particular, es utilizada para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente y información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas; b) la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, es empleada para determinar la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades y, c) la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran una región, es utilizada para conocer su contribución al nivel regional (Moreno, 2001; Carabias *et al.*, 2009).

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas ((Moreno, 2001). Algunos de los índices más utilizados para medir la diversidad son el índice de Simpson, el índice de Shannon - Wiener, el índice de Brillouin, el índice de Berger-Parker y el índice de Margalef (Ramírez-González, 1999; Carabias *et al.*, 2009).

2.5. Factores que alteran a las comunidades y sus propiedades emergentes

En las últimas décadas, los ecosistemas han sufrido intensos cambios, producto de las actividades humanas provocando la pérdida de hábitats y la degradación de los ecosistemas (Domic, 2011). Las actividades humanas como la deforestación, el crecimiento de la frontera agrícola, la creación de caminos y accesos, el crecimiento desmedido de la población humana y el uso inmoderado de recursos, provocan la fragmentación de los ecosistemas naturales lo cual ha tenido un efecto en las poblaciones de especies silvestres, provocando una alteración de su hábitat natural,

lo cual ocasiona un cambio en la distribución y abundancia de especies (Ramírez-Albores, 2006; Domic, 2011).

Las aves pueden indicarnos ciertas características del hábitat, su presencia o ausencia nos puede ayudar a discernir patrones o umbrales de impactos ambientales, puesto que algunas aves son sensibles a la modificación estructural del hábitat y algunas especies pueden desaparecer, mientras que otras persisten (Fava y Acosta, 2016; Galicia-García, 2019). Por ejemplo, como resultado de la fragmentación, y a consecuencia de la reducción de hábitat, algunas especies se extinguen localmente, otras incrementan su abundancia, arriban especies anteriormente ausentes, quedan especies remanentes en los fragmentos que permanecen estables, mientras que otras sobreviven al disturbio y sus poblaciones se mantienen en un tamaño muy pequeño, no obstante, estas respuestas dependen del hábitat en cuestión y de la ecología de las especies involucradas (Sosa, 2008).

Sin embargo, son más comunes los efectos negativos que genera la fragmentación, diversos estudios han demostrado que la transformación del hábitat original hacia pastizales y/o zonas agrícolas ha afectado negativamente a la comunidad de aves, modificando su riqueza, diversidad, composición y reduciendo el tamaño poblacional de algunas especies (Sosa, 2008; Ramírez-Albores, 2010; Gutiérrez-Pineda *et al.*, 2020).

III. ANTECEDENTES

Varios estudios han demostrado que la transformación del hábitat interrumpe procesos ecológicos, modificando negativamente el tamaño poblacional, la riqueza, diversidad y composición de algunas especies (Ramírez-Albores, 2010). Por ejemplo, el primer estudio que se elaboró en el Parque Nacional Palenque (PNP) referente a la biodiversidad de aves y diferentes tipos de hábitat, lo realizaron Patten *et al.* (2010), analizaron los cambios a largo plazo de la comunidad de aves en respuesta a la pérdida de la selva tropical obteniendo datos de fuentes tradicionales y no tradicionales creando un registro de ocurrencia desde 1900 a 2009, actualmente la selva tropical perennifolia que rodea a las ruinas dentro del PNP es un fragmento boscoso pero aislado. Como resultado, se obtuvo un registro de un poco más de 350 especies, sin embargo, la pérdida de la selva tropical provocó que varias especies desaparecieran o disminuyeran sus poblaciones debido a que son sensibles a la deforestación o perturbación y se restringen a bosques y selvas bien conservadas sin actividad antropogénica. Algunas de las especies sensibles al disturbio y a la fragmentación son: *Crax rubra*, *Penelope purpurascens*, *Ara macao*, *Notharchus hyperrhynchos*, *Malacoptila panamensis*, *Microrhophias quixensis* y *Pachyramphus cinnamomeus*. Asimismo, la fragmentación permitió la aparición de especies de áreas abiertas o de vegetación secundaria como lo son: *Thryothorus modestus*, *Mimus gilvus* y *Euphonia affinis*.

Otro estudio realizado en Chiapas es el de Ramírez-Albores (2006), en donde se analizó la composición de las comunidades de aves y su interacción en la Reserva de la Biosfera Montes Azules y áreas adyacentes. Observó que la mayor diversidad de aves fue en los sitios con vegetación de selva alta perennifolia y selva mediana perennifolia conservada con un total de 113 especies, mientras que los sitios que presentaron menor diversidad fueron aquellos con una vegetación integrada por manchones de selva mediana perennifolia asociada a plantaciones de cacao, pastizales y vegetación secundaria con un total de 64 especies. De manera que se concluyó con qué grado de fragmentación y transformación del hábitat se provocan las variaciones en la composición y riqueza de las comunidades de aves.

Asimismo, Ramírez-Albores (2010) realizó un análisis de la diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas; se comprobó que la riqueza de aves variaba significativamente, siendo el bosque tropical caducifolio (178 especies) y la vegetación secundaria (128 especies) los que presentaron mayor riqueza, mientras que el encinar tropical (45 especies) y el bosque de galería (36 especies) registraron los menores valores. El índice de diversidad de especies cambió significativamente, siendo el bosque tropical caducifolio y el bosque tropical mediano los que presentaron el mayor valor, en comparación con los cultivos y pastizales-potreros que presentaron los menores valores.

En un estudio realizado recientemente por García-Pérez (2017), se comparó la diversidad de aves en tres estratos de vegetación distintas (selva con regeneración natural, cafetales abandonados y acahual) en una selva fragmentada en la Comunidad Lacandona, Chiapas. Se observó que el mayor índice de diversidad se registró en el sitio con vegetación de cafetales abandonados con 232 especies, seguido del sitio con vegetación de selva con regeneración natural con 222 especies, mientras que el sitio con vegetación de acahual registró el menor índice de diversidad con 198 especies.

Del mismo modo, Bojorges-Baños y López-Mata (2006) analizaron el grado de asociación de la riqueza y diversidad de especies de aves y la estructura de la vegetación en 12 puntos de conteo (cuatro por área), en tres áreas con diferentes grados de desarrollo en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, En la selva con regeneración intermedia se registró la mayor riqueza, abundancia y diversidad de especies con 81, 1 651 y 3.89 respectivamente. En el área de potrero se observaron un total de 606 individuos de 70 especies y una diversidad de 3.86, por último, en la selva madura se registró la menor riqueza, abundancia y diversidad de especies con 40, 253 y 3.37 respectivamente.

IV. OBJETIVOS

4.1. General

Analizar el efecto que tienen los diferentes tipos de hábitats en la estructura de las comunidades de aves en el Parque Nacional Palenque (PNP), Chiapas.

4.2. Específicos

- Determinar la riqueza y abundancia avifaunística en tres diferentes tipos de hábitats presentes en el mosaico del Parque Nacional Palenque.
- Estimar el efecto de los puntos de conteo con diferentes grados de perturbación sobre la composición de la avifauna entre los tipos de hábitats estudiados.
- Comparar la riqueza, abundancia y composición de la avifauna entre los hábitats del área de estudio.

V. ÁREA DE ESTUDIO

5.1. Ubicación geográfica

El Parque Nacional Palenque se encuentra ubicado en el municipio de Palenque, en la Región Selva del estado de Chiapas. Esta Área Natural Protegida (ANP) fue establecida mediante el Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de julio de 1981, y protegiendo una superficie de 1,771.95 hectáreas. El polígono del Parque Nacional Palenque se encuentra ubicado en las coordenadas centrales 92°3' W y 17°30' N (Figura 1) (CONANP, 2016).

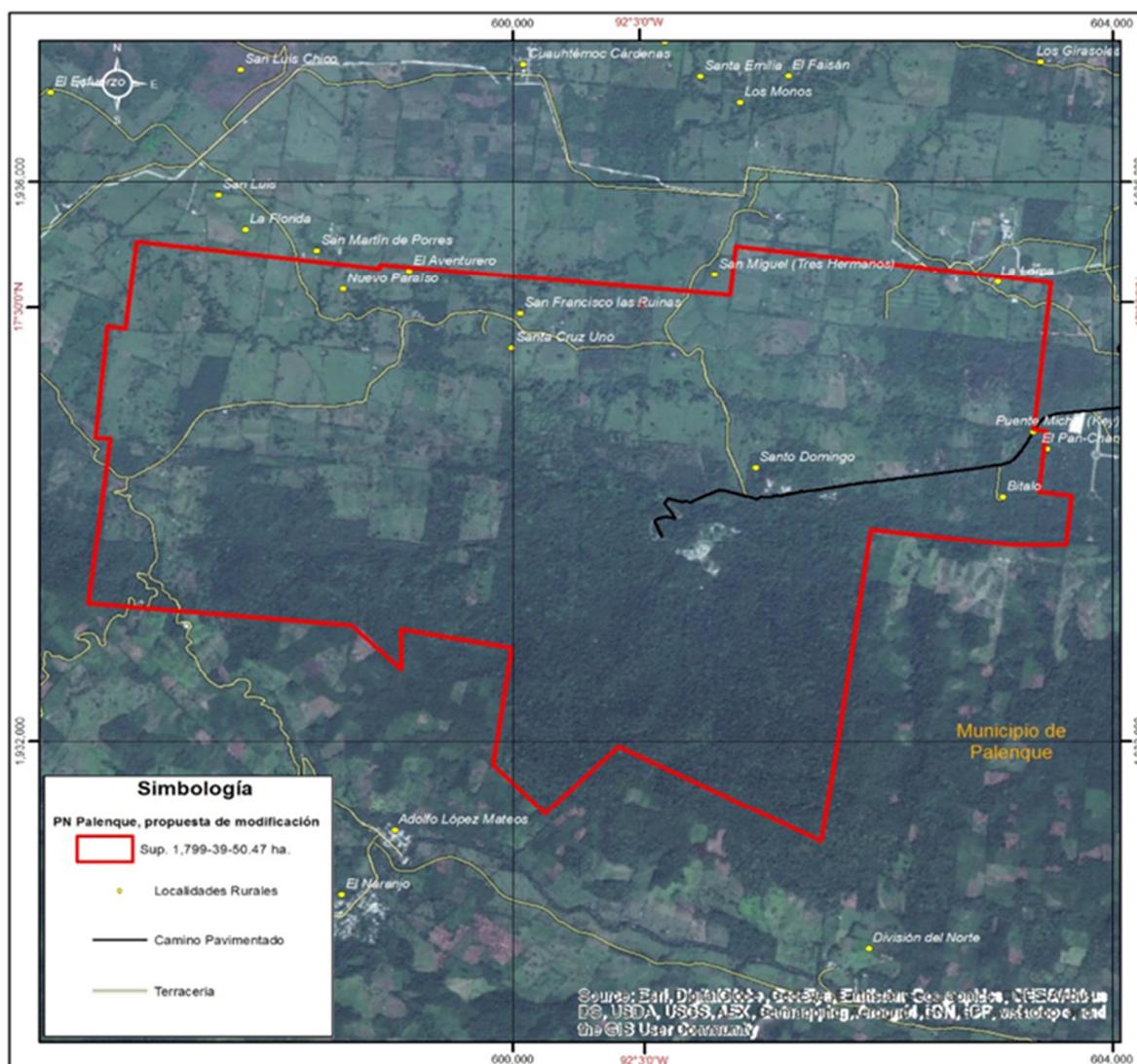


Figura1. Ubicación del polígono del Parque Nacional Palenque, Chiapas, México (CONANP, 2016).

5.2. Edafología

En la zona del Parque Nacional se presentan cinco tipos de suelo. Estos son: Luvisoles y Litosoles, localizados en las zonas montañosas, y Gleysoles, Regosoles y Cambisoles que se localizan en la zona norte y terrenos planos (CONANP, 2016). Las características de cada tipo de suelo son:

- **Luvisoles:** Suelos con alto contenido de arcilla, se encuentran principalmente en los márgenes de ríos y lagunas, su coloración varía de gris claro a café oscuro. Por su profundidad, son suelos aptos para la agricultura y para el desarrollo de diversas comunidades florística (CONANP, 2016).
- **Litosoles:** Suelos poco evolucionados y muy degradados debido a los procesos de intemperización. El color es variable a través de todo su horizonte y presenta cierta acumulación de carbonato de calcio en ciertas partes del perfil. Su origen se debe al material rocoso que se encuentra laderas arriba. Son los más afectados por la erosión, su poco desarrollo dificulta las labores agrícolas y en zonas inclinadas están restringidos para uso forestal (CONANP, 2016).
- **Gleysoles:** Suelos que la mayor parte del tiempo están húmedos, de color oscuro y normalmente contienen grandes cantidades de sulfatos en los primeros 50 cm de la superficie. Por su naturaleza, presentan restricciones para el crecimiento radicular de algunos cultivos (gramíneas y leguminosas) siendo propicios para el desarrollo de vegetación hidrófila (CONANP, 2016).
- **Regosoles:** Suelos poco desarrollados, formados a partir de depósitos aluviales recientes, característicos de las zonas afectadas por la avenida de los ríos; presentan además una capa freática que sufre notables oscilaciones según las estaciones (CONANP, 2016).
- **Cambisoles:** Suelos que se distribuyen en lomeríos suaves con un rango de pendiente entre 3 y 10%. El color varía de pardo y pardo oscuro en los primeros 20 cm, a pardo amarillo y amarillo olivo de los 60 a 80 cm. A una profundidad de 50 cm se encuentra una capa o estrato calcáreo endurecido por los procesos de intemperización. Domina una textura fina pegajosa a partir de los 20 cm, con presencia de gravilla en todo el perfil (CONANP, 2016).

