

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**RELACIÓN ENTRE LOS ATRIBUTOS MORFOMÉTRICOS DE
ÁRBOLES Y LA RIQUEZA AVIAR EN SISTEMAS
SILVOPASTORILES DEL CENTRO DE ENSEÑANZA E
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS DE CHIRIQUÍ (CEIACHI),
UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**

**MARJURY G. TAPIA C.
4-806-1524**

**DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ**

2026

**RELACIÓN ENTRE LOS ATRIBUTOS MORFOMÉTRICOS DE ÁRBOLES Y LA
RIQUEZA AVIAR EN SISTEMAS SILVOPASTORILES DEL CENTRO DE
ENSEÑANZA E INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS DE CHIRIQUÍ
(CEIACHI), UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN MANEJO DE
CUENCAS Y AMBIENTE**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL
DEBE SER OBTENIDO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

APROBADO:

PROF. DRA. LUZ I. LORÍA



DIRECTOR

PROF. ING. NOÉ AGUILAR



ASESOR

PROF. ING. ALEX SOLÍS



ASESOR

DAVID, CHIRIQUÍ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2026

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada, quiero agradecer a Dios por permitirme tener la fuerza, conocimiento y voluntad para llegar a esta etapa de mi vida que me llevará a hacia metas más grandes que veía tan lejanas.

Agradezco de todo corazón a mis padres Ana Luisa Carrera y Javier Anibal Tapia por siempre apoyarme en todas mis decisiones y alentarme con palabras de aliento. A mi hermano Javier Tapia Jr. por ayudarme cuando lo necesite y a mis amigas por siempre tenerme presente.

Quiero agradecer a mi mejor amiga Maddie Blanco, por sus palabras reconfortantes para subirme el ánimo cuando ya no sabía cómo avanzar, por todos estos años de amistad sincera y tenerme mucha paciencia.

Le doy las gracias a mis asesoras de tesis, Dra. Luz Loría y Mgtr. Carolina Guerra, por su tiempo, su disposición, paciencia, les agradezco principalmente por creer en sus estudiantes y darnos oportunidades a salir de nuestros cascarones, atrevernos y desafiarnos a nosotros mismos.

Agradezco mucho a la Lic. Carol Gantes por acompañarme y ser mi guía ornitóloga. Al profesor Roberto Saavedra por todo su conocimiento. Gracias a ellos tuvo un amplio enriquecimiento esta investigación.

Finalmente agradezco de mi alma mater, la Universidad de Panamá y la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Marjory G. Tapia Carrera

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación principalmente a mí misma, al empezar todo esto, me sentía perdida y que el tiempo se me iba de las manos, pero en el camino he estado aprendiendo y recordándome que todo pasa por algo, que todos llevamos nuestro propio ritmo y luchamos batallas con nosotros mismos que podemos vencer o quizás no, pero lo importante es seguir intentando. Esto es un recordatorio de algo que veía muy lejano hace muchos años pero que he logrado a través de mi esfuerzo, dedicación, a pesar de las tantas bajadas y subidas que he recorrido en la vida, quiero sentirme feliz y orgullosa del trabajo que he hecho.

Marjory G. Tapia Carrera

RELACIÓN ENTRE LOS ATRIBUTOS MORFOMÉTRICOS DE ÁRBOLES Y LA RIQUEZA AVIAR EN SISTEMAS SILVOPASTORILES DEL CENTRO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS DE CHIRIQUÍ (CEIACHI), UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

Tapia Carrera, M. G. 2025. Relación entre los atributos morfométricos de los árboles y la riqueza aviar en sistemas silvopastoriles del centro de enseñanza e investigaciones agropecuarias de Chiriquí (CEIACHI), Universidad de Panamá. Tesis de Ingeniería en Manejo de Cuencas y Ambiente. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. p.

RESUMEN

En el último siglo, los sistemas silvopastoriles se consideran estrategias para reconectar los sistemas ganaderos con la vida silvestre como la avifauna, debido a los efectos de la fragmentación de hábitats, sin embargo, no se tienen suficientes estudios de cómo es la relación de los árboles con las aves. Este estudio fue realizado dentro del Centro de Enseñanza e Investigación Agropecuaria de Chiriquí, con sede en el corregimiento de Chiriquí, Provincia de Chiriquí, Panamá. Se realizó el recorrido por las parcelas 14 y 16 pertenecientes a este centro, donde se identificaron y caracterizaron las aves asociadas a estos árboles dispersos tomando en cuenta características estructurales específicas como extensión de copa, altura y diámetro con altura al pecho. Se trabajaron diferentes metodologías y herramientas en campo para la obtención de datos forestales y puntos de conteo para el registro de las aves para, posteriormente, relacionar estas variables y analizar su correlación. Se tuvo como resultado el registro de un total de 350 individuos de 50 especies de aves distribuidas en 21 familias, de las cuales, un 52 por ciento pertenecieron a las especies *Thraupis episcopus*, *Columbina talpacoti*, *Vireo flavoviridis* y *Melanerpes rubricapillus* que son representativas de estos tipos de sistemas. Las correlaciones positivas que se encontraron fueron los promedios de extensión de copa con la cantidad de individuos y especies de aves, este nivel de significancia nos da a entender que entre mayor la copa del árbol, mayor es la riqueza aviar de la zona. En este sitio de estudio se reportó dominancia de *Enterolobium cyclocarpum*, *Maclura tinctoria*, y *Ocotea* sp., por lo que se recomienda el uso de estas especies arbóreas para el manejo sostenible de sistemas silvopastoriles en torno a la conservación de aves en paisajes ganadero.

PALABRAS CLAVE: Biodiversidad, Conservación de aves, Agroecosistemas, Ganadería, Sistemas silvopastoriles, Avifauna.

RELATIONSHIP BETWEEN THE MORPHOMETRIC ATTRIBUTES OF SCATTERED TREES IN PASTURES AND THE AVIAN RICHNESS IN THE CENTRO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS DE CHIRIQUÍ (CEIACHI), UNIVERSITY OF PANAMA

Tapia Carrera, M. G. 2025. Relationship between the morphometric attributes of trees and the avian richness in silvopastoral systems of the Centro de Enseñanza e Investigaciones Agropecuarias de Chiriquí (CEIACHI), University of Panama. Thesis. Watershed and Environmental Management Engineering. Faculty of Agricultural Sciences, University of Panama. p

ABSTRACT

During the last century, have been considered important strategies for reconnecting livestock landscapes with wildlife, such as birds, due to the effects of habitat fragmentation. However, there is still limited research on tree–bird relationships within these systems. This study was conducted at the Centro de Enseñanza e Investigación Agropecuaria de Chiriquí, located in the district of Chiriquí, Chiriquí Province, Panama. Surveys were carried out in plots 14 and 16 of the center, where birds associated with scattered trees were identified and characterized, considering specific structural characteristics such as crown extension, height, and diameter at breast height. Various field methodologies and tools were used to obtain forestry data and bird point counts, which were later analyzed to explore correlations between variables. A total of 350 individuals belonging to 50 bird species distributed across 21 families were recorded; 52% of these were *Thraupis episcopus*, *Columbina talpacoti*, *Vireo flavoviridis*, and *Melanerpes rubricapillus*, species representative of these types of systems. Positive correlations were found between average crown extension and both the number of individuals and bird species. This level of significance indicates that the larger the tree crown, the greater the avian richness in the area. The study site showed dominance of *Enterolobium cyclocarpum*, *Maclura tinctoria*, and *Ocotea* sp., and thus the use of these tree species is recommended for the sustainable management of silvopastoral systems aimed at promoting bird conservation in livestock landscapes.

KEYWORDS: Biodiversity, Bird conservation, Agroecosystem, Livestock, Silvopastoral systems, Birdlife.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Justificación.....	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1 Generales.....	6
1.4.2. Específicos.....	6
1.5. Hipótesis.....	6
1.6. Alcances y limitaciones del estudio.....	7
1.6.1 Alcances.....	7
1.6.2 Limitaciones.....	7
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	9
2.1. Biodiversidad en agroecosistemas.....	9
2.2. Sistemas silvopastoriles y la conservación de biodiversidad.....	10
2.2.1 Árboles dispersos en potreros.....	10
2.2.2 Árboles nativos en potreros.....	11
2.3. La conservación de aves en Mesoamérica.....	12
2.4. Especies migratorias y su importancia ecológica.....	14
2.4.1. Servicios ecosistémicos de las aves en agroecosistemas.....	14
3. MARCO METODOLÓGICO	16
3.1 Sitio de estudio.....	16
4. RECOLECCIÓN DE DATOS	17
4.1. Métodos.....	17
4.1.1 Caracterización de los árboles dispersos en potreros.....	17
4.2.2 Conteo de aves.....	19
4.2.3. Análisis de datos.....	21
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22

5.1.	Especies de aves asociadas a los árboles dispersos en potreros	22
5.2.	Relaciones entre la estructura de los árboles con el número de especies e individuos aviar	28
5.3.	Especies arbóreas asociados a sistemas silvopastoriles: árboles dispersos	36
5.4	Recomendaciones de estrategias de manejo en sistemas silvopastoriles amigables con las aves	37
6.	CONCLUSIONES	40
7.	RECOMENDACIONES	41
8.	REFERENCIAS CITADAS	42
ANEXOS	52

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO I. LISTA DE LAS ESPECIES DE AVES CON MAYORES OBSERVACIONES EN LOS ÁRBOLES DISPERSOS EN POTREROS EN LA PARCELA 14 Y 16.	23
CUADRO II. LISTA DE ESPECIES OBSERVADAS DENTRO DEL ÁREA LACUSTRE, EN EL CEIACHI.	27
CUADRO III. MEDIDAS DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA LAS VARIABLES ANALIZADAS.....	28
CUADRO IV. CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE RIQUEZA AVIAR (NÚMERO DE ESPECIES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS) Y VARIABLES DASOMÉTRICAS (DAP, ALTURA DE ÁRBOL Y DIÁMETRO DE COPA)..	30
CUADRO V. PARÁMETROS ESTIMADOS PARA CADA MODELO DE REGRESIÓN RESPECTO A LAS VARIABLES NÚMERO DE ESPECIE Y NÚMERO DE INDIVIDUOS.	33

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL CENTRO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ.....	16
FIGURA 2. TÉCNICA DE MEDICIÓN DE EXTENSIÓN DE COPA DE UN ÁRBOL.....	18
FIGURA 3. USO DE LA METODOLOGÍA DE ALTÍMETRO HAGA EN PARCELA #14.	19
FIGURA 4. ÁREA DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN LACUSTRE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ.	21
FIGURA 5. ESPECIE CON MAYOR NÚMERO DE INDIVIDUOS REGISTRADOS, <i>THRAUPIS EPISCOPUS</i> , REGISTRO FOTOGRÁFICO EN EL CEIACHI.	25
FIGURA 6. <i>CHLOROCERYLE AMERICANA</i> (IZQUIERDA) Y <i>VANELLUS CHILENSIS</i> (DERECHA), EN EL CEIACHI.	26
FIGURA 7. HISTOGRAMAS DE LAS VARIABLES DAP (A.), ALTURA (B.), DIÁMETRO DE COPA (C.), NUMERO DE ESPECIES DE AVES (D.) Y NUMERO DE INDIVIDUOS (E.).	29
FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN DE LAS TRANSFORMACIONES DE RAÍZ CUADRADA DE LAS VARIABLES NÚMERO DE ESPECIES DE AVES (A.) Y NUMERO DE INDIVIDUOS (B.).	32

FIGURA 9. REGRESIÓN 3D PARA LA VARIABLE NÚMERO DE INDIVIDUOS RESPECTO A LAS VARIABLES EXTENSIÓN DE COPA Y DIÁMETRO.	35
FIGURA 10. REGRESIÓN 3D PARA LA VARIABLE NÚMERO DE ESPECIES RESPECTO A LAS VARIABLES EXTENSIÓN DE COPA Y DIÁMETRO.	36
FIGURA 11. <i>ENTEROLOBIUM CYCLOCARPUM</i> DENTRO DE LOS POTREROS DEL CEIACHI.	39

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. CUADRO DE REGISTROS DE ESPECIES CON IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS FUNCIONALES.....	53
ANEXO 2. CUADRO DE REGISTROS DE ESPECIES CON IDENTIFICACIÓN DE ESTADO DE RESIDENTE O MIGRATORIO Y ESTADO DE AMENAZA.....	54
ANEXO 3. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS DURANTE LOS PERIODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN EL CEIACHI.....	56
ANEXO 4. ETAPA FRUCTIFERA DEL <i>ENTEROLOBIUM CYCLOCARPUM</i>	59
ANEXO 5. FRUTOS DEL <i>OCOTEA S.P</i> EN LA PARCELA 14.	59

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La deforestación ha generado paisajes ganaderos fragmentados, y a su vez la pérdida de biodiversidad, el incremento de áreas en proceso de desertificación, el deterioro de los recursos naturales y sistemas ganaderos ineficientes (Navas Panadero, 2017). La región occidental de Chiriquí se caracteriza por ser un paisaje muy heterogéneo evidenciando la fragmentación de hábitats naturales. En estos paisajes, las especies se enfrentan a cambios en la estructura espacial del hábitat, como son la pérdida de este, el incremento del aislamiento de poblaciones y la creación de bordes (Miranda Jiménez, 2013). En el caso de las aves, estas pueden verse afectadas en su diversidad y, a su vez, afectar las funciones que ejercen dentro de los ecosistemas, pues cumplen un papel importante dentro de los mismos, siendo polinizadoras, controladoras de plagas, limpiadoras del suelo y dispersoras de frutos y semillas (Lorenzo, 2020).

La presencia de árboles dispersos en los pastizales suele considerarse importante para la conservación de la biodiversidad, ya que proporciona hábitat y mejora la conectividad del paisaje (Harvey et. al, 2011). La conversión de sistemas de ganadería convencional a sistemas silvopastoriles ha sido identificada como una estrategia de manejo promisoría en este contexto. Diferentes investigaciones han resaltado el potencial de los sistemas silvopastoriles como herramientas de conservación en paisajes tropicales altamente intervenidos por la agricultura. Sin embargo, hasta la fecha no se ha realizado una síntesis de la evidencia científica

de los efectos de los diferentes tipos de sistemas silvopastoriles sobre la biodiversidad y la oferta de servicios ecosistémicos (Chará-Serna, & Chará, 2020).

Es incipiente aún, el conocimiento sobre el papel que juegan las coberturas arbóreas y los tipos de sistemas ganaderos en el mantenimiento de la avifauna presente en los paisajes agrícolas (Aguilar et. al, 2017). Los árboles que aún se encuentran esparcidos por los potreros son de gran atractivo para las aves. Diferentes estudios han demostrado cómo estos pueden servir como base de refugio, alimento y conexión entre especies dentro de estos sistemas de práctica agropecuaria. Esto significa que, por sí solos, son un elemento importante en la estructura del paisaje natural. Sin embargo, más allá de simplemente tenerlos en el espacio, es prudente identificar qué características o atractivos brindan específicamente hacia las aves.

Identificar las características morfométricas, como la altura, la extensión de la copa, el diámetro del tronco y la especie es más sencillo en comparación con un bosque denso, hay menores rangos de error, dependiendo también de las herramientas que se utilicen. Si bien se ha estudiado la diversidad, cantidad y relación de los árboles con la avifauna, el reto que enfrentamos hoy en día es analizar estos atributos por sí solos y su relación en función de variables específicas en la ornitología. Con estos datos, se pueden realizar mejores recomendaciones para un ordenamiento sostenible en sistemas silvopastoriles que promuevan una ganadería amigable con las aves, que son aliadas en estos ecosistemas, cada vez más perturbados y desprovistos de vegetación.

1.2. Antecedentes

En un informe final de investigación en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Pineda Barría (2017) detalló que se realizaron actividades como caracterización de la estructura y composición florística de cuatro cercas vivas escogidas al azar. En cada una de ellas, además de recopilar información básica (longitud, ancho de copa, superficie), se evaluaron parámetros dasométricos como área basal, densidad en términos de individuos por hectárea, e identificación de especies de flora. Al mismo tiempo se levantó un registro por identificación visual y auditiva de las aves que utilizaban las cercas vivas para diferentes tipos de hábitat. Como resultado, se determinó que las cercas vivas sí juegan un papel importante desde el punto de vista ecológico para la avifauna del lugar. Se demostró la existencia de una correlación positiva y significativa entre las variables área basal y densidad de árboles con la diversidad de especies de avifauna.