5.3. Hidrología

El Parque Nacional se encuentra ubicado en la región hidrológica Grijalva-Usumacinta que abarca los estados de Tabasco, Chiapas y pequeñas porciones de Campeche. Existen cuatro arroyos en el parque: Otolum, Motiepa, Piedra bola y La Picota, que desembocan en el río Michol, que se une al río Pojolotote, el cual es afluente del Río Chacamax (CONANP, 2016).

5.4. Clima

El clima es cálido húmedo con lluvias en verano Am. La temperatura media anual es de 26°C y la precipitación pluvial de 2 762.9 mm al año. El mes más cálido es mayo, con una temperatura de 38.1°C, los meses más fríos son diciembre y enero con 17.5°C, el mes con menor precipitación pluvial es marzo con 23 mm y el mes más lluvioso es junio con 532.6 mm (CONANP, 2016).

5.5. Tipos de vegetación

En el Parque Nacional se distribuyen cuatro tipos de vegetación que son: selva alta perennifolia, selva mediana perennifolia, pastizal inducido y vegetación secundaria (CONANP, 2016).

Las características de los tipos de vegetación son:

- Selva alta perennifolia: Se desarrolla a una altitud en entre los 0 y 1 000 msnm, en zonas de suelos someros con drenaje deficiente, clasificados como litosoles. Presenta cuatro estratos arbóreos, de los que uno alcanza alturas mayores de 40 m, el segundo oscila entre 20 y 40 m, el tercero se encuentra entre 10 y 20 m y el último está por debajo de los 10 m (Rzedowski, 2006). De acuerdo a un análisis de coberturas de vegetación, este tipo de vegetación ocupa una superficie de 682.64 hectáreas del total del polígono actual del Parque (CONANP, 2016).
- Selva mediana perennifolia: Se desarrolla en laderas de serranías abruptas, entre los 1 200 y los 2 300 metros de altitud. Su altura oscila de 15 a 30 metros; es una selva muy densa con muchos arbustos y con gran abundancia de helechos,

algunos arbóreos y de musgos en la vegetación inferior y sobre rocas (Miranda, 2015). De acuerdo a un análisis de coberturas de vegetación, este tipo de vegetación ocupa una superficie de 274.50 hectáreas del total del polígono actual del Parque (CONANP, 2016).

- Pastizales: Este tipo de vegetación se observa asociada con vegetación secundaria de diferentes edades donde prospera el cuchunuc (*Gliricidia sepium*), flor de mayo (*Plumeria rubra*) e ishcanal (*Acacia cornigera*). Este tipo de vegetación es principalmente introducido para la cría de ganado bovino (Díaz-Gallegos, 1996). De acuerdo a un análisis de coberturas de vegetación, este tipo de vegetación ocupa una superficie de 766.35 hectáreas del total del polígono actual del Parque (CONANP, 2016).
- Vegetación secundaria: Son comunidades originadas por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. En algunos casos presenta un aspecto y composición florística diferente a la vegetación original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos (Díaz-Gallegos, 1996). De acuerdo a un análisis de coberturas de vegetación, este tipo de vegetación ocupa una superficie de 387.3 hectáreas del total del polígono actual del Parque (CONANP, 2016).

VI. MÉTODO

6.1. Trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó en la temporada de diciembre de 2019 a enero de 2020. Para el registro de aves se realizaron puntos de conteos (Ralph *et al.*, 1996), se implementaron 10 puntos de conteo en cada uno de los hábitats (selva tropical perennifolia, bosques secundarios o acahual y mosaicos de potreros) con un radio de 30 m y con una distancia mínima de 250 m del anterior, de acuerdo a Cruz-Romo y Oliveras-De Ita (2011), con el objetivo de no volver a contar los individuos detectados en el punto previo (Figura 2).

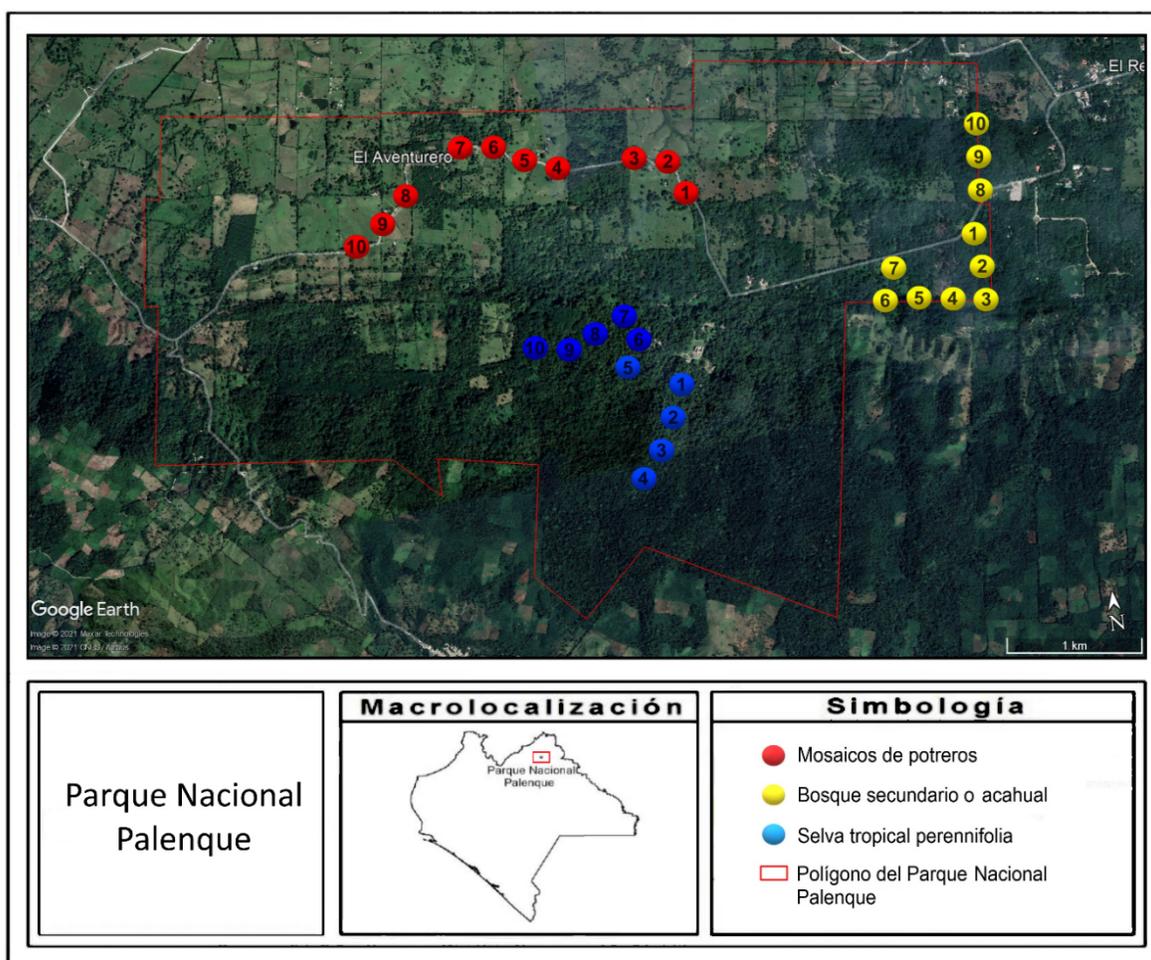


Figura 2. Ubicación de los puntos de conteo establecidos para las tres condiciones de hábitats identificados en el Parque Nacional Palenque, Chiapas, México (Autor: Jesús Enrique Constantino de los Santos).

La observación de las aves se realizó a partir de las 7:00 hrs hasta las 10:00 hrs con intervalos de 10 minutos y una espera de tres minutos por punto de conteo una vez situado. Las observaciones se realizaron con el apoyo de binoculares vortex crossfire 10x42. Se consideraron únicamente aquellas especies que se identificaron correctamente, se tomó nota del número de individuos detectados dentro del diámetro elegido, así como las aves que pasaron volando sobre el punto de conteo y de los registros auditivos. Para la identificación de las especies se utilizaron las guías de Howell y Webb, (1995), Edwards (2015) y Dunn y Alderfer (2017). Previo al trabajo de campo se realizaron muestreos de entrenamiento para reconocimiento de los senderos y de las especies de aves presentes.

6.2. Análisis de riqueza y diversidad

6.2.1. Completitud del muestreo

Para evaluar la proporción de la cantidad de diversidad de especies en función del esfuerzo de muestreo y obtener la estimación de la riqueza máxima del área de estudio, se calculó una curva de acumulación de especies de cada hábitat mediante el análisis de regresión con la ecuación de Clench. La regresión con la ecuación de Clench es una técnica recomendada para estimar la riqueza asintótica o riqueza máxima esperada en estudios con sitios de áreas extensas y para protocolos en los que, cuanto más tiempo se pasa en el campo (es decir, cuanta más experiencia se gana con el método de muestreo y con el grupo taxonómico), mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario (Soberón y Llorente, 1993).

6.2.2. Riqueza específica

La riqueza específica (S) es una medida de la diversidad que se basa únicamente en el número de especies presentes por unidad de esfuerzo de muestreo (Moreno, 2001). Para medir la riqueza específica, las especies registradas en este estudio, se utilizó el número acumulado de especies por tipo de hábitat y para las comparaciones entre hábitats se utilizó la riqueza promedio de especies de las visitas de los puntos de conteo por hábitat, lo que permitirá conocer el número total de las especies (S) obtenido con este estudio para la comunidad de ave asociada al parque.

El listado de la riqueza total de especies registradas y la asignación de los nombres en español para el área de estudio se realizó con base en lo propuesto por Berlanga *et al.* (2017).

6.2.3. Abundancia relativa

La estimación de la abundancia relativa describe la dominancia o la rareza de una especie dentro de una comunidad y el valor relativo de la abundancia permite hacer comparaciones entre especies y entre comunidades, para ello se obtuvo dividiendo el número de individuos de la especie entre el número total de individuos de todas las especies registradas en cada uno de los hábitats visitados, multiplicado por 100 para obtener el porcentaje (Ramírez-Albores, 2010).

6.2.4. Índice de Simpson

El índice de Simpson (D) manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes por lo que se considera como una manera de medir la dominancia de las especies más abundantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - D$ (Moreno, 2001; Magurran, 2004).

6.2.5. Índice de Bray-Curtis

El índice de similitud de Bray–Curtis que se considera como una medida de la diferencia entre las abundancias de cada especie presente entre dos comunidades (Argumedo-Hernández y Siqueiros-Beltrones, 2008). Es uno de los métodos cunatitativos más utilizados para el análisis de composición de especies entre comunidades debido a que es uno de los más robustos y satisface los criterios necesarios para poder trabajar con datos de comunidades biológicas con gran cantidad de información (muchas especies raras y pocas especies muy abundantes, Khattabi-Salazar, 2019).

6.2.6. Análisis de los datos

Para las comparaciones de abundancia y riqueza de especies entre las tres condiciones de hábitat se realizaron pruebas de Anova de un factor cuando se cumplió la normalidad y homocedasticidad de los datos, cuando no se cumplen, se utilizan pruebas no paramétricas como son la de Kruscal-Wallis (Zar, 2010). Para la comparación de la composición de especies con base en la similitud estimada con el índice de Bray-Crutis, se utilizó el análisis de varianza basada en permutaciones (permanova) el cual reduce el sesgo de los datos por falta de normalidad (Anderson *et al.*, 2008). Se analizó si existe un efecto significativo de las tres categorías de hábitat como el factor, sobre la variable dependiente de la similitud de especies, para ello se realiza la partición de la variabilidad sobre una matriz de distancias o disimilitudes para comparar geoméricamente las ubicaciones de los grupos y evaluar estadísticamente las distancias entre hábitats (Mereles-Aquino, 2018).