En un estudio realizado en Matiguás, Nicaragua, con el objetivo caracterizar la comunidad de aves presentes en potreros con árboles dispersos y cercas vivas en SSP de Matiguás, Nicaragua (Ramírez, 2011), se registraron aves mediante el método de puntos de conteo, dos veces al día (mañana y tarde) y durante dos periodos estacionales (seco y húmedo), en 24 potreros y 24 cercas vivas seleccionadas para este estudio. Este estudio encontró que los potreros con árboles dispersos y las cercas vivas de los SSP mantienen una comunidad de aves diversa. Sin embargo, se registró una alta dominancia de especies generalistas, aunque también fue posible registrar aves con importancia para la conservación, lo cual indica el valor de la implementación de sistemas productivos

que integren el manejo y la conservación de la biodiversidad. Desafortunadamente, el diseño de este estudio no permitió evaluar de manera directa los niveles de conectividad a través del paisaje, así como el estado fenológico de los árboles presentes en las cercas vivas, árboles dispersos en potreros y su influencia en la comunidad de ave.

Enríquez Lenis et al. (2013) hicieron un estudio de investigación donde se caracterizó la comunidad de aves y la vegetación en 12 fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica, para evaluar la relación entre la riqueza, abundancia y diversidad de aves y la cobertura vegetal del paisaje. El muestreo de la vegetación se realizó en el mismo sitio del muestreo de aves. Se identificaron, contaron y midieron todos los árboles presentes con diámetro a la altura del pecho, mayor o igual a 10 cm en cada parcela y la altura total registrada. En el estudio se encontró que los fragmentos de bosque y los sistemas silvopastoriles (cercas vivas y árboles en potreros) desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de las poblaciones de aves dependientes de bosque, las cuales son generalmente especies prioritarias para la conservación de la biodiversidad. Las aves que utilizan los paisajes agropecuarios prefieren la heterogeneidad de usos de la tierra.

1.3. Justificación

En el último siglo, la pérdida de biodiversidad en los agroecosistemas se ha convertido en una preocupación cada vez más apremiante debido a la fragmentación de hábitats, la desconexión ecológica y la reducción de la posibilidad de desplazamiento de la mayor parte de las especies silvestres, especialmente de la avifauna. Como vía de solución a estos problemas, la implementación de sistemas silvopastoriles se ha propuesto como una estrategia para facilitar la conectividad de los sistemas agrícolas y ganaderos con los parches de bosque circundantes. Dentro de estas alternativas, los árboles dispersos en potreros, pese a su relativamente simplicidad estructural, requieren de un profundo entendimiento de las características estructurales y dasométricas de las especies de árboles que sean preferidas por las comunidades de aves para que puedan establecerse como una relación funcional.

La presente investigación se propone como una línea base para el desarrollo de futuros estudios en diversos agroecosistemas de Panamá. Su finalidad es doble: por un lado, contribuir a la identificación de especies arbóreas nativas clave en la conservación de la avifauna y, por otro, constituirse en un referente que fomente la transición de sistemas productivos convencionales hacia esquemas de manejo más sostenibles y compatibles con la conservación de la biodiversidad.

1.4. Objetivos

1.4.1 Generales

- Determinar los atributos morfométricos de los árboles nativos que atraen aves en los potreros arbolados del Centro de Enseñanza e Investigaciones Agropecuarias de Chiriquí (CEIACHI), Universidad de Panamá.

1.4.2. Específicos

- Identificar las especies de aves asociadas a los árboles nativos dispersos en los potreros.
- Determinar si existen relaciones positivas entre las características estructurales de los árboles nativos (altura, diámetro y extensión de copa), el número de aves y el número de especies que visitan tales árboles.
- Recomendar estrategias de manejo silvopastoril según las características de árboles que atraen aves.

1.5. Hipótesis

La caracterización de los atributos morfométricos (altura total, diámetro de altura al pecho y extensión de copa) de los árboles nativos dispersos en las dos parcelas arboladas seleccionadas tienen una correlación significativa con la riqueza aviar, influyendo en la presencia de estos dentro de los potreros arbolados.

1.6. Alcances y limitaciones del estudio

1.6.1 Alcances

El presente estudio se desarrolló en el CEIACHI, desarrollándose exclusivamente en las parcelas 14 y 16, incluyendo el área de conservación y protección lacustre de la parcela 15, por lo que los resultados y conclusiones se circunscriben a las características agroambientales propias de esta área. En términos metodológicos, se abarcó la toma de datos cuantitativos y cualitativos durante la estación seca, y los análisis se limitaron a la evaluación de relaciones entre las variables medidas en 50 árboles y las aves asociadas a estos, por lo que las recomendaciones realizadas son contexto-específico.

1.6.2 Limitaciones

El estudio presentó algunas limitaciones importantes al momento que fue realizado. En primer lugar, el clima lluvioso en meses de noviembre y diciembre debido a la tormenta Tropical Rafael fue una variante que retrasó la toma de datos en campo tanto para la parte arbórea como para la observación de aves. En segundo lugar, la poca experiencia en el tema ornitológico por parte del autor y la falta de conocimiento de los potreros, por lo que se necesitó la guía de una experta en biología para poder obtener datos confiables de las especies de aves y un guía con experiencia en el sitio de estudio. En tercer lugar, el área de estudio al ser potreros usados en rotación de ganado, era ocupado cuando se realizaban al mismo tiempo las recolectas de datos por lo que se interrumpió continuamente la observación de aves. Finalmente, la escasa información de estudios similares en

torno a la relación entre avifauna en sistemas silvopastoriles de Panamá, así mismo como los atributos influyentes en aves hacia estos árboles para la conservación de la biodiversidad.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Biodiversidad en agroecosistemas

Zerbino et. al (2012), plantea el concepto de la biodiversidad presente en los sistemas de producción, a través de flujos de energía y nutrientes y de sinergias biológicas, cumple funciones en el reciclaje de nutrientes, en la regulación de procesos hidrológicos locales, en la regulación de la abundancia de organismos indeseables y en la detoxificación de productos químicos nocivos, brindando productos y servicios ecosistémicos. La biodiversidad asociada está integrada por los organismos que se encuentran en los ambientes que rodean al sistema de producción y cuya diversidad y abundancia es influenciada fuertemente por las prácticas de manejo.

La biodiversidad impulsa las funciones de los ecosistemas a través de múltiples mecanismos. Existe un amplio consenso en muchos aspectos acerca del efecto de la diversidad sobre las funciones en los ecosistemas. Es decir, que una mayor diversidad incrementa las funciones, debido a que diferentes especies desempeñan funciones diferentes y ocupan distintos nichos (Cappelli, 2022).

El papel de la biodiversidad en los agroecosistemas es fundamental para lograr resiliencia en estos ante perturbaciones ambientales, además del mantenimiento, equilibrio de los ecosistemas y de los servicios ambientales que proveen las especies; tales como: fibras, combustible, alimento, servicios de reciclamiento de nutrimentos, el control del microclima local, la regulación de procesos hidrológico

locales, la regulación de plagas, hábitats para la fauna silvestre y polinizadores (Thompson, 2011; Hernández, 2013; Nicholls et al., 2015).

2.2. Sistemas silvopastoriles y la conservación de biodiversidad

2.2.1 Árboles dispersos en potreros

Se consideran como árboles núcleo aquellos individuos de especies arbóreas más o menos aislados en los potreros y que facilitan la regeneración de la vegetación bajo su copa. Estos árboles atraen fauna dispersora de semillas y ofrecen condiciones microambientales propicias para la germinación y establecimiento de plántulas de especies arbóreas. Este mecanismo de facilitación puede ser usado como instrumento para la recuperación de la vegetación en suelos agropecuarios (García, y Méndez, 2019).

Enríquez et al. (2009) anotan que para la conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados o áreas productivas son de especial importancia los elementos arbóreos que éstas poseen, ya que estos elementos crean una variedad de hábitats que no están presentes en lugares manejados intensivamente por el hombre. Igualmente, puntualizan que los sistemas silvopastoriles combinan el manejo de árboles y pasturas de varios tipos con la producción ganadera, y al integrar árboles dentro de potreros estos sistemas pueden cumplir diferentes funciones y proveer múltiples servicios.

La necesidad de contar con servicios ambientales, como la captura de carbono y la biodiversidad, demuestra la necesidad imperiosa de introducir la agroforestería como herramienta fundamental para los sistemas de producción animal sustentables, a partir de la implementación de tecnologías adaptables al cambio climático (Alonso, 2011).