VII. RESULTADOS

7.1. Completitud del muestreo

Las curvas de acumulación de especies muestran un comportamiento asintótico de la pendiente de acuerdo con el ajuste con el modelo de Clench (Figura 3). La completitud del muestreo fue de un 66 % para la selva tropical perennifolia, del 67 % para el acahual y del 73 % para los mosaicos de potreros, las especies esperadas para este estudio, de acuerdo con la ecuación de Clench es de 114, 107 y 86 especies respectivamente.

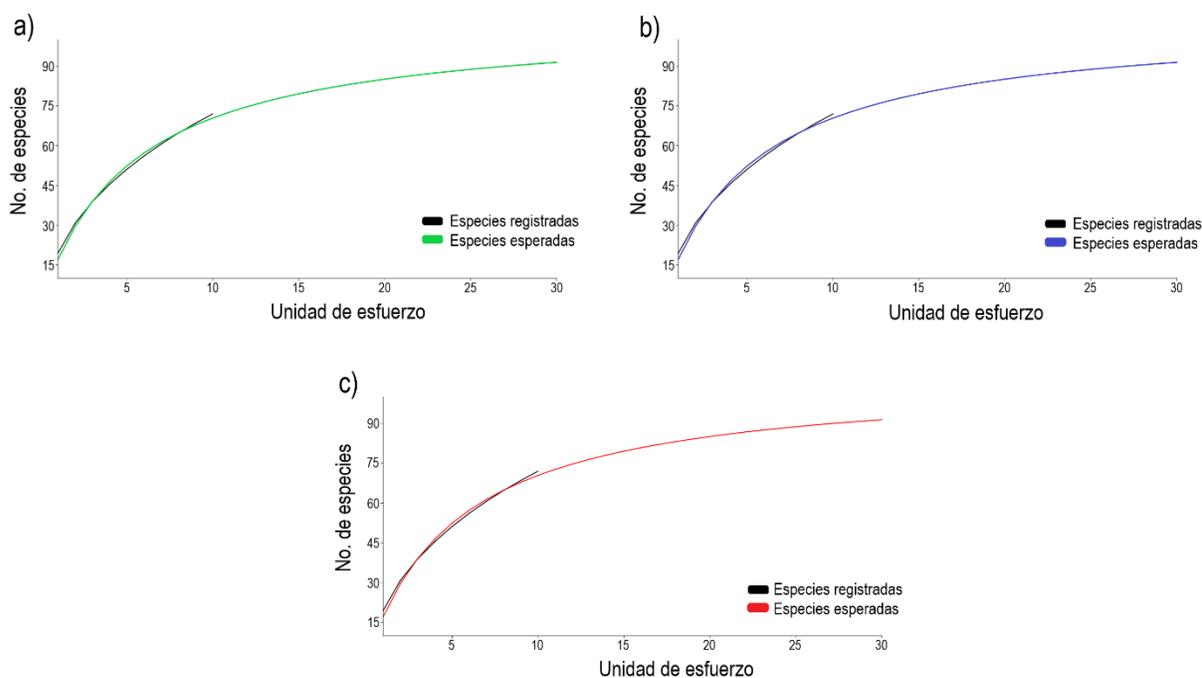


Figura 3. Curva de acumulación de la avifauna mediante la ecuación de Clench, para la avifauna registrada en los hábitats de: a) selva tropical perennifolia, b) acahual y c) mosaicos de potreros dentro del Parque Nacional Palenque.

7.2. Riqueza específica

La avifauna total encontrada con este estudio en el Parque Nacional Palenque es de 138 especies, las cuales se encuentran distribuidas en 15 órdenes, 37 familias y 108 géneros (Anexo 1). La selva tropical perennifolia fue el hábitat que presentó la mayor

riqueza con 75 especies, seguido del acahual con 72 especies, por último, los mosaicos de potreros con 63 especies (Figura 4). A nivel de familia, las que presentaron mayor cantidad de especies son: Parulidae (18 especies), Tyrannidae (16 especies) y Furnariidae (8 especies).

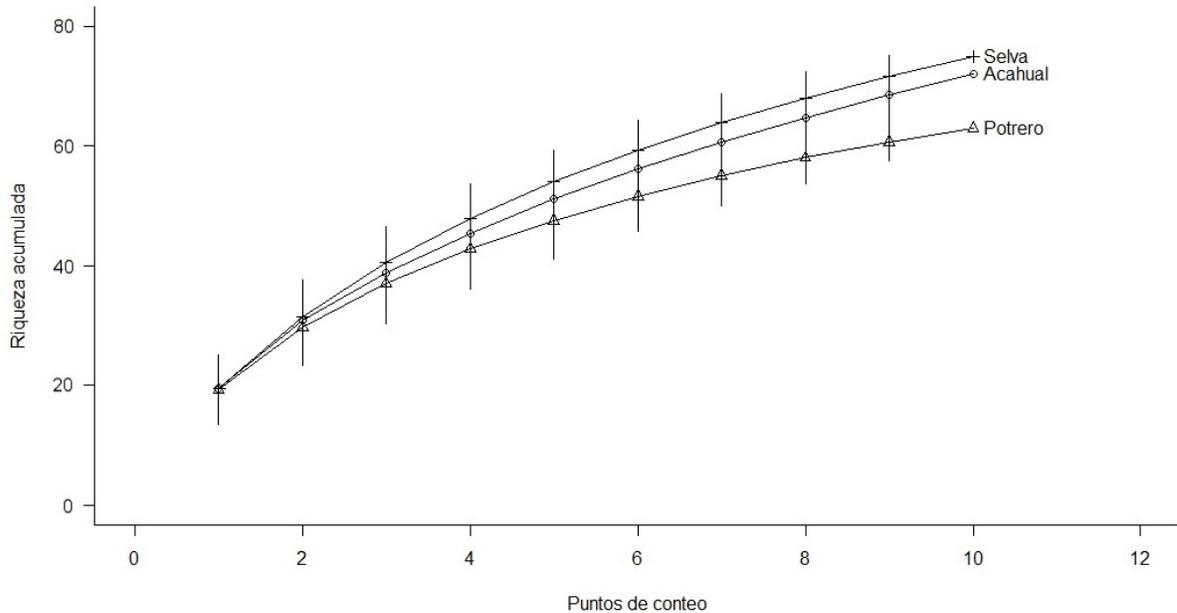


Figura 4. Riqueza específica de la avifauna registrada para los hábitats de: selva tropical perennifolia, acahual y mosaicos de potreros del Parque Nacional Palenque.

7.3. Abundancia relativa

Se registraron 1 950 individuos en total dentro del Parque Nacional Palenque, los cuales se encuentran divididos de la siguiente manera: selva tropical perennifolia con 452 individuos, acahual con 457 individuos y mosaicos de potreros con 1 041 individuos.

En la selva tropical perennifolia las tres especies de aves que presentaron la mayor abundancia son: *Hylocichla mustelina* (zorzal moteado) con el 9.51%, *Henicorhina leucosticta* (saltapared pecho blanco) con el 8.40% y *Ramphastos sulfuratus* (tucán pico canoa) con el 7.07% (Figura 5a). Con respecto a las especies de aves menos abundantes (22 especies), destacan *Buteogallus anthracinus* (aguililla negra menor), *Piaya cayana* (cuclillo canela) y *tinamus major* (Tinamú mayor), entre otras, con el 0.22% (Anexo 2).

Para el acahual, las tres especies con mayor abundancia son: *Psilorhinus morio* (chara pea) con el 9.62%, *Habia fuscicauda* (piranga hormiguera garganta roja) con el 9.19% y *Leptotila verreauxi* (paloma arroyera) con el 5.68% (Figura 5b). En relación con las especies de aves menos abundantes (21 especies), destacan *Dryocopus lineatus* (carpintero lineado), *Trogon caligatus* (coa violácea norteña) y *Icteria virens* (chipe grande), entre otras, con el 0.21% (Anexo 3).

En los mosaicos de potreros las tres especies con mayor abundancia son: *Bubulcus ibis* (garza ganadera) con el 31.89%, *Psilorhinus morio* (chara pea) con el 9.60% y *Dives dives* (tordo cantor) con el 7.68% (Figura 5c). En cuanto a las especies de aves menos abundantes (17 especies) destacan *Ara macao* (guacamaya roja), *Chloroceryle amazona* (martín pescador amazónico) y *Setophaga citrina* (chipe encapuchado), entre otras, con el 0.09% (Anexo 4).

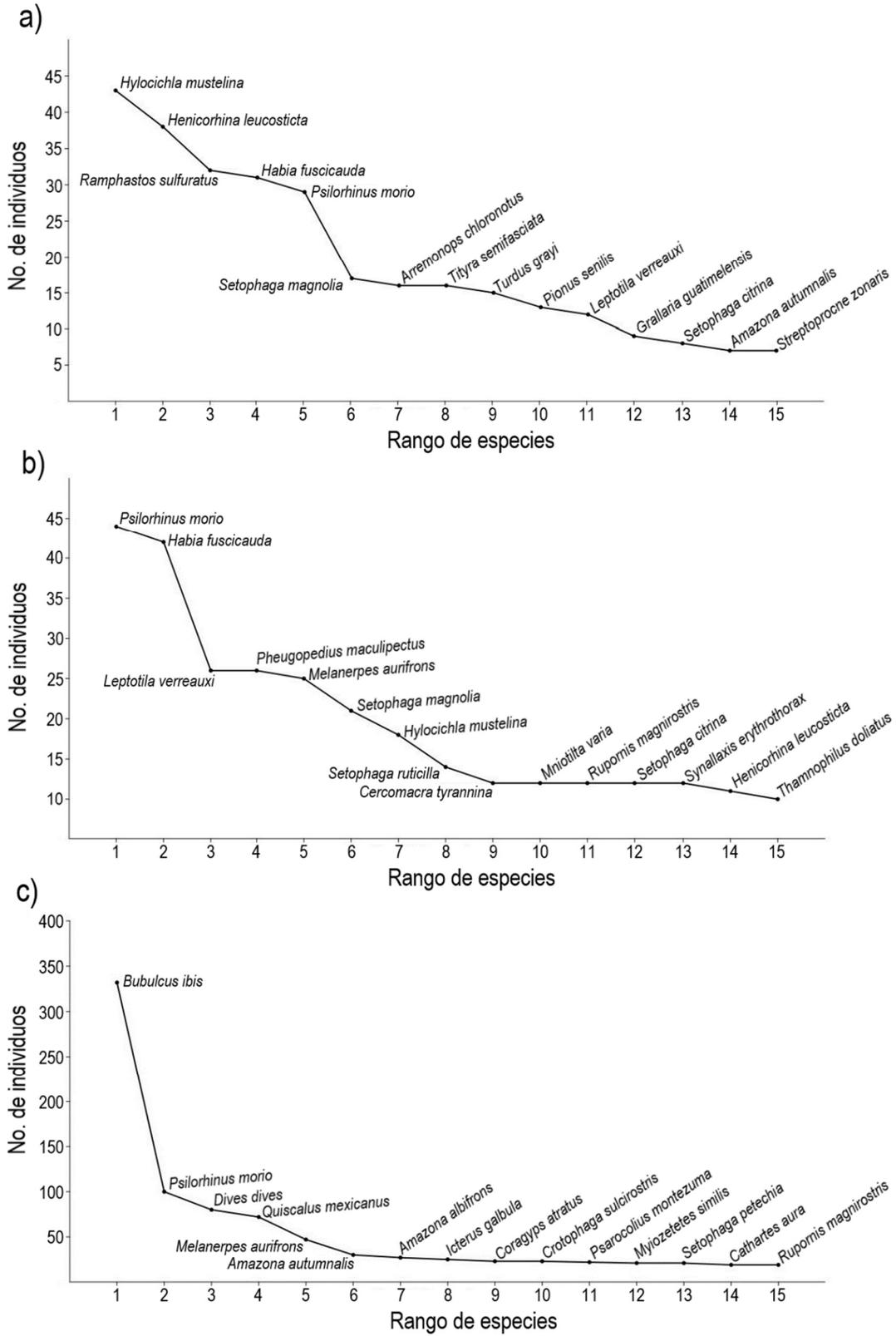


Figura 5. Rango-abundancia de la avifauna registrada en los hábitats de: a) selva tropical perennifolia, b) acahual y c) mosaicos de potreros dentro del Parque Nacional Palenque.

7.4. Diferencias en la diversidad de especies

La comparación del índice de Simpson calculado entre los tres tipos de hábitats no presentó valores significativamente diferentes, se obtuvo un valor de 0.948 para la selva tropical perennifolia y acahual, mientras que para los mosaicos de potreros fue de 0.947 (Cuadro 1, Figura 6). Con los datos obtenidos, se considera una diversidad similar entre los tres tipos de hábitats ($F_{2,27} = 0.085$, $P = 0.919$).