2.2.2 Árboles nativos en potreros

Los árboles dispersos e identificados en los potreros son elementos comunes en América Central, México y Panamá (Chacón-León y Harvey, 2020). Los árboles tropicales nativos representan una opción importante para el establecimiento de sistemas silvopastoriles exitosos y la siembra de diversas especies permite proporcionar sombra y alimento para el ganado (de Buen et al., 2018).

La evaluación de especies leñosas para ser utilizadas en sistemas silvopastoriles es un campo de la investigación agroforestal que se ha estado desarrollando en los últimos años puesto que representa un área de oportunidad para diseñar tecnologías de intervención silvopastoril con especies que los productores conocen y pueden adoptar con mayor facilidad. La vegetación nativa es un reservorio de recursos naturales de valor potencial para el diseño de estas tecnologías (Mendoza, 2018). Sin embargo, es imposible reforestar con especies nativas sin tener una suficiente cantidad de plantones, como tampoco es posible tomar decisiones acertadas sobre qué especies plantar sin contar con información

básica sobre los métodos de propagación y el desarrollo inicial de las especies de interés (Román et al., 2012).

En términos generales, las especies de árboles nativos son más apropiadas que las especies introducidas, como la teca o el pino (Petit et al., 1999). Entre las especies nativas, hay algunas regularmente usadas por las aves migratorias además de cumplir funciones importantes en los cultivos como la fijación de nitrógeno (Ibrahim et al., 2007).

2.3. La conservación de aves en Mesoamérica

Los bosques de Mesoamérica albergan cerca de 1,120 especies de aves, incluyendo más de 200 especies endémicas de la región. La región es una importante ruta de vuelo 225 especies migratorias como mínimo; tres de las cuatro rutas de aves migratorias del Hemisferio Occidental convergen en Mesoamérica (CEPF, s.f.)

En Guatemala un estudio de Blandón et al., (2017), describe las comunidades de aves de bosque tropical del oriente de Guatemala y su estado actual de conservación. Se muestrearon 26 sitios con redes y/o puntos de conteo en ocho reservas, en todo el gradiente altitudinal (0-1300 m.s.n.m). Se detectaron 199 especies (38 familias y 13 órdenes), siendo 29 especies migratorias neárticas. Por su parte, con el objetivo de atender la iniciativa de Corredor Biológico Mesoamericano en Tabasco, México, se analizó la diversidad de aves en dos sistemas silvopastoriles: árboles dispersos en potreros (ADP) y árboles en cercos

o linderos (AL) (González-Valdivia et al., 2014). En Colombia, un estudio encontró que el 87% de las especies migratorias reportadas en Colombia han sido registradas en agroecosistemas en el país o en Latinoamérica... Según la literatura revisada, el valor de estos sistemas agroforestales para las aves migratorias incrementa a medida que aumenta el sombrero, la diversidad de árboles, y la complejidad estructural de la vegetación (Díaz-Bohórquez et al., 2021).

La participación de Panamá dentro de la conservación de aves cuenta con estudios como la primera base de avifauna reportada para la comunidad de Rincón Largo. Los datos obtenidos a nivel de riqueza, diversidad, abundancia y equitatividad son similares a áreas protegidas y consideradas en buen estado de Diversidad de aves en Rincón Largo, Chiriquí, Panamá conservación, por ejemplo, El sendero Los Quetzales ubicado dentro del Parque Nacional Volcán Barú (Gutiérrez-Pineda, 2021) y el trabajo de investigación de Urriola Arcia (2023) el cual buscó conocer más sobre la diversidad de aves presente en el bosque del Chorogo y sobre las estrategias implementadas en el área para su conservación, donde se realizó visitas de observación de aves durante seis meses, entre noviembre de 2018 y abril de 2019 en 36 puntos de observación para determinar la riqueza y la abundancia en tres fragmentos de bosque que integran IBA del Chorogo.

2.4. Especies migratorias y su importancia ecológica

2.4.1. Servicios ecosistémicos de las aves en agroecosistemas

Cada vez es más reconocido el importante papel que juega la tierra de uso agrícola en la conservación de la biodiversidad global. Las aves migratorias, con su amplia distribución, alta movilidad y capacidad para rastrear recursos de disponibilidad variable, son comunes en muchos hábitats agrícolas. Aunque la presencia de aves por sí sola no garantiza que los agroecosistemas les provean beneficios equivalentes a los de los hábitats naturales, se cree que algunos agroecosistemas se han convertido en elementos importantes para el mantenimiento de las poblaciones de aves migratorias (Díaz-Bohórquez, 2021).

Para mantener y mejorar los servicios ecológicos es necesario conocer cuáles son las prácticas de manejo que afectan positiva y negativamente a la diversidad funcional. La idea es diseñar agroecosistemas que apliquen prácticas de manejo que permitan incrementar la biodiversidad deseada, de manera de explotar las complementariedades y los sinergismos (Altieri, 1999, citado por Zerbino, M. S., & Leoni, C., 2012).

El papel de las aves en la polinización (ornitofilia), un servicio ecosistémico regulador que sustenta la producción agrícola y otros usos humanos de las plantas ha recibido mucha menos atención que el papel desempeñado por las abejas y otros insectos. Sin embargo, más de 900 especies de aves polinizan plantas (entre ellas, colibríes, nectarinas, falsos nectarinos, picaflores, anteojositos, mieleros, loris, mieleros trepadores y currucas). Pocas especies de plantas dependen de

especies específicas de aves polinizadoras, pero muchas, especialmente en los trópicos, dependen en gran medida de ellas. La ausencia de aves puede reducir drásticamente la producción de frutos y semillas, una reducción que no puede ser compensada por la polinización por insectos (Gaston, 2022).

Según la visión de Sekercioglu et al. (2018), las aves participan en el transporte de material genético a través de la polinización. En términos ecológicos generales, las implicaciones de la polinización se relacionan con la transferencia de polen desde la antera al estigma de la planta, y en la producción de abundante néctar para lograr este proceso. Las aves pueden aportar al mantenimiento de comunidades vegetales, contribuyendo en el proceso de colonización, regeneración natural y reclutamiento, aspectos que favorecen la recuperación del área de interés: conectan hábitats mediante el transporte de materia y energía en los ecosistemas; transportan nutrientes desde el agua hacia las franjas terrestres en los humedales; participan en las cadenas tróficas como depredadores o presas. También pueden alimentarse de numerosos invertebrados — algunos de ellos zancudos y moscas vectores de enfermedades—, por lo que podrían aportar al control de enfermedades. Así mismo pueden contribuir como especies que transforman el hábitat de otras aves; por ejemplo, siendo ingenieras y construyendo cavidades para que otras aves nidifiquen en ellas, como lo hacen los carpinteros y lo aprovechan los loros.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Sitio de estudio

La investigación se llevó a cabo en el CEIACHI, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, la cual se localiza en el corregimiento de Chiriquí, provincia de Chiriquí. Según el sistema de clasificación por zonas de vida propuesto por Holdridge (Tosi, 1971) esta zona se ubica en bosque húmedo tropical de transición seca. El clima predominantemente en esta región, según la clasificación de Köppen, es el Tropical Húmedo, con precipitación anual de 2,762 mm (Ortega, 2020); uno a más meses con precipitación menor de 60mm; una temperatura media es de 26.8 °C (Aguilar, 1998).



FIGURA 1. UBICACIÓN DEL CENTRO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ.

Fuente: Google Maps.

4. RECOLECCIÓN DE DATOS

4.1. Métodos

4.1.1 Caracterización de los árboles dispersos en potreros

En este estudio, se seleccionaron dos potreros ubicados en las parcelas 14 y 16 del CEIACHI, que comprenden zonas abiertas con pastura y árboles dispersos. En estos potreros se realizó la identificación y conteo de 50 árboles con diámetros a la altura al pecho (DAP) igual o mayor de 10 cm. La identificación de las especies arbóreas se realizó en campo con el apoyo de especialistas y se verificaron las muestras con libros de taxonomía de árboles de Panamá. Entre octubre y diciembre de 2024, se midieron los DAPs de cada árbol utilizando una cinta diamétrica, la altura total utilizando una pistola Haga (Figura 3) y la extensión de copa de los árboles, de acuerdo con la metodología propuesta por Ugalde (1981). Para este último parámetro, se midieron cuatro radios con una cinta métrica, promediando las lecturas para obtener el diámetro final (Figura 2). Todos los árboles fueron georreferenciados, y marcados con la inicial del autor junto a una numeración en secuencia para su posterior seguimiento en campo.

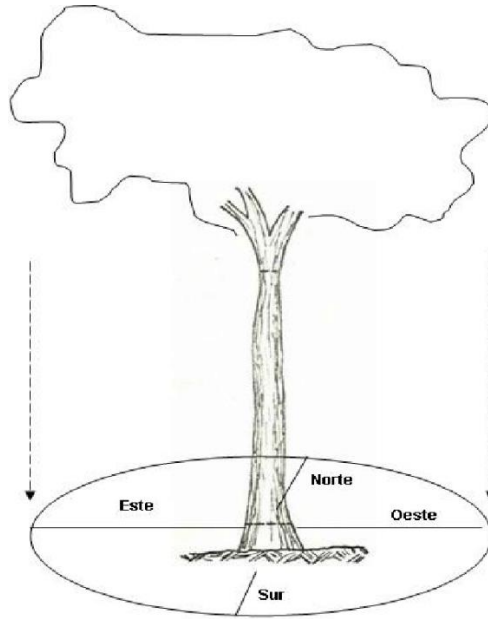


FIGURA 2. TÉCNICA DE MEDICIÓN DE EXTENSIÓN DE COPA DE UN ÁRBOL. Fuente: Ramírez y Petit Aldana (2015).



FIGURA 3. USO DE LA METODOLOGÍA DE ALTÍMETRO HAGA EN PARCELA 14.

4.2.2 Conteo de aves

Se utilizó el método de puntos de conteo, el cual consiste en registrar, contar y anotar todas las aves vistas o escuchadas en un lapso de 10 minutos, en un círculo de 30 metros de radio alrededor de un punto fijo previamente establecido. (Ruiz-Gutiérrez, et. al, 2020). Para esta investigación se adaptó este método, considerando cada árbol como un punto de conteo, donde se registraron durante ocho a 10 minutos, por medio visual y/o auditivo, todas las aves que se posaron en el árbol, anotando el nombre de la especie y el número de individuos. Adicionalmente, se muestreó un área de conservación y protección lacustre

ubicado en el lago de la parcela 15, donde se registraron todas las ocurrencias. Se utilizó la metodología básica de punto fijo y ajustándose a una observación general de las especies sin conteo, que habitan en el área lacustre, donde según González-García, (2011), puede referirse a un recuento en punto de radio fijo. Quiere decir, se registran detecciones de aves en un círculo con radio fijo alrededor del observador, además de toda detección fuera del radio. El tamaño del radio dependerá de la densidad de la vegetación y de la habilidad del observador para detectar a todas las aves. Se registraron aves en los árboles, dentro del lago (Figura 4) y alrededores de este al igual que por medio de monitoreo auditivo por parte del especialista, en un rango de tiempo de una hora. Las especies fueron identificadas en campo utilizando la Guía de Aves de Panamá (Angehr y Dean, 2010) y la guía de campo The Birds of Panama (Ridgely y Gwynne, 2004).



FIGURA 4. ÁREA DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN LACUSTRE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CHIRIQUÍ.

4.2.3. Análisis de datos

Se realizó una plantilla de Excel con los datos obtenidos de las muestras de cada árbol, junto al número de especies e individuos de aves. Posteriormente, con ayuda del software RStudio, se crearon las tablas de estadística descriptiva con las variables de respuesta, la correlación entre las variables, sin embargo, al tener datos que no guardaban una distribución normal, se hizo el ajuste de transformación de la raíz cuadrada, mediante modelos de regresión múltiple.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Especies de aves asociadas a los árboles dispersos en potreros

Se registró un total de 350 individuos y 50 especies de aves pertenecientes a 21 familias. Todos los individuos y especies fueron observadas dentro de las dos parcelas de potreros, según la representatividad del muestreo, un 52% pertenecieron a las especies de aves: Tangara azuleja (*Thraupis episcopus*), Tortolita rojiza (*Columbina talpacoti*), Vireo verdiamarillo (*Vireo flavoviridis*), Carpintero coronirrojo (*Melanerpes rubricapillus*), Reinita amarilla (*Setophaga petechia*), Ruiseñor (*Troglodytes musculus*), Trepatroncos común (*Lepidocolaptes souleyetii*), Loro frentirrojo (*Amazona autumnalis*), Tirano tropical (*Elaenia flavogaster*), Bin Bin (*Euphonia luteicapilla*). Siendo entonces *T. episcopus* (9.4%) la especie más observada, seguido de *M. rubricapillus* (6.6%), *C. talpacoti* (6.3%) y *V. flavoviridis* (6.3%) con mayores visitas frecuentes en el sitio de estudio (Cuadro I). Este estudio tuvo una mayor cantidad de especies que otro estudio realizado en el mismo sitio de muestreo en el CEIACHI. El estudio de investigación realizada en cuatro transectos en las parcelas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de Chiriquí (Pineda, 2017), registró 322 individuos de aves de 28 especies y 16 familias. Donde la especies con mayor número de individuos registrados fueron la del Loro Moñaroja (*Amazona autumnalis*), la Torcasa (*Zenaida auriculata*), Pimpirim (*Camptostoma obsoletum*) y la del Carpintero chico (*Melanerpes rubricapillus*). La principal razón de diferencia entre los estudios es la composición florística de la muestra,

evaluando cercas vivas que comprendían diferentes zonas en el área de estudio, además de la toma de datos y análisis de parámetros como longitud de las cercas, tipo de estrato y altura promedio.

CUADRO I. LISTA DE LAS ESPECIES DE AVES CON MAYORES OBSERVACIONES EN LOS ÁRBOLES DISPERSOS EN POTREROS EN LA PARCELA 14 Y 16.

<i>Familia/Especie</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Grupos funcionales</i>
<i>Thraupidae</i>		
<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azuleja	Dispersores de semillas
<i>Columbidae</i>		
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza	Dispersores de semillas
<i>Vireonidae</i>		
	Vireo	
<i>Vireo flavoviridis</i>	Verdiamarillo	Controladores de insecto
<i>Picidae</i>		
<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero coronirrojo	Controladores de insectos y Dispersores de semillas
<i>Parulidae</i>		
<i>Setophaga petechia</i>	reinita amarilla	Controladores de insectos

La mayoría de las aves observadas según los grupos funcionales y servicios ambientales propuestos por The Nature Conservancy (2023) fueron dispersoras de semillas (42,6%), seguido de controladores de insectos (40,7%), controladores de vertebrados (5,6%), polinizadores (3,7%) y carroñeros (1,9%). Teniendo así un número mayor de individuos se alimentan de frutos, espigas y granos, y a través de sus heces transportan semillas de un lugar a otro. Son “sembradoras de plantas” que aportan a la regeneración natural (Lentijo et. al, 2022); en comparación con un estudio que se realizó en cercas vivas de Río Frío, costa rica, donde la mayoría de las aves observadas fueron insectívoras (30,0%). Se observaron diferentes especies en comparación, sin embargo, se mantienen algunas especies iguales en ambos estudios como el *Thraupis episcopus* (Figura 5).



FIGURA 5. ESPECIE CON MAYOR NÚMERO DE INDIVIDUOS REGISTRADOS, *Thraupis episcopus*, REGISTRO FOTOGRÁFICO EN EL CEIACHI.

Dentro del área de conservación lacustre se registraron 18 especies de aves terrestres y semiacuáticas pertenecientes a 14 familias. Se observaron diferentes actividades entre ellos búsqueda de alimentos (pesca), cría de polluelos, agrupación de bandadas y territorialidad entre especies. Torres y Zacarías (2021) mencionan a las aves como indicadores biológicos que resultan ser relevantes en investigaciones, ya sea por su sensibilidad a los cambios ambientales, su vulnerabilidad como presas de caza, su interés como mascotas, por su interacción con la comunidad o el rol que desempeñan. Se puede mencionar al *Chloroceryle americana* (Figura 6), los martines pescadores son los que más

sufren impacto debido a la destrucción de su hábitat que mediante ataques directos a su seguridad física (Larousse, 1993). En el caso del *Vanellus chilensis* (Figura 6), construye un nido expuesto y poco elaborado, la cantidad de material que agrega a su nido depende de su área específica de nidificación (Marín, 2014). Se ha visto esta especie junto a polluelos en esta área acuática, lo que nos deja entrever que es un sitio de anidación y también para otras especies como la *Jacana spinosa*.