Cuadro 1. Índice de Simpson por puntos de conteo en la selva tropical perennifolia, acahual y mosaicos de potreros del Parque Nacional Palenque.

Punto de Conteo	Selva tropical	Acahual	Mosaicos de potreros
1	0.947	0.944	0.944
2	0.947	0.938	0.947
3	0.955	0.955	0.952
4	0.950	0.955	0.947
5	0.947	0.957	0.933
6	0.952	0.952	0.952
7	0.941	0.952	0.947
8	0.941	0.947	0.962
9	0.952	0.933	0.947
10	0.950	0.944	0.938
\bar{X}	0.948	0.948	0.947

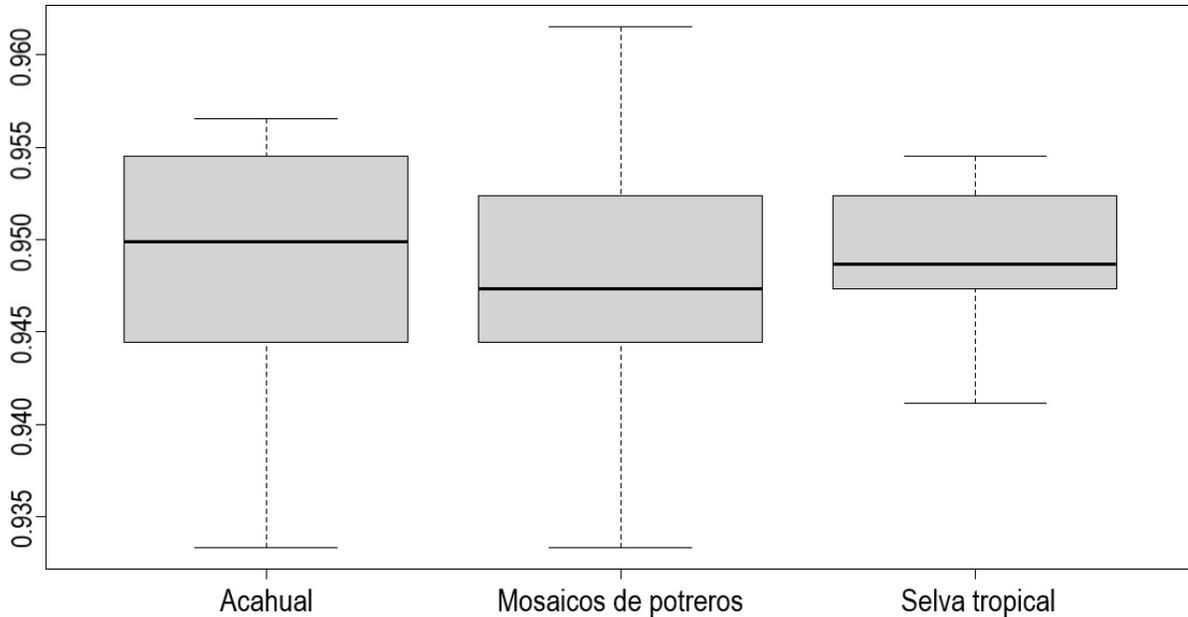


Figura 6. Estimaciones de los valores promedio y desviación estándar de Índice de Simpson para la avifauna registrada en los hábitats de: selva tropical perennifolia, acahual y mosaicos de potreros del Parque Nacional Palenque.

7.5. Diferencias en la composición de especies

De acuerdo con los resultados obtenidos del índice de Bray-Curtis, se aprecian las agrupaciones de los puntos de conteo con base en la similitud de las especies. Se observan tres conjuntos, el primer conjunto está compuesto por los puntos de conteo S1-S10 de la selva tropical perennifolia y el punto de conteo A10 de acahual. El segundo conjunto está conformado por los puntos de conteo A1, A2 y A4-A9 de acahual (Figura 2). Estos dos primeros conjuntos se encuentran unidos debido a que tienen una estructura y composición similar. Por su parte, el tercer conjunto que está compuesto por los puntos de conteo P1-P10 de los mosaicos de potreros y el punto de conteo A3 de acahual, se encuentra separado de los anteriores esto debido a que tiene una composición de especies similar y que difiere completamente de los conjuntos anteriores (Figura 7).

El análisis de permanova de la similitud del índice de Bray-Curtis entre puntos de conteo muestra las diferencias en la composición de especies entre las tres condiciones ambientales, indicando diferencias significativas de la similitud entre

condiciones (Figura 8), respecto a las similitudes entre los puntos de conteo ($F_{2,30}=3.74, P=0.002$).

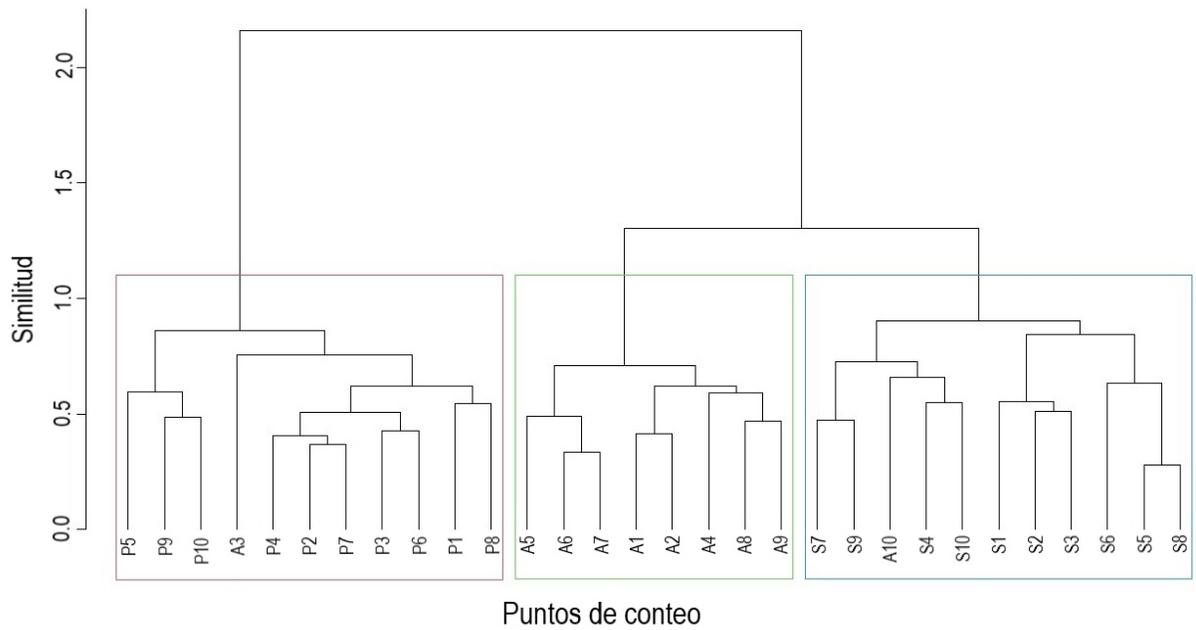


Figura 7. Índice de similitud de Bray-Curtis entre puntos de conteo para los hábitats de la selva tropical perennifolia, acahual y mosaicos de potreros del Parque Nacional Palenque (S, selva tropical perennifolia; A, acahual; P, mosaicos de potreros).

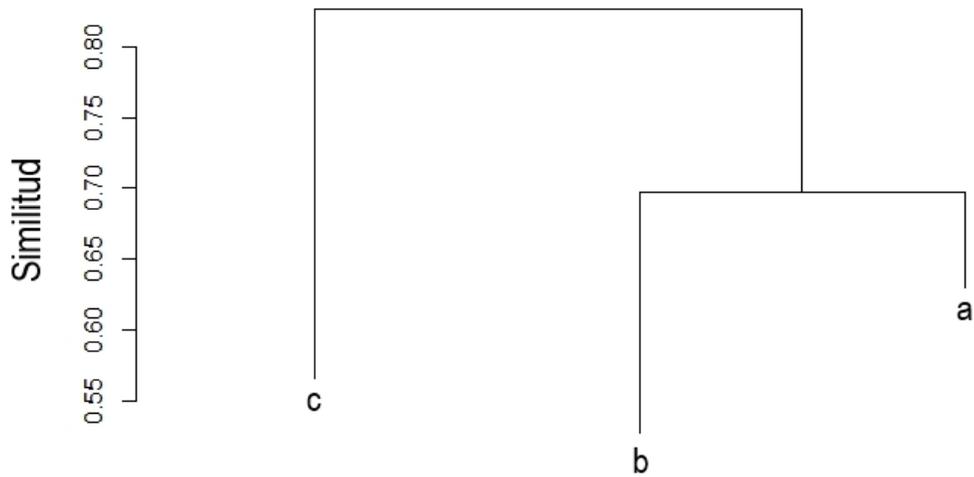


Figura 8. Análisis de Permanova de la similitud del índice de Bray-Curtis para los hábitats de: a) selva tropical perennifolia, b) acahual y c) mosaicos de potreros del Parque Nacional Palenque.

VIII. DISCUSIÓN

El Parque Nacional Palenque resguarda una gran diversidad de aves, esto se debe a que presenta una superficie de cobertura vegetal de selva alta perennifolia, como un remanente de uno de los ecosistemas con mayor diversidad (Dirzo, 2004), además de que en el polígono del parque tiene una variación en el intervalo altitudinal que va de los 50 a 500 msnm debido a la topografía de la región (CONANP, 2016). Lo anterior concuerda con lo mencionado por Navarro y Sánchez-González (2003), la avifauna mexicana responde a un patrón altitudinal por lo que el mayor número de especies se encuentra en las regiones este y sureste de México y se debe principalmente a que en las tierras bajas de esas zonas se encuentran cubiertas por selvas altas que reciben mucha humedad de las corrientes del Golfo de México. Sin embargo, los cambios recientes en la cobertura vegetal por las actividades humanas han convertido al Parque Nacional en un fragmento de selva alta que funge como refugio para muchas especies, es por ello que se debe impulsar un trabajo participativo con los trabajadores del Parque Nacional, comunidades cercanas y organizaciones civiles, para así realizar un diagnóstico del territorio desde una perspectiva social y ecológica, e identificar los sitios prioritarios de reforestación para poder conservar la selva tropical perennifolia del Parque Nacional e implementar acciones para dar a conocer la riqueza avifaunística de la región.

Con base en los registros obtenidos, se encontraron 31 especies dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT (2010), que corresponde al 22.46% de las especies registradas en este estudio, por lo cual se puede considerar un área de gran importancia para la conservación de especies en riesgo. La presencia de especies en peligro de extinción (P) como son el mosquero real (*Onychorhynchus coronatus*) y la guacamaya roja (*Ara macao*), además, de especies amenazadas (A) como el carrao (*Aramus guarauna*), el trepatroncos pico cuña (*Glyphorhynchus spirurus*), el vireo ojos blancos (*Vireo griseus*), el tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*), el loro corona blanca (*Pionus senilis*), el búho cuernos blancos (*Lophotrix cristata*), el tinamú mayor (*Tinamus major*) y la coa cola oscura (*Trogon massena*) hacen que el PNP sea de gran importancia, ya que la vegetación

arbórea presente en el remanente de selva les provee de alimento, refugio y sitios de anidación para la supervivencia de estas especies.

8.1. Confiabilidad del muestreo

La curva de acumulación de especies (modelo de Clench) es uno de los métodos más utilizados y recomendados para la realización de estudios en sitios de área extensa y para protocolos en los que, cuanto más tiempo se pasa en el campo, mayor es la probabilidad de añadir nuevas especies al inventario (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). En el caso de la presente investigación el esfuerzo de muestreo fue limitado, pero las curvas de acumulación de especies de los tres hábitats en estudio muestran que con el esfuerzo de muestreo realizado se logra estimar un comportamiento asintótico de la pendiente de detección de especie, el cual es indispensable para las estimaciones de completitud del muestreo. El análisis de acumulación de especie por cada tipo de hábitat mostro porcentajes cercanos al 70% en el caso de la selva tropical perennifolia (66%) y acahual (67%), mientras que los mosaicos de potreros presentaron un porcentaje del 73%. Jiménez-Valverde y Hortal (2003) mencionan que la ecuación de Clench con una base de datos con un diseño muestreo basado en puntos de conteo, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de propiedades de la diversidad de las comunidades, como la riqueza asintótica se hacen estables y por tanto suficientes para realizar comparaciones.

En el trabajo de campo de este estudio se implementaron 10 unidades de muestreo en cada uno de los hábitats en cuestión, a pesar de ello, los resultados obtenidos indica la necesidad de mayores unidades de muestreo, considerando la alta heterogeneidad temporal (Alfaro y Pizarro-Araya, 2017). Con base en los parámetros de este método y siguiendo la ecuación presentada por Soberón y Llorente (1993), se necesitarían 49 unidades de muestreo en la selva tropical perennifolia, 48 en acahual y 36 en mosaicos de potreros para alcanzar una eficiencia de muestreo cercana al 90% en cada uno de los hábitats estudiados en el Parque Nacional.

Por otra parte, para el registro de la avifauna del Parque Nacional se implementó el método de observación directa y el reconocimiento de especies mediante

vocalizaciones, esto con el fin de obtener la mayor cantidad de registros de aves posibles, ya que en el caso de hábitats abiertos como los mosaicos de potreros es más factible obtener registros visuales ya que se tiene mayor visibilidad de las especies, en contraste a los hábitats de selva y acahual, donde hay una mayor cobertura vegetal del dosel por lo cual el reconocimiento de especies mediante vocalizaciones es de gran ayuda. Respecto a esto Rincón-Barragán (2009) menciona que el método de observación directa para la obtención de registros visuales y el reconocimiento de las especies por vocalizaciones puede ser el método más efectivo para realizar inventarios, por lo que el uso de herramientas de análisis como las curvas de acumulación puede brindar un inventario menos sesgado de la avifauna del Parque Nacional.

8.2. Riqueza y diversidad de especies

La riqueza de aves registrada en el Parque Nacional Palenque (PNP) se ve influenciada por las características físicas y biológicas del lugar; posición geográfica, extensión territorial, composición ambiental, complejidad topográfica y a las alteraciones del medio ambiente por causas humanas (Navarro y Sánchez-González, 2003). Esta riqueza se ve reflejada en las 138 especies registradas en este estudio. Al comparar la riqueza obtenida con la avifauna a nivel nacional y regional, se observa que se obtuvo un registro del 13 % de la avifauna nacional de acuerdo con la reportada por Berlanga *et al.* (2017) que es de 1 107 especies de aves. Para el estado de Chiapas Rangel-Salazar *et al.* (2013) reportaron 694 especies de aves, por lo tanto, se registró el 20% de la avifauna estatal. Mientras que, a nivel regional, Patten *et al.* (2011), reportaron 353 especies registradas confiablemente para la ciudad de Palenque, por lo que en el PNP se registró el 39% de la avifauna regional.

El hábitat que presentó la mayor riqueza de especies fue la selva tropical perennifolia (75), seguido del acahual (72) y por último los mosaicos de potreros (63), Casas *et al.* (2016) mencionan que esto se debe a las variaciones en las características del hábitat lo cual influye en los patrones de riqueza de especies de aves en la selva tropical. De igual forma Ramírez-Albores (2010) menciona que los hábitats naturales tienden a presentar una riqueza alta ya que son más atractivos para un mayor número

de especies de aves, mientras que la pérdida de hábitats originales influye negativamente en la presencia, abundancia y persistencia de especies.

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante el índice de Simpson, la selva tropical perennifolia, el acahual y los mosaicos de potreros presentaron una diversidad similar, esto puede deberse a factores como la perturbación generalizada, similitud altitudinal o la aproximación geográfica de los puntos de conteo de los hábitats estudiados (Garcés y Angher, 2006).

8.3. Diferencias en la composición de especies

Mediante el análisis de similitud de Bray-Curtis se observó que los puntos de conteo de la selva tropical perennifolia, acahual y mosaicos de potreros muestran diferencias en la composición de aves, a excepción de los puntos de conteo de acahual A3 y A10, que presentan mayor similitud con los puntos de conteo de mosaicos de potreros y la selva tropical perennifolia respectivamente. Esta diferencia se relaciona a la fragmentación de los hábitats, ya que las diversas actividades antropogénicas modifican la vegetación nativa, generando así diferentes condiciones ambientales en cada uno de los hábitats. Como lo mencionan Garcés y Angher (2006) y Martínez-Bravo *et al.* (2013), la disponibilidad de los recursos alimenticios y a las diferencias marcadas en las condiciones ambientales como densidad de arbustos, cobertura y altura de dosel, generan condiciones ambientales diferentes. Es por ello que existe un intercambio relativamente bajo de especies, así como de una conectividad baja entre los hábitats (Ramírez-Albores, 2006).

Sin embargo, los puntos de conteo de la selva tropical perennifolia (S1-S10) y de acahual (A10) se encuentran contiguos a los puntos de conteo de acahual (A1, A2 y A4-A9). La agrupación de estos puntos de conteos, es por que presentan una similitud entre ellos, lo cual está relacionado a la cercanía entre las áreas y por lo factible del desplazamiento de las especies entre sí (Gutiérrez-Pineda y Méndez-Carbajal 2020). Cabe resaltar que tanto la selva tropical perennifolia y el acahual presentaron la mayor riqueza específica con 75 y 72 especies respectivamente. De acuerdo con Casas *et al.* (2016) los bosques secundarios o acahuales que se

producen cerca de los hábitats originales son de gran importancia para una amplia gama de especies, además factores como la riqueza y abundancia de aves pueden ser similares en diferentes etapas de la regeneración del bosque secundario.

Los puntos de conteo de mosaicos de potreros y el punto de conteo de acahual A3 se encuentran separados de la agrupación mencionada anteriormente, lo que puede deberse a que estos puntos de conteo poseen una estructura vegetal y especies muy diferentes a los otros puntos de conteo (Garcés y Angher, 2006). Los mosaicos de potreros además de estar separados de los demás hábitats por su composición avifaunística, fueron el hábitat que presentó la menor riqueza específica, Cepeda-González *et al.* (2011) señalan que la conversión de los bosques tropicales a potreros, altera notablemente la composición de la comunidad de aves y reduce la diversidad de vida silvestre, esto se deriva en gran parte a la actividad misma del ganado, que al pastorear y transitar por un área remueve la cobertura vegetal, compacta el suelo que a su vez disminuye la filtración del agua.

En el caso de la abundancia, se registraron un total de 1 950 individuos, siendo los mosaicos de potreros los que presentaron la mayor abundancia con 1 041 individuos, seguido de acahual con 457 y por último la selva tropical perennifolia con 452. Ramírez-Mota (2008) y Casas *et al.* (2016) mencionan que la abundancia de aves y la composición de especies es consecuencia de las interacciones ecológicas entre especies y su medio ambiente, las cuales varían en respuesta a diferentes grados de perturbación de la vegetación. Los mosaicos de potreros a pesar de ser un hábitat con un alto grado de perturbación, obtuvieron la mayor abundancia de especies, esto se debe principalmente a que ambientes con mayor perturbación ofrecen a la comunidad de aves diversos micro-hábitats y recursos adicionales (alimento para mascotas y ganado, frutos y flores exóticas, refugios en construcciones, disponibilidad de agua usada para riego, entre otros) que no están disponibles en los ambientes con menores alteraciones androgénicas. Sumado a esto, la cercanía de las construcciones humanas en estos hábitats, permiten a las aves dedicar mayor tiempo al comportamiento de vigilancia disminuyendo los riesgos de ser depredadas, por lo tanto, tienen mayor

probabilidad de supervivencia, lo cual se ve reflejado en un aumento en la abundancia de las especies que allí residen (Fava y Acosta, 2016).

La abundancia de las aves se ve influenciada por la estructura del hábitat y la disponibilidad de alimento, sin embargo, las variaciones estacionales juegan un papel importante en la disponibilidad de alimento que es determinante en la distribución temporal y espacial de las aves, así como en su abundancia. Así mismo, la abundancia de una especie puede ser afectada positiva o negativamente, de acuerdo con el grado de perturbación (Moya-Moreno, 2002; Ugalde-Lezama *et al.*, 2010).

En el caso de la selva tropical perennifolia, la especie que presentó la mayor abundancia fue el zorzal moteado (*Hylocichla mustelina*) con 43 registros, esta es un ave migratoria cuya área de reproducción es en Norteamérica, mientras que su área de invernación es en el sur de México y Centroamérica; habita principalmente en bosques templados, bosques húmedos tropicales y subtropicales, sin embargo, tiene preferencia por bosques mésicos de tierras altas con una capa arbustiva medianamente densa (Birds Colombia, 2020). Para el acahual, la especie más abundante es la chara pea (*Psilorhinus morio*) con 44 registros, esta especie se puede observar regularmente en grupos que van de 5 a 15 individuos y habitan en bosques húmedos, bosques secundarios y en áreas semi abiertas con árboles y arbustos dispersos (Howell y Webb, 1995). Por último, en los mosaicos de potreros la especie con mayor abundancia es la garza ganadera (*Bubulcus ibis*) con 332 individuos registrados, esta especie se puede llegar a encontrar en pequeñas bandadas y habita en pastizales, granjas, agroecosistemas, y bordes de caminos, esta especie se encuentra estrechamente asociada con el ganado vacuno y equino, el cual se puede observar en los pastizales alimentándose (Pulido-Capurro *et al.*, 2020).

8.4. Importancia de medir las comunidades con índices ecológicos

La mayoría de los estudios ecológicos se centran en analizar y comparar la diversidad de especies, como una propiedad de la estructura de las comunidades, especialmente para sugerir prioridades para la conservación. Medir la diversidad de especies es un objetivo frecuente en distintas disciplinas biológicas, esta medición es necesaria para

evaluar las variaciones que experimentan dos o más comunidades sobre gradientes espaciales y temporales como lo son diferentes tipos de hábitat, distintos momentos de tiempo, o a través de gradientes ambientales naturales o antrópicos (Ramírez-González, 1999; García-Morales *et al.*, 2011).

La mayoría de los índices que han sido utilizados por los ecólogos tienen el propósito de estimar la cantidad de especies existentes en una localidad a partir de información dependiente de un esfuerzo de muestreo, lo cual podría generar resultados sesgados, al intentar comparar diferentes localidades o condiciones ambientales. Sin embargo, las estimaciones de diversidad relativa, sobre todo para interpretarla como el reparto de recursos entre las distintas especies de una comunidad resultan útiles para reducir los sesgos por el esfuerzo de muestreo (Moreno 2001, Jiménez-Valverde y Hortal 2003). La principal ventaja de los índices de diversidad es que resumen mucha información en un solo valor y nos permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats. Sin embargo es importante reconocer las propiedades que representa cada índice, como por ejemplo los índices de dominancia, de equidad o de composición (Moreno, 2001).

Por su parte los índices han sido de gran utilidad para la interpretación del estado de conservación de un ambiente y la detección de cambios en las comunidades (Alcolado, 1984). Para elegir los índices a emplear en un estudio se necesita conocer el nivel de la biodiversidad que se quiere analizar, el grupo biológico con que se esté trabajando, la disponibilidad de datos, los trabajos previos con el mismo grupo, las restricciones matemáticas de algunos índices y los supuestos biológicos en los que se basan (Moreno, 2001). La importancia de elegir múltiples índices radica en que cada uno de los índices tiene sus propias características, esto nos permite analizar y comparar múltiples factores que presente el grupo biológico en estudio. En el caso de este trabajo de investigación acerca de la diversidad de aves en los diferentes tipos de hábitats del Parque Nacional, los índices permitieron analizar tanto la diversidad alfa y beta del lugar; el índice de Simpson analizó la probabilidad de que dos individuos tomados al azar fueran de la misma especie, obteniendo así la diversidad alfa,

mientras que el índice de Bray-Curtis permitió analizar composición de especies entre comunidades obteniendo así la diversidad beta.

8.5. Importancia del PNP para la conservación de la diversidad de aves

En el PNP se distribuyen cuatro tipos de vegetación, no obstante, la selva alta y mediana perennifolia es la vegetación que presentan mayor superficie con 957.14 hectáreas, que corresponde al 53.20% del total del polígono del Parque Nacional (CONANP, 2016), estos tipos de vegetación son de los más extensos y diversos del planeta, se estima que casi dos tercios del total de la diversidad global se localiza en las selvas tropicales, y se sabe que los ecosistemas terrestres con mayor riqueza de especies en los ámbitos local y regional son las selvas tropicales húmedas (Dirzo, 2004; Cayuela y Granzow-de la Cerda, 2012).

La selva tropical perennifolia presentó la mayor riqueza de especies de aves, menor dominancia y composición de especies con mayor disimilitud respecto a los demás habitats, no obstante, los acahuals o bosques secundarios presentaron una alta riqueza por lo que son de gran importancia ya que permiten recuperar la riqueza de especies de aves. García-Pérez (2017) menciona que la persistencia de las poblaciones de aves y su conservación depende tanto de la permanencia de ambientes no perturbados y calidad de los bosques secundarios, es por ello que se puede considerar un área prioritaria para la conservación a pesar de estar muy fragmentado el PNP.

Sin embargo, estas selvas están expuestas a un gran número de amenazas, en el caso del PNP es una isla boscosa rodeada de asentamientos humanos, tierras de cultivo y pastizales lo que perjudica a la flora y fauna que se reside en ellas, pero de acuerdo con Patten *et al.* (2011) a pesar de la pérdida del hábitat conserva un elemento atlántico de tierras bajas distintivo compartido con muchos otros sitios, desde Los Tuxtlas, Veracruz y el sur de la península de Yucatán al sur (y este) hasta el noroeste de Costa Rica.