FIGURA 6. *Chloroceryle americana* (IZQUIERDA) Y *Vanellus chilensis* (DERECHA), EN EL CEIACHI.

CUADRO II. LISTA DE ESPECIES OBSERVADAS DENTRO DEL ÁREA LACUSTRE, EN EL CEIACHI.

Orden	Familia	Especie	Nombre en inglés	Nombre en español
<i>Anseriformes</i>	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Black-bellied Whistling-Duck	pato silbador aliblanco
<i>Columbiformes</i>	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	White-tipped Dove	paloma rabiblanca
<i>Cuculiformes</i>	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Smooth-billed Ani	garrapatero piquiliso
<i>Gruiformes</i>	Rallidae	<i>Porphyrio martinicus</i>	Purple Gallinule	gallareta morada
<i>Charadriiformes</i>	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Southern Lapwing	tero sureño
<i>Charadriiformes</i>	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	Northern Jacana	jacana norteña
<i>Charadriiformes</i>	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Spotted Sandpiper	playero colector
<i>Pelecaniformes</i>	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Great Egret	garceta grande
<i>Coraciiformes</i>	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Amazon Kingfisher	martín pescador verde
<i>Piciformes</i>	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Red-crowned Woodpecker	carpintero coronirrojo
<i>Falconiformes</i>	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Yellow-headed Caracara	caracara cabeciamarilla
<i>Passeriformes</i>	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Common Tody-Flycatcher	espatulilla común
<i>Passeriformes</i>	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Social Flycatcher	mosquero social
<i>Passeriformes</i>	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tropical Kingbird	tirano tropical
<i>Passeriformes</i>	Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	Southern House Wren	sotorrey común sureño
<i>Passeriformes</i>	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Eastern Meadowlark	pastorero oriental
<i>Passeriformes</i>	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	Crested Oropendola	oropéndola crestada
<i>Passeriformes</i>	Icteridae	<i>Molothrus oryzivorus</i>	Giant Cowbird	vaquero gigante

5.2. Relaciones entre la estructura de los árboles con el número de especies e individuos aviar

En este estudio observacional de enfoque cuantitativo, se evaluó el número de especies de aves observadas (número de especies) y el número de aves individuales registradas (número de individuos), así como su relación con las variables cuantitativas: Diámetro a la altura de pecho (DAP), Altura de árbol (Altura) y Diámetro de cobertura, donde las distribuciones de cada variable pueden ser visible en los histogramas de la Figura 7. Se observa una alta variación de las observaciones obtenidas, destacando una importante variación en las variables del estudio, destacando los coeficientes de variación (%CV) del DAP, con 58.16%, la altura con un %CV de 65.24 %, el diám. de cobertura con un %CV de 49.32%, el número de especies con un %CV de 80.89% y el número de individuos con un %CV de 93.28%.

CUADRO III. MEDIDAS DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA LAS VARIABLES ANALIZADAS.

	DAP	Altura	Diámetro Cobertura	Número de especies	Número de individuos
N	50	50	50	50	50
Rango	185.80	42.00	33.70	14	29
Media	65.68	15.68	17.56	4.50	6.70
LI 95%	54.82	12.78	15.10	3.47	4.92
LS 95%	76.53	18.59	20.02	5.53	8.48
DE	38.20	10.23	8.66	3.64	6.25

N = número de observaciones, LI = Límite inferior, LS = Límite Superior, DE = Desvío Estándar.

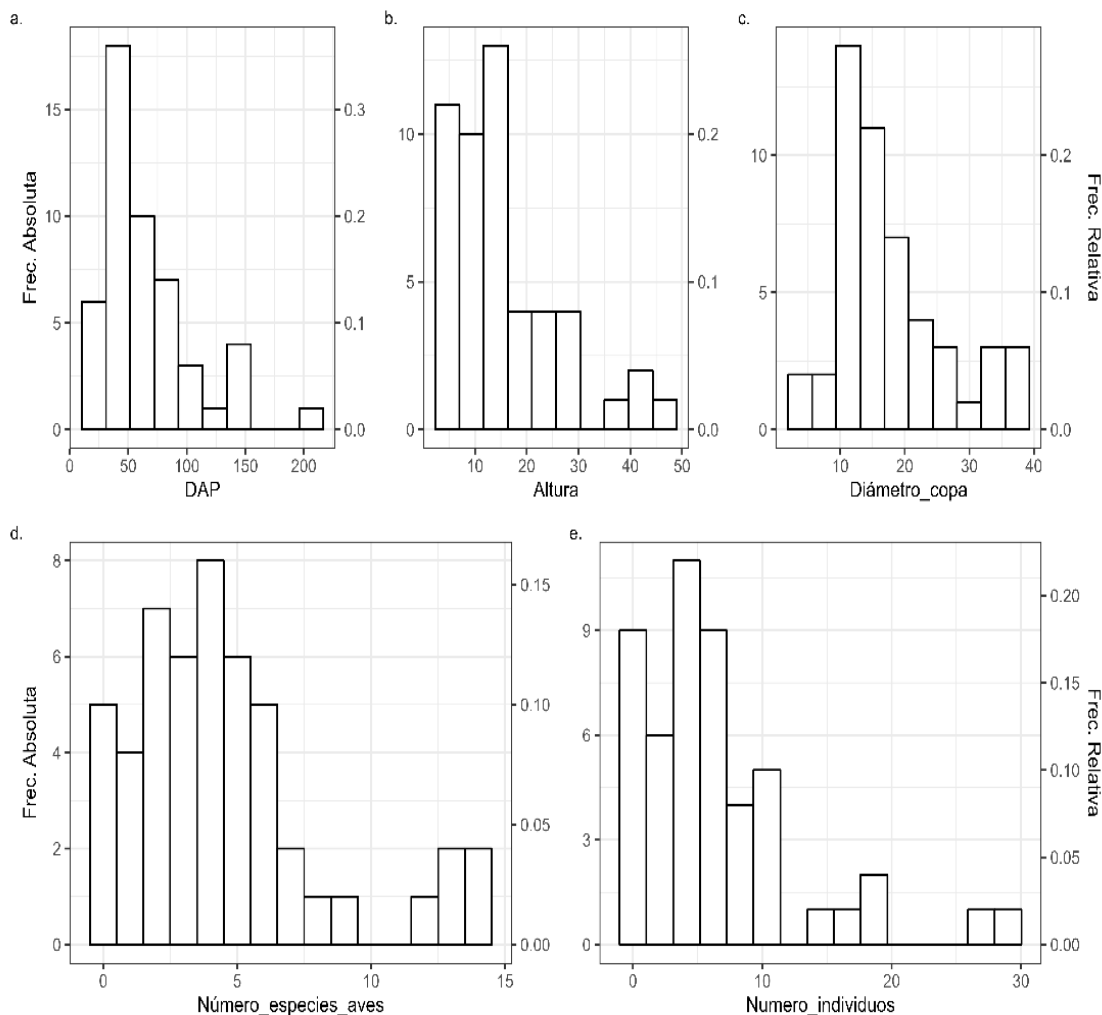


FIGURA 7. HISTOGRAMAS DE LAS VARIABLES DAP (A.), ALTURA (B.), DIÁMETRO DE COPA (C.), NÚMERO DE ESPECIES DE AVES (D.) Y NÚMERO DE INDIVIDUOS (E.).

Hay evidencias para sugerir una asociación lineal entre variables, según los resultados mostrados en el Cuadro IV, donde se ve una alta correlación entre las variables de respuesta relacionadas a la riqueza aviar ($\rho = 0.8629$), así como una alta correlación de la variable cobertura de copa respecto a las variables de respuesta número de especies y número de individuos ($\rho = 0.6737$ y $\rho = 0.6580$).

En comparación con el estudio en cercas vivas de Lang (2003), la cual las relaciones más fuertes fueron entre el DAP promedio y el número de especies ($r = 0,91$) y de individuos ($r = 0,78$), y la extensión promedio de la copa y el número de especies de aves ($r = 0,79$). La estructura de la copa de los árboles o cercas vivas son importantes para la riqueza aviar en estos agroecosistemas y su alteración afectaría la abundancia y riqueza aviar de la zona. Según Tobar López (2008), a mayor tamaño de los árboles de las cercas (DAP, altura y copa), habrá mayor diversidad de aves.