IX. CONCLUSIONES

- Este estudio demuestra que las variaciones en las características de los hábitats en el PNP influyen en los patrones de riqueza de especies, abundancia y composición de aves. La modificación de la selva tropical perennifolia para la creación de zonas de cultivo, potrero y asentamientos humanos dentro del PNP afectan considerablemente a las comunidades de aves, reduciendo la riqueza de especies y poniendo en peligro a especies que se encuentran cerca de la extinción.
- La riqueza y abundancia de especies varió en cada uno de los hábitats. En el caso de la riqueza específica, la selva tropical perennifolia presentó la mayor riqueza, seguida por el acahual y los mosaicos de potreros. Mientras que, en la abundancia relativa, los mosaicos de potreros presentaron la mayor abundancia, seguidos de acahual y la selva tropical perennifolia.
- Para la diversidad, de acuerdo con el índice de Simpson, presentaron valores similares los tres diferentes tipos de hábitats, lo que nos indica que no hubo especies dominantes en ninguno de los hábitats analizados. Al comparar la composición de especies se aprecian diferencias significativas en los tres tipos de hábitats. Sin embargo, la selva tropical perennifolia y el acahual se encuentran unidos, lo que sugiere que estos hábitats presentan una estructura y composición vegetal similar, mientras que los mosaicos de potreros se encuentran separados debido a que presentan una estructura y composición vegetal muy diferentes a los hábitats anteriormente mencionados.

X. SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del territorio que se encuentra dentro del Parque Nacional Palenque desde el enfoque ecológico, con el fin de realizar acciones de restauración para promover y mantener la vegetación nativa de la selva tropical perennifolia.
- Establecer mesas de dialogo constantes con comunidades locales, para así conocer las actividades que afectan a la vegetación de esta área y buscar alternativas sostenibles que detengan la deforestación, los cambios en la estructura y composición de selva tropical perennifolia.
- Fomentar el turismo ecológico mediante actividades como la fotografía y/o observación de aves y campamentos de monitoreo de fauna silvestre, para que de esta manera se promueva la conservación de la fauna residente y se generen ingresos para el Parque Nacional.
- Promover talleres para la concientización ambiental resaltando la importancia ecológica y cultural que tienen las aves de la región, además de destacar del daño que se hace al comprar aves silvestres.
- Apoyar e impulsar investigaciones científicas dentro del Parque Nacional, a manera de generar información de la biodiversidad de aves del lugar así como de otros grupos biológicos.
- Reforzar la vigilancia del lugar implementando recorridos constantes de parte del personal del Parque Nacional, para que de esta manera se puedan detectar y evitar actividades que perjudiquen a la biodiversidad del lugar.
- Realizar difusión en medios de comunicación y redes sociales del Parque Nacional Palenque haciendo hincapié en la importancia que tiene el lugar para las aves de la región y de otros grupos biológicos.

XI. REFERENCIAS DOCUMENTALES

- Alcolado, P. M. 1984. Utilidad de algunos índices ecológicos estructurales en el estudio de comunidades marinas de Cuba. *Ciencias Biológicas*. 11: 61-77.
- Alfaro F. M. y Pizarro-Araya, J. 2017. Estimación de la riqueza de coleópteros epígeos de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (Regiones de Atacama y Coquimbo, Chile). *Revista Gayana*. 81 (2).
- Anderson, M. J., Gorley, R. N. y Clarke, K. R. 2008. Permanova for Primer Guide to software and statistical methods. PRIMER-E. Plymouth, United Kingdom.
- Argumedo-Hernández, U. y Siqueiros-Beltrones, D. A. 2008. Cambios en la estructura de la asociación de diatomeas epifitas de *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Ag. *Acta botánica mexicana*. 82: 43-66.
- Berlanga, H. 2001. Conservación de las aves de América del Norte. *Biodiversitas*. 38: 1-8.
- Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V. M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L. A., Ortega-Álvarez, R. y Calderón-Parra, R. 2017. Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Birds Colombia. 2020. Zorzal de bosque/Wood Thrush/Hylocichla mustelina. <https://birdscolumbia.com/2020/11/26/zorzal-de-bosque-wood-thrush-hylocichla-mustelina/>. Consultado el 10 de octubre de 2021.
- Bojorges-Baños, J. C. y López-Mata, L. 2006. Asociación de la riqueza y diversidad de especies de aves y estructura de la vegetación en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 77: 235-249.
- Carabias, J., Meave, J. A., Valverde, T. y Cano-Santana, Z. 2009. Ecología y medio ambiente en el siglo XXI. Pearson educación. México.

- Cárdenas, G., Harvey, C. A., Ibrahim, M. y Finegan, B. 2003. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Revista Agroforestería en las Américas*. 10 (39): 78-85.
- Casas, G., Darski, B., Ferreira, P. M. A., Kindel, A. y Müller, S. C. 2016. Habitat structure influences the diversity, richness and composition of bird assemblages in successional Atlantic rain forests. *Tropical Conservation Science*. 9 (1): 503-524.
- Cayuela, L. y Granzow-De la Cerda, I. 2012. Biodiversidad y conservación de bosques neotropicales. *Ecosistemas*. 21: 1-5.
- Cepeda-González, M. F., Escalona-Segura, G., Montero-Muñoz, J. L., Méndez-González, M. E., Pozo-De la Tijera, C. y Hernández-Betancourt, S. 2011. Composición de especies de aves en potreros de matrices de origen antropogénico y mixto en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, Yucatán, México. *Revista Brenesia*. 75-76: 37-48.
- CONANP. 2016. Estudio Previo Justificativo para la modificación de la declaratoria del Parque Nacional Palenque, Chiapas. Palenque, Chiapas (Documento inédito).
- Cruz-Romo, L. y Oliveras-De Ita, A. 2011. Conceptos ecológicos, métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento de aves canoras, de ornato y psitácidos. En: Sánchez, O., Zamorano, P., Peters, E. y Moya, H. (Eds.). Temas de conservación de vertebrados silvestres en México. INE-SEMARNAT. D.F., México. Pp. 121-147.
- Daily, G. C., Erhlich, P., y Azofeifa, A. 2001. Countryside biogeography: use of human-dominated habitats by the avifauna of the southern Costa Rica. *Ecology Applied*. 11:1-13.

- Díaz-Gallegos J. R. 1996. Estructura y vegetación florística del Parque Nacional Zona Arqueológica de Palenque, Chiapas. Tesis de Licenciatura. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, México.
- Dirzo, R. 2004. Las selvas tropicales: Epítome de la crisis de la biodiversidad. *Biodiversitas*. 56:12-15.
- Dirzo, R. y García, M. C. 1992. Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a neotropical area in southeast Mexico. *Conservation Biology*. 6: 84-90.
- Domic, A. I. 2011. Biodiversidad y conservación: una guía informativa. Asociación para la biología de la conservación. La Paz, Bolivia.
- Dunn, J. L. y Alderfer, J. 2017. Field guide to the birds of North America, seventh edition. National Geographic Partners. Washington, D. C.
- Dunn, R. R. 2004. Recovery of faunal communities during tropical forest regeneration. *Conservation Biology*. 18: 302-309.
- Edwards, E. P. 2015. The birds of México and Adjacent Areas, third edition. University of Texas Press. Austin, Texas, USA.
- Fava, G. A. y Acosta, J. C. 2016. Abundancia y diversidad de aves en ambientes con diferente grado de perturbación en el monte de Argentina. *Ornitología Neotropical*. 27: 307-316.
- Flores-Saldaña, N. P. 2011. Ecología de poblaciones y comunidades. En: Domic, A. I. (Eds.). Biodiversidad y conservación: una guía informativa. Asociación para la biología de la conservación. La Paz, Bolivia. Pp. 26-43.
- Garcés, P. y Angher, G. 2006. Estudio de la diversidad, similitud y dominancia de aves en 10 sitios de la región occidental, provincia de Coclé, Panama. *Tecnociencia*. 8 (2): 129-147.

- García-Morales, R., Moreno, C. E. y Bello-Gutiérrez, J. 2011. Renovando las medidas para evaluar la diversidad en comunidades ecológicas: El número de especies efectivas de murciélagos en el sureste de Tabasco, México. *Revista Therya*. 2 (3): 205-215.
- García-Pérez, R. 2017. Diversidad de aves en una Selva fragmentada en la Comunidad Lacandona, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Ocosingo, Chiapas, México
- Gutiérrez-Pineda, K. M. y Méndez-Carbajal, P. G. 2020. Diversidad ecológica de aves en un hábitat fragmentado en la comunidad de Rincón Largo, Chiriquí, Panamá. *Revista Huitzil*. 22 (1): 1-16.
- Howell, S. N. G. y Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. Oxford, Inglaterra.
- Jiménez-Valverde, A. y Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. 8 (31): 151-161.
- Khattabi-Salazar, S. E. 2019. Estructura de la comunidad y preferencia de hábitat de peces crípticos en la costa oeste del Golfo de California. Tesis Maestría. Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S. C. La Paz, Baja California Sur, México.
- Magurran, A. E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell Science. Oxford.
- Martínez-Bravo, C. M., Mancera-Rodríguez, N. J. y Buitrago-Franco, G. 2013. Diversidad de aves en el Centro Agropecuario Cotové, Santa Fe de Antioquia, Colombia. *Revista de Biología Tropical*. 61 (4): 1597-1617.
- Maruri-Aguilar, B., García-Valdés, A. I. y Pineda-López, R. 2013. Las aves del jardín botánico regional de cadereyta: una presencia interpretada. Consejo de ciencia y tecnología Del estado de Querétaro. México.

- Mereles-Aquino, J. I. 2018. Técnicas multivariadas aplicadas al estudio de la concentración de iones en aguas del embalse de Yacyreta. Tesis Maestría. Facultad de ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.
- Miranda, F. 2015. La vegetación de Chiapas. México. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Moreno, C. R. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. GORFI. Zaragoza, España.
- Moya-Moreno, H. 2002. Disponibilidad de alimento y estructura del hábitat en la distribución y abundancia de aves insectívoras en una selva baja en Estipac, Jalisco. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Navarro, A. G. y Sánchez-González, L. A. 2003. La diversidad de las aves. En: Gómez-De Silva, H. y Oliveras-De Ita (Eds.). Conservación de aves, experiencias en México. CIPAMEX. México, D. F. Pp. 24-85.
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A. T., Berlanga-García, H. y Sánchez-González, L. A. 2014. Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 476-495.
- NOM-059-SEMARNAT. (2010). Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. México. *Diario Oficial de la Federación*.
- Patten, M. A., Gómez-De Silva, H. y Smith-Patten, B. D. 2010. Long-term changes in the bird community of Palenque, Chiapas, in response to rainforest loss. *Biodiversity Conservation*. 19: 21-36.
- Patten, M. A., Gomez-De Silva, H., Ibarra, A. C. y Smith-Patten, B. D. 2011. An annotated list of the avifauna of Palenque, Chiapas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82 (2): 515-537.

- Pulido-Capurro, V., Olivera-Carhuaz, E., Cano-Ccoa, D. y Acevedo-Flores, J. 2020. A 143 años de la migración de la garza bueyera *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) desde África hacia los Andes. *Revista de Investigaciones Altoandinas*. 22 (4): 352-361.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., Desante, D. F. y Milá, B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Pacific Southwest Resesearch Station. Albany, California, USA.
- Ramírez-Albores, J. E. 2006. Variación en la composición de comunidades de aves en la Reserva de la Biosfera Montes Azules y áreas adyacentes, Chiapas, México. *Biota Neotropica*. 6.
- Ramírez-Albores, J. E. 2010. Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas, México. *Revista Biología Tropical*. 58: 511-528.
- Ramírez-González, A. 1999. Ecología aplicada: diseño y análisis estadístico. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia.
- Ramírez-Mota, G. M. 2008. Diversidad avifaunística del Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. Tesis Licenciatura. Instituto de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Rangel-Salazar, J. L., Enríquez-Rocha, P., Altamirano-González-Ortega, M. A., Macías-Caballero, C., Castillejos-Castellanos, E., González-Domínguez, P., Martínez-Ortega, J. A. y Vidal-Rodríguez, R. M. 2013. Diversidad de aves: un análisis espacial. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (Eds.). La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Chiapas. México. Pp. 329-337

- Rincón-Barragan, A. M. 2009. Composición y estructura del ensamblaje de aves presentes en tres campos de golf en la ciudad de Bogotá, D. C. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Silíceo-Abarca, S. J. 2021. Avifauna asociada a la zona urbana del municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas. Tesis Licenciatura. Instituto de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Soberón, J. y Llorente, J. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology*. 7: 480-488.
- Sosa, R. A. 2008. Efectos de la fragmentación del bosque de caldén sobre las comunidades de aves en el centro-este de la pampa. Tesis doctorado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- Ugalde-Lezama, S., Alcántara-Carbajal, J. L., Valdez-Hernández, J. I., Ramírez-Valverde, G., Velázquez-Mendoza, J. y Tarángo-Arámbula, L. A. 2010. Riqueza, abundancia y diversidad de aves en un bosque templado con diferentes condiciones de perturbación. *Agrociencia*. 44: 159-169
- Verea, C., Fernández-Badillo, D., y Solórzano, A. 2000. Variación en la composición de las comunidades de aves de sotobosque de dos bosques en el norte de Venezuela. *Ornitología Neotropical*. 11: 65-79.
- Villegas, M., y Garitano-Zavala, A. 2008. Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*. 43: 146-153.
- Zar, J. H. 2010. *Biostatistical analysis* (Fifth edition). Pearson Education. Upper Saddle River, New Jersey, USA.

XII. ANEXOS

Anexo 1. Lista de las especies de aves registradas en los hábitats de estudio presentes en el Parque Nacional Palenque. El arreglo de los órdenes, familias, género y especies fue realizado de manera alfabética. La asignación de los nombres en español se realizó en base a Berlanga *et al.* (2017). Hábitat: S, selva tropical perennifolia; A, bosque secundario o acahual; P, mosaicos de potreros C.P.: Categoría de protección (NORM-059-SEMARNAT 2010): P, Peligro de extinción; A, Amenazadas; Pr, Sujeta a protección especial; E, Probablemente extinta en vida silvestre.

Nombre científico	Nombre común	Hábitat	C. P.
Accipitriformes			
Accipitridae			
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	S	Pr
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	A	Pr
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	S, A, P	
Cathartidae			
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	P	
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	A, P	
Apodiformes			
Apodidae			
<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de vaux	S	
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo collar blanco	S	
Trochilidae			
<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido	A	
<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí cola canela	A, P	
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo	P	
<i>Phaethornis longirostris</i>	Colibrí ermitaño pico largo	S, A	
<i>Phaethornis striigularis</i>	Colibrí ermitaño enano	A	
Ciconiiformes			
Ciconiidae			
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	P	Pr
Columbiformes			
Columbidae			
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	P	
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma canela	S, A	
<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Paloma cabeza gris	S	
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	S, A, P	Pr
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	A	
<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma triste	S	Pr

<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	P	
Coraciiformes			
Alcedinidae			
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador amazónico	P	
Momotidae			
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules	S	
Cuculiformes			
Cuculidae			
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	P	
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela	S, A	
Falconiformes			
Falconidae			
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	S, A	
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático de collar	S, P	Pr
Gruiformes			
Aramidae			
<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	A	A
Passeriformes			
Cardinalidae			
<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga hormiguera garganta roja	S, A	
<i>Habia rubica</i>	Piranga hormiguera corona roja	S	
<i>Piranga olivacea</i>	Piranga escarlata	P	
<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	A, P	
Corvidae			
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	S	
<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	S, A, P	
Emberizidae			
<i>Arremon aurantirostris</i>	Rascador pico naranja	S, A	
<i>Arremonops chloronotus</i>	Rascador dorso verde	S, A	
Fringillidae			
<i>Euphonia gouldi</i>	Eufonia olivácea	S	Pr
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	P	
Furnariidae			
<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	S	Pr
<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepatroncos canelo	S	
<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepatroncos barrado	S	Pr
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos pico cuña	S, A	A

<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos corona rayada	S	
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos cabeza gris	S	
<i>Synallaxis erythrothorax</i>	Hormiguero pepito	A	
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	S, A	
Grallariidae			
<i>Grallaria guatemelensis</i>	Hormiguero cholino cara negra	S	
Icteridae			
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	A	
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	A, P	
<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	P	
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	S, A, P	Pr
<i>Psarocolius wagleri</i>	Oropéndola cabeza castaña	S, P	Pr
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	P	
<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortillaconchile	P	
Mimidae			
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauñador gris	S, A	
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	P	
Parulidae			
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe cejas negras	S, A	
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	S, A	
<i>Geothlypis formosa</i>	Chipe patilludo	S, A	
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	S	
<i>Helmitheros vermivorum</i>	Chipe gusanero	S, A	
<i>Icteria virens</i>	Chipe grande	S, A, P	
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	S, A	
<i>Oreothlypis peregrina</i>	Chipe peregrino	S, P	
<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe arroyero	S, A, P	
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero	S	
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	S	
<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado	P	
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	S, A, P	
<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	A	
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolia	S, A, P	
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	P	
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	S, A, P	
<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde	A	

Pipridae			
<i>Ceratopipra mentalis</i>	Saltarín cabeza roja	S	
Poliophtilidae			
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	S, A, P	
Thamnophilidae			
<i>Cercomacra tyrannina</i>	Hormiguero cantor	A	
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	A	
Thraupidae			
<i>Ramphocelus passerinii</i>	Tángara rabadilla roja	A	
<i>Saltator maximus</i>	Saltador garganta ocre	A	
<i>Sporophila corvina</i>	Semillero variable	A	
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	P	
<i>Tangara larvata</i>	Tángara capucha dorada	P	
<i>Thraupis episcopus</i>	Tángara azulgris	P	
Tityridae			
<i>Pachyrampus aglaiae</i>	Cabezón degollado	P	
<i>Tityra inquistor</i>	Titira pico negro	S, P	
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	S, A, P	
Troglodytidae			
<i>Henicorhina leucosticta</i>	Saltapared pecho blanco	S, A	
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	S, A	
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	A, P	
Turdidae			
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de anteojos	S	
<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal moteado	S, A	
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	S, A	
Tyrannidae			
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este	A	
<i>Empidonax flaviventris</i>	Papamoscas vientre amarillo	A	
<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	S, A, P	
<i>Empidonax Traillii</i>	Papamoscas saucero	P	
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	S, P	
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas viajero	P	
<i>Myiobius sulphureipygius</i>	Mosquerito rabadilla amarilla	S	
<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito verdoso	S	
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	A, P	
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	Mosquero real	S	P

<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	A, P	
<i>Platyrinchus cancrominus</i>	Mosquerito pico chato	S	Pr
<i>Poecilatriccus sylvia</i>	Mosquerito espátula gris	A	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	A	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Mosquerito ojos blancos	S, A, P	
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano cuir	P	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	P	
Vireonidae			
<i>Hylophilus decurtatus</i>	Vireoncillo cabeza gris	S, P	Pr
<i>Vireo flavifrons</i>	Chipe garganta amarilla	A	
<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	A	Pr
<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos	A, P	A
<i>Vireo solitarius</i>	Vireo anteojo	A	Pr
Pelecaniformes			
Ardeidae			
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	P	
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	P	
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	P	
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	P	Pr
Piciformes			
Galbulidae			
<i>Galbula ruficaudata</i>	Jacamar cola canela	A	
Picidae			
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	S, A	Pr
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero olivo	S, A	
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	S, A, P	
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	A, P	
<i>Picoides fumigatus</i>	Carpintero café	S	
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	P	
<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero moteado	A, P	
Rhamphastidae			
<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarejo	S, A	Pr
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	S, A, P	A
Psittaciformes			
Psittacidae			
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	P	Pr
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cachetes amarillos	S, P	
<i>Ara macao</i>	Guacamaya roja	S, A, P	P
<i>Eupsittula nana</i>	Periquito pecho sucio	S, P	Pr

<i>Pionus senilis</i>	Loro corona blanca	S	A
Strigiformes			
Strigidae			
<i>Lophotrix cristata</i>	Búho cuernos blancos	A	A
Tinamiformes			
Tinamidae			
<i>Tinamus major</i>	Tinamú mayor	S	A
Trogoniformes			
Trogonidae			
<i>Trogon caligatus</i>	Coa violácea norteña	A	
<i>Trogon collaris</i>	Coa de collar	S	Pr
<i>Trogon massena</i>	Coa cola oscura	S	A

Anexo 2. Abundancia relativa en la selva tropical perennifolia del Parque Nacional Palenque. El arreglo de los órdenes, familias, género y especies fue realizado de manera alfabética. La asignación de los nombres en español se realizó en base a Berlanga *et al.* (2017).

Nombre científico	No. de individuos observados	Abundancia relativa	Abundancia porcentual
Accipitriformes			
Accipitridae			
<i>Buteogallus anthracinus</i>	1	0.0022	0.2212%
<i>Rupornis magnirostris</i>	2	0.0044	0.4425%
Apodiformes			
Apodidae			
<i>Chaetura vauxi</i>	4	0.0088	0.8850%
<i>Streptoprocne zonaris</i>	7	0.0155	1.5487%
Trochilidae			
<i>Phaethornis longirostris</i>	1	0.0022	0.2212%
Columbiformes			
Columbidae			
<i>Geotrygon montana</i>	2	0.0044	0.4425%
<i>Leptotila plumbeiceps</i>	4	0.0088	0.8850%
<i>Leptotila verreauxi</i>	12	0.0265	2.6549%
<i>Patagioenas nigrirostris</i>	5	0.0111	1.1062%
Coraciiformes			
Momotidae			
<i>Eumomota superciliosa</i>	4	0.0088	0.8850%

Cuculiformes			
Cuculidae			
<i>Piaya cayana</i>	1	0.0022	0.2212%
Falconiformes			
Falconidae			
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	2	0.0044	0.4425%
<i>Micrastur semitorquatus</i>	2	0.0044	0.4425%
Passeriformes			
Cardinalidae			
<i>Habia fuscicauda</i>	31	0.0686	6.8584%
<i>Habia rubica</i>	3	0.0066	0.6637%
Corvidae			
<i>Cyanocorax yncas</i>	1	0.0022	0.2212%
<i>Psilorhinus morio</i>	29	0.0642	6.4159%
Emberizidae			
<i>Arremon aurantirostris</i>	3	0.0066	0.6637%
<i>Arremonops chloronotus</i>	16	0.0354	3.5398%
Fringillidae			
<i>Euphonia gouldi</i>	2	0.0044	0.4425%
Furnariidae			
<i>Dendrocincla anabatina</i>	2	0.0044	0.4425%
<i>Dendrocincla homochroa</i>	4	0.0088	0.8850%
<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	1	0.0022	0.2212%
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	3	0.0066	0.6637%
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	3	0.0066	0.6637%
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	4	0.0088	0.8850%
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	4	0.0088	0.8850%
Grallariidae			
<i>Grallaria guatemelensis</i>	9	0.0199	1.9912%
Icteridae			
<i>Psarocolius montezuma</i>	5	0.0111	1.1062%
<i>Psarocolius wagleri</i>	1	0.0022	0.2212%
Mimidae			
<i>Dumetella carolinensis</i>	6	0.0133	1.3274%
Parulidae			
<i>Basileuterus culicivorus</i>	6	0.0133	1.3274%
<i>Cardellina pusilla</i>	2	0.0044	0.4425%
<i>Geothlypis formosa</i>	4	0.0088	0.8850%
<i>Geothlypis trichas</i>	1	0.0022	0.2212%

<i>Helmitheros vermivorum</i>	4	0.0088	0.8850%
<i>Icteria virens</i>	2	0.0044	0.4425%
<i>Mniotilta varia</i>	5	0.0111	1.1062%
<i>Oreothlypis peregrina</i>	1	0.0022	0.2212%
<i>Parkesia motacilla</i>	1	0.0022	0.2212%
<i>Parkesia noveboracensis</i>	1	0.0022	0.2212%
<i>Seiurus aurocapilla</i>	5	0.0111	1.1062%
<i>Setophaga citrina</i>	8	0.0177	1.7699%
<i>Setophaga magnolia</i>	17	0.0376	3.7611%
<i>Setophaga ruticilla</i>	4	0.0088	0.8850%
Pipridae			
<i>Ceratopipra mentalis</i>	1	0.0022	0.2212%
Poliioptilidae			
<i>Poliioptila caerulea</i>	3	0.0066	0.6637%
Tityridae			
<i>Tityra inquistor</i>	2	0.0044	0.4425%
<i>Tityra semifasciata</i>	16	0.0354	3.5398%
Troglodytidae			
<i>Henicorhina leucosticta</i>	38	0.0841	8.4071%
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	4	0.0088	0.8850%
Turdidae			
<i>Catharus ustulatus</i>	2	0.0044	0.4425%
<i>Hylocichla mustelina</i>	43	0.0951	9.5133%
<i>Turdus grayi</i>	15	0.0332	3.3186%
Tyrannidae			
<i>Empidonax minimus</i>	1	0.0022	0.2212%
<i>Megarynchus pitangua</i>	6	0.0133	1.3274%
<i>Myiobius sulphureipygius</i>	1	0.0022	0.2212%
<i>Myiopagis viridicata</i>	1	0.0022	0.2212%
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	1	0.0022	0.2212%
<i>Platyrinchus canrominus</i>	1	0.0022	0.2212%
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	1	0.0022	0.2212%
Vireonidae			
<i>Hylophilus decurtatus</i>	1	0.0022	0.2212%
Piciformes			
Picidae			
<i>Campephilus guatemalensis</i>	5	0.0111	1.1062%
<i>Colaptes rubiginosus</i>	1	0.0022	0.2212%
<i>Dryocopus lineatus</i>	1	0.0022	0.2212%

<i>Picoides fumigatus</i>	1	0.0022	0.2212%
Rhamphastidae			
<i>Pteroglossus torquatus</i>	5	0.0111	1.1062%
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	32	0.0708	7.0796%
Psittaciformes			
Psittacidae			
<i>Amazona autumnalis</i>	7	0.0155	1.5487%
<i>Ara macao</i>	2	0.0044	0.4425%
<i>Eupsittula nana</i>	4	0.0088	0.8850%
<i>Pionus senilis</i>	13	0.0288	2.8761%
Tinamiformes			
Tinamidae			
<i>Tinamus major</i>	1	0.0022	0.2212%
Trogoniformes			
Trogonidae			
<i>Trogon collaris</i>	2	0.0044	0.4425%
<i>Trogon massena</i>	6	0.0133	1.3274%

Anexo 3. Abundancia relativa en el bosque secundario o acahual del Parque Nacional Palenque.