CUADRO IV. CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES DE RIQUEZA AVIAR (NÚMERO DE ESPECIES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS) Y VARIABLES DASOMÉTRICAS (DAP, ALTURA DE ÁRBOL Y DIÁMETRO DE COPA).

	DAP	Altura	Diámetro Cobertura	Número de especies	Número de individuos
DAP	1.0000	0.5344	0.7349	0.5381	0.4985
Altura		1.0000	0.7213	0.5912	0.5355
Diámetro Cobertura			1.0000	0.6737	0.6580
Número de especies				1.0000	0.8629
Número de individuos	Sim.				1.0000

Se ajustaron diversos modelos de regresión para analizar la relación entre las variables de respuesta, respecto a las variables regresoras, que, en este caso, son las variables dasométricas descritas previamente. Las variables número de

especies de aves y número de individuos, como sugieren las Figuras a y e, no sugieren un ajuste a una curva gaussiana o normal, lo cual pondremos a prueba mediante una prueba de normalidad de Shapiro – Wilks. Se realiza la transformación de la raíz cuadrada a las variables de respuesta (número de individuos y especies) para buscar cumplir el supuesto de distribución normal respecto a estas variables, necesario para cumplir los supuestos que validan la inferencia respecto al modelo ajustado de regresión lineal múltiple, y la forma visual de su distribución, como lo muestra la Figura 8, se asemeja más a una distribución normal, y la prueba de Shapiro-Wilks, a un $\alpha = 0.05$ respalda este supuesto respecto a la transformación de estas variables.

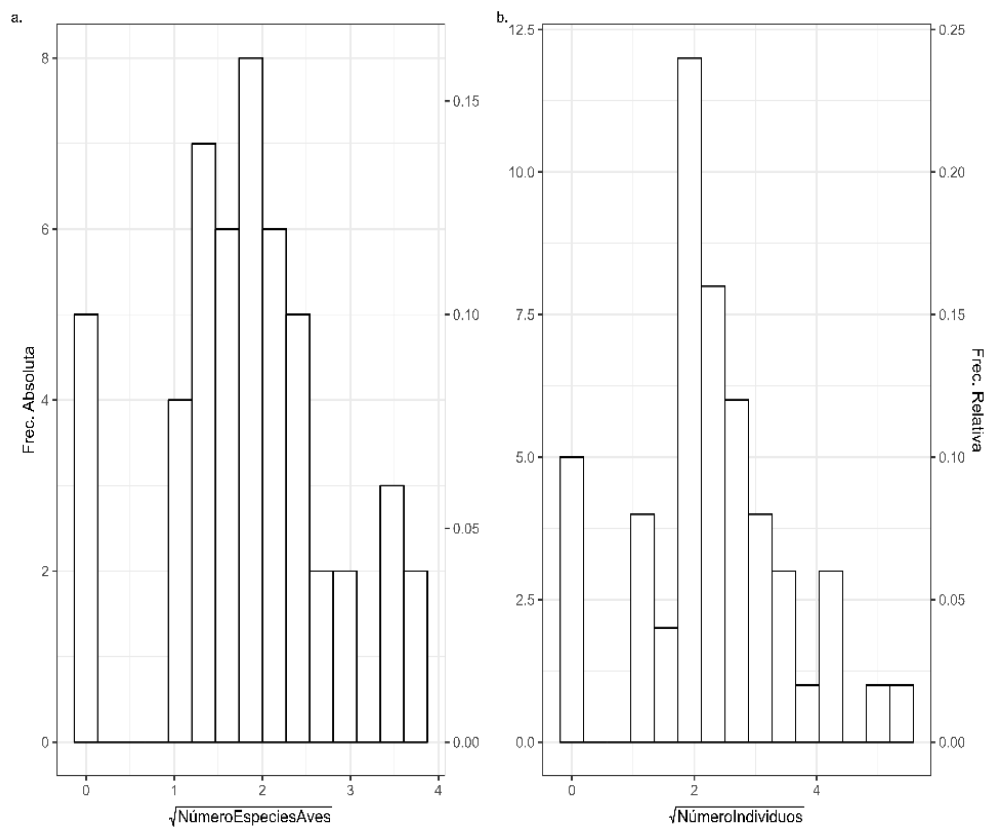


FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN DE LAS TRANSFORMACIONES DE RAÍZ CUADRADA DE LAS VARIABLES NÚMERO DE ESPECIES DE AVES (A.) Y NUMERO DE INDIVIDUOS (B.).

Cabe destacar que para el ajuste de regresión en ambas variables de respuesta, no existen diferencias significativas entre el modelo 1 y el modelo 2, según una prueba F al $\alpha = 0.05$, por lo que elegimos el M2 en ambas variables, para buscar evitar problemas con la multicolinealidad (asociación lineal entre variables regresoras) que pudiese inflar la varianza e cierto parámetro y dar inferencias alejadas de la realidad, y también ,para buscar un modelo parsimonioso y explicado con la menor cantidad de variables posible.

Las variables número de especies de aves (d.) y número de individuos, como sugieren las figuras (d.) y (e.), no sugieren un ajuste a una curva gaussiana o normal, lo cual pondremos a prueba mediante una prueba de normalidad de Shapiro – Wilks. En ambas variables, no hay evidencias para asumir una distribución normal para ambas variables, ya que el p^-valor es menor a $\alpha=0.05$, lo que nos llevó a hacer una transformación lineal de la raíz cuadrada a ambas variables. Luego de ajustar las pruebas, para ambas variables se pudo asumir una distribución normal y se procedió a proponer ciertos modelos de regresión para ambas variables, resultando que el modelo 2 (Regresión lineal múltiple), sugirió un mejor ajuste que el resto.

CUADRO V. PARÁMETROS ESTIMADOS PARA CADA MODELO DE REGRESIÓN RESPECTO A LAS VARIABLES NÚMERO DE ESPECIE Y NÚMERO DE INDIVIDUOS.

Parámetros	Número de Especie		Número de Individuos	
	Estimado + DE	p-valor	Estimado + DE	p-valor
β_0	0.7233** ± 0.2490	0.0056	0.7344* ± 0.3238	0.0280
β_1	0.0041 ± 0.0042	0.3356	0.0044 ± 0.0055	0.4256
β_2	0.0520** ± 0.0186	0.0075	0.0718** ± 0.0242	0.0047

*Significancia al $\alpha = 0.05$, **Significancia al $\alpha = 0.01$. R^2_{adj} . (Núm. Especie) = 0.3712, R^2_{adj} . (Núm. Individuos) = 0.3485

Los parámetros estimados y su respectiva inferencia presentes en el Cuadro V indican significancia del parámetro de pendiente para la variable diámetro de cobertura de copa, en los respectivos modelos de regresión lineal múltiple para ambas variables de respuestas, sugiriendo que un cambio de una unidad de diámetro de cobertura significaría que incrementaría el valor correspondiente a la raíz cuadrada de 0.052 números de especies por árbol y una cifra respecto a la raíz cuadrada de 0.0718 número de individuos por árbol, con una significancia estadística del $\alpha = 0.05$. Para ambos modelos, se tiene un valor razonable de R^2 , mostrando una razonable bondad de ajuste, teniendo en cuenta las diversas condiciones ambientales a las cuales está sujeto los objetos de muestreo de este estudio. Se demuestra normalidad residual, debido a los resultados arrojados por las pruebas de Shapiro-Wilks, que arrojan p -valores superiores a 0.05, valor crítico de la prueba.

Se tienen finalmente que las rectas de regresión para la variable número de especies es $\sqrt{y_i} = 0.7233 + 0.0041X_{DAP} + 0.0520X_{Diam.Cob}$ y para la variable número de

individuos es $\sqrt{y_i} = 0.7344 + 0.0044X_{DAP} + 0.0718X_{Diam.Cob}$, y estas rectas están presentes en las figuras 9 y 10 respectivamente. Puede inferirse que un diámetro de copa mayor es atractivo para las aves, ya que proporciona mayor espacio y seguridad.

FIGURA 9. REGRESIÓN 3D PARA LA VARIABLE NÚMERO DE INDIVIDUOS RESPECTO A LAS VARIABLES EXTENSIÓN DE COPA Y DIÁMETRO.