El arreglo de los órdenes, familias, género y especies fue realizado de manera alfabética. La asignación de los nombres en español se realizó en base a Berlanga *et al.* (2017).

Nombre científico	No. de individuos observados	Abundancia relativa	Abundancia porcentual
Accipitriformes			
Accipitridae			
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	1	0.0022	0.2188%
<i>Rupornis magnirostris</i>	12	0.0263	2.6258%
Cathartidae			
<i>Coragyps atratus</i>	3	0.0066	0.6565%
Apodiformes			
Trochilidae			
<i>Amazilia candida</i>	2	0.0044	0.4376%
<i>Amazilia tzacatl</i>	6	0.0131	1.3129%
<i>Phaethornis longirostris</i>	1	0.0022	0.2188%
<i>Phaethornis striigularis</i>	2	0.0044	0.4376%
Columbiformes			
Columbidae			
<i>Geotrygon montana</i>	1	0.0022	0.2188%

<i>Leptotila verreauxi</i>	26	0.0569	5.6893%
<i>Patagioenas flavirostris</i>	1	0.0022	0.2188%
Cuculiformes			
Cuculidae			
<i>Piaya cayana</i>	1	0.0022	0.2188%
Falconiformes			
Falconidae			
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	3	0.0066	0.6565%
Gruiformes			
Aramidae			
<i>Aramus guarauna</i>	1	0.0022	0.2188%
Passeriformes			
Cardinalidae			
<i>Habia fuscicauda</i>	42	0.0919	9.1904%
<i>Piranga rubra</i>	1	0.0022	0.2188%
Corvidae			
<i>Psilorhinus morio</i>	44	0.0963	9.6280%
Emberizidae			
<i>Arremon aurantirostris</i>	2	0.0044	0.4376%
<i>Arremonops chloronotus</i>	1	0.0022	0.2188%
Furnariidae			
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	2	0.0044	0.4376%
<i>Synallaxis erythrothorax</i>	12	0.0263	2.6258%
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	2	0.0044	0.4376%
Icteridae			
<i>Amblycercus holosericeus</i>	6	0.0131	1.3129%
<i>Dives dives</i>	4	0.0088	0.8753%
<i>Psarocolius montezuma</i>	8	0.0175	1.7505%
Mimidae			
<i>Dumetella carolinensis</i>	7	0.0153	1.5317%
Parulidae			
<i>Basileuterus culicivorus</i>	1	0.0022	0.2188%
<i>Cardellina pusilla</i>	2	0.0044	0.4376%
<i>Geothlypis formosa</i>	4	0.0088	0.8753%
<i>Helmitheros vermivorum</i>	2	0.0044	0.4376%
<i>Icteria virens</i>	1	0.0022	0.2188%
<i>Mniotilta varia</i>	12	0.0263	2.6258%
<i>Parkesia motacilla</i>	1	0.0022	0.2188%
<i>Setophaga citrina</i>	12	0.0263	2.6258%

<i>Setophaga dominica</i>	2	0.0044	0.4376%
<i>Setophaga magnolia</i>	21	0.0460	4.5952%
<i>Setophaga ruticilla</i>	14	0.0306	3.0635%
<i>Setophaga virens</i>	4	0.0088	0.8753%
Poliophtidae			
<i>Poliophtila caerulea</i>	1	0.0022	0.2188%
Thamnophilidae			
<i>Cercomacra tyrannina</i>	12	0.0263	2.6258%
<i>Thamnophilus doliatus</i>	10	0.0219	2.1882%
Thraupidae			
<i>Ramphocelus passerinii</i>	4	0.0088	0.8753%
<i>Saltator maximus</i>	3	0.0066	0.6565%
<i>Sporophila corvina</i>	1	0.0022	0.2188%
Tityridae			
<i>Tityra semifasciata</i>	3	0.0066	0.6565%
Troglodytidae			
<i>Henicorhina leucosticta</i>	11	0.0241	2.4070%
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	26	0.0569	5.6893%
<i>Troglodytes aedon</i>	2	0.0044	0.4376%
Turdidae			
<i>Hylocichla mustelina</i>	18	0.0394	3.9387%
<i>Turdus grayi</i>	2	0.0044	0.4376%
Tyrannidae			
<i>Contopus virens</i>	1	0.0022	0.2188%
<i>Empidonax flaviventris</i>	3	0.0066	0.6565%
<i>Empidonax minimus</i>	9	0.0197	1.9694%
<i>Myiozetetes similis</i>	9	0.0197	1.9694%
<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	0.0109	1.0941%
<i>Poecilatriccus sylvia</i>	1	0.0022	0.2188%
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	0.0022	0.2188%
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	4	0.0088	0.8753%
Vireonidae			
<i>Vireo flavifrons</i>	1	0.0022	0.2188%
<i>Vireo gilvus</i>	2	0.0044	0.4376%
<i>Vireo griseus</i>	4	0.0088	0.8753%
<i>Vireo solitarius</i>	2	0.0044	0.4376%
Piciformes			
Galbulidae			
<i>Galbula ruficaudata</i>	3	0.0066	0.6565%

Picidae			
<i>Campephilus guatemalensis</i>	7	0.0153	1.5317%
<i>Colaptes rubiginosus</i>	1	0.0022	0.2188%
<i>Dryocopus lineatus</i>	1	0.0022	0.2188%
<i>Melanerpes aurifrons</i>	25	0.0547	5.4705%
<i>Sphyrapicus varius</i>	1	0.0022	0.2188%
Rhamphastidae			
<i>Pteroglossus torquatus</i>	2	0.0044	0.4376%
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	6	0.0131	1.3129%
Psittaciformes			
Psittacidae			
<i>Ara macao</i>	6	0.0131	1.3129%
Strigiformes			
Strigidae			
<i>Lophotrix cristata</i>	2	0.0044	0.4376%
Trogoniformes			
Trogonidae			
<i>Trogon caligatus</i>	1	0.0022	0.2188%

Anexo 4. Abundancia relativa en los mosaicos de potreros del Parque Nacional Palenque. El arreglo de los órdenes, familias, género y especies fue realizado de manera alfabética. La asignación de los nombres en español se realizó en base a Berlanga *et al.* (2017).

Nombre científico	No. de individuos observados	Abundancia relativa	Abundancia Porcentual
Accipitriformes			
Accipitridae			
<i>Rupornis magnirostris</i>	19	0.0183	1.8252%
Cathartidae			
<i>Cathartes aura</i>	19	0.0183	1.8252%
<i>Coragyps atratus</i>	23	0.0221	2.2094%
Apodiformes			
Trochilidae			
<i>Amazilia tzacatl</i>	4	0.0038	0.3842%
<i>Amazilia yucatanensis</i>	1	0.0010	0.0961%
Ciconiiformes			
Ciconiidae			
<i>Mycteria americana</i>	2	0.0019	0.1921%

Columbiformes			
Columbidae			
<i>Columbina talpacoti</i>	3	0.0029	0.2882%
<i>Leptotila verreauxi</i>	5	0.0048	0.4803%
<i>Zenaida asiatica</i>	3	0.0029	0.2882%
Coraciiformes			
Alcedinidae			
<i>Chloroceryle amazona</i>	1	0.0010	0.0961%
Cuculiformes			
Cuculidae			
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	23	0.0221	2.2094%
Falconiformes			
Falconidae			
<i>Micrastur semitorquatus</i>	1	0.0010	0.0961%
Passeriformes			
Cardinalidae			
<i>Piranga olivacea</i>	2	0.0019	0.1921%
<i>Piranga rubra</i>	2	0.0019	0.1921%
Corvidae			
<i>Psilorhinus morio</i>	100	0.0961	9.6061%
Fringillidae			
<i>Euphonia hirundinacea</i>	7	0.0067	0.6724%
Icteridae			
<i>Dives dives</i>	80	0.0768	7.6849%
<i>Icterus galbula</i>	25	0.0240	2.4015%
<i>Psarocolius montezuma</i>	22	0.0211	2.1134%
<i>Psarocolius wagleri</i>	1	0.0010	0.0961%
<i>Quiscalus mexicanus</i>	72	0.0692	6.9164%
<i>Sturnella magna</i>	2	0.0019	0.1921%
Mimidae			
<i>Mimus gilvus</i>	1	0.0010	0.0961%
Parulidae			
<i>Icteria virens</i>	1	0.0010	0.0961%
<i>Oreothlypis peregrina</i>	1	0.0010	0.0961%
<i>Parkesia motacilla</i>	5	0.0048	0.4803%
<i>Setophaga americana</i>	1	0.0010	0.0961%
<i>Setophaga citrina</i>	1	0.0010	0.0961%
<i>Setophaga magnolia</i>	4	0.0038	0.3842%
<i>Setophaga petechia</i>	21	0.0202	2.0173%

<i>Setophaga ruticilla</i>	13	0.0125	1.2488%
Poliioptilidae			
<i>Poliioptila caerulea</i>	5	0.0048	0.4803%
Thraupidae			
<i>Sporophila torqueola</i>	14	0.0134	1.3449%
<i>Tangara larvata</i>	1	0.0010	0.0961%
<i>Thraupis episcopus</i>	1	0.0010	0.0961%
Tityridae			
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	1	0.0010	0.0961%
<i>Tityra inquistor</i>	7	0.0067	0.6724%
<i>Tityra semifasciata</i>	17	0.0163	1.6330
Troglodytidae			
<i>Troglodytes aedon</i>	6	0.0058	0.5764%
Tyrannidae			
<i>Empidonax minimus</i>	8	0.0077	0.7685%
<i>Empidonax Traillii</i>	6	0.0058	0.5764%
<i>Megarynchus pitangua</i>	2	0.0019	0.1921%
<i>Myiarchus crinitus</i>	1	0.0010	0.0961%
<i>Myiozetetes similis</i>	21	0.0202	2.0173%
<i>Pitangus sulphuratus</i>	3	0.0029	0.2882%
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	1	0.0010	0.0961%
<i>Tyrannus couchii</i>	5	0.0048	0.4803%
<i>Tyrannus melancholicus</i>	8	0.0077	0.7685%
Vireonidae			
<i>Hylophilus decurtatus</i>	4	0.0038	0.3842%
<i>Vireo griseus</i>	2	0.0019	0.1921%
Pelecaniformes			
Ardeidae			
<i>Ardea alba</i>	2	0.0019	0.1921%
<i>Bubulcus ibis</i>	332	0.3189	31.8924%
<i>Egretta caerulea</i>	1	0.0010	0.0961%
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	2	0.0019	0.1921%
Piciformes			
Picidae			
<i>Dryocopus lineatus</i>	1	0.0010	0.0961%
<i>Melanerpes aurifrons</i>	47	0.0451	4.5149%
<i>Picoides scalaris</i>	2	0.0019	0.1921%
<i>Sphyrapicus varius</i>	2	0.0019	0.1921%

Rhamphastidae			
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	2	0.0019	0.1921%
Psittaciformes			
Psittacidae			
<i>Amazona albifrons</i>	27	0.0259	2.5937%
<i>Amazona autumnalis</i>	30	0.0288	2.8818%
<i>Ara macao</i>	1	0.0010	0.0961%
<i>Eupsittula nana</i>	14	0.0134	1.3449