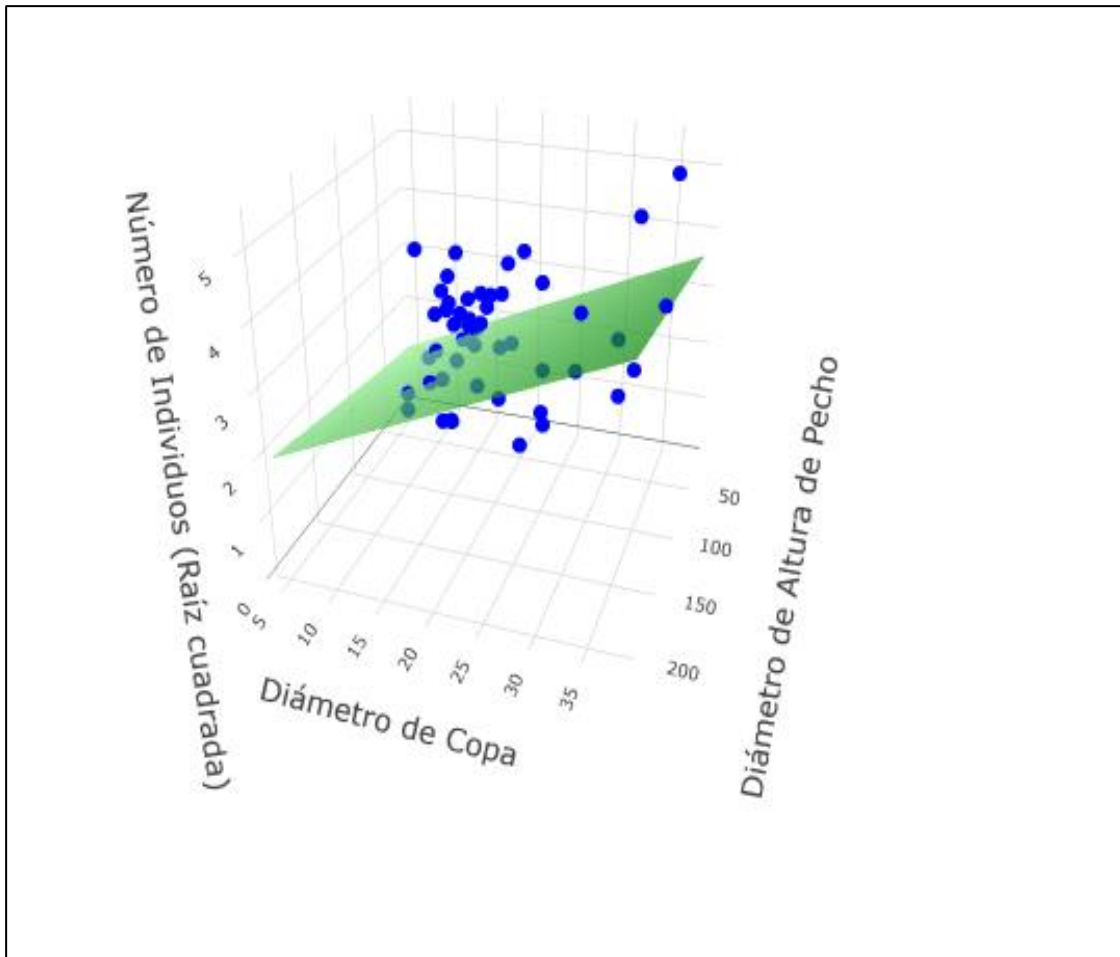
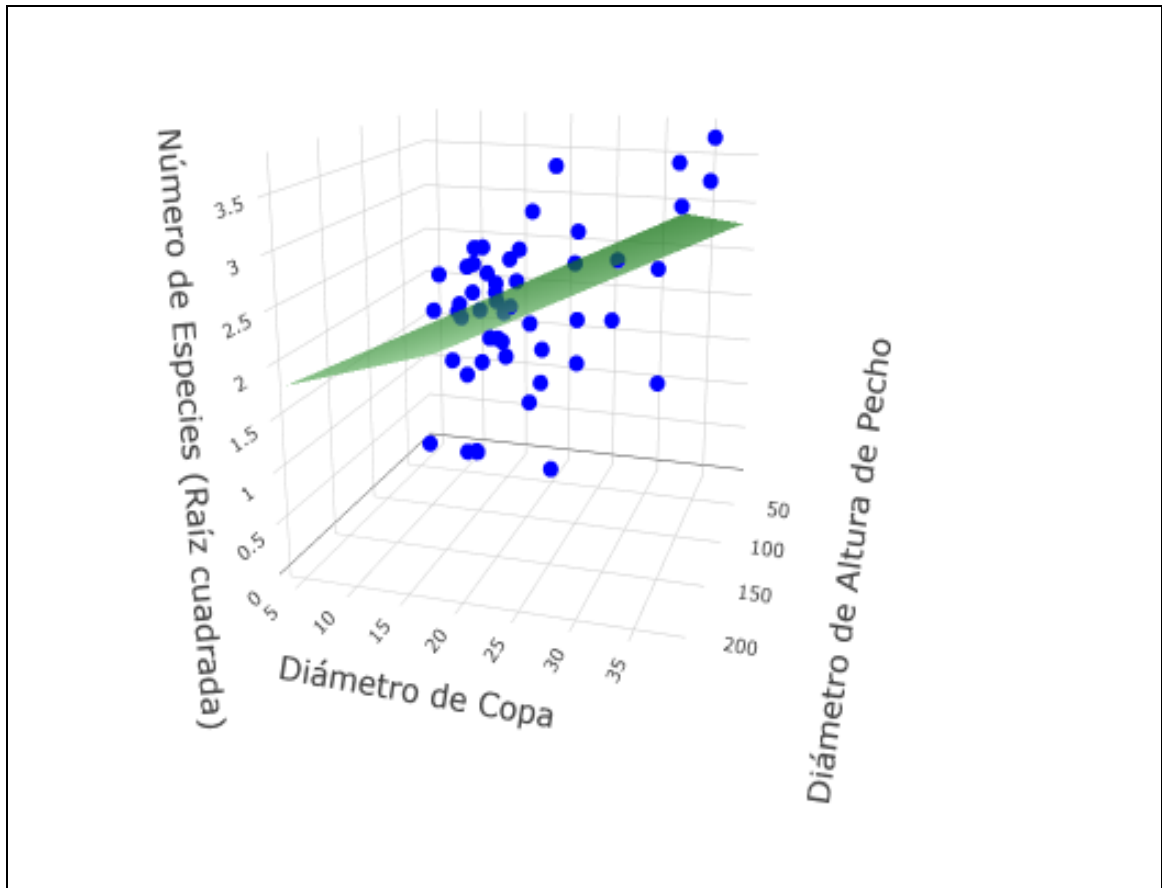


FIGURA 10. REGRESIÓN 3D PARA LA VARIABLE NÚMERO DE ESPECIES RESPECTO A LAS VARIABLES EXTENSIÓN DE COPA Y DIÁMETRO.



5.3. Especies arbóreas asociados a sistemas silvopastoriles: árboles dispersos

Los sistemas silvopastoriles con alta densidad de árboles presentan la mayor riqueza, diversidad y abundancia de aves, lo que confirma que estos usos del suelo son una práctica de manejo amigable para la biodiversidad. Estos sistemas también aumentan la conectividad entre ecosistemas y facilitan el movimiento de algunas especies que se encuentran restringidas a hábitats boscosos.

Algunas aves que usan los estratos altos (dosel) de los árboles: frugívoras como las tángaras y varios insectívoros como los atrapamoscas, carpinteros y trepatroncos (Lentijo, 2022). Algunas especies de árboles que se pueden usar en su implementación como:

- *Corotú (Enterolobium cyclocarpum)*, es muy empleada en América Central para sombra en los potreros, es un árbol muy corpulento, de tronco corto y grueso y grandes ramas, extendidas formando una amplia copa (Revés-Leonard, F. D. B, 2011). Las aves locales (p. ej. *Thraupis episcopus*) utilizan este árbol como sitios de anidación como señaló Tejada F. (2022) y de apareamiento, además de obtener partes del árbol para la construcción del nido, utilizan sus ramas para posarse y acicalarse. El mismo estudio observó el comportamiento mostrado en relación con la alimentación ya que esta especie de árbol brinda en sus hojas o corteza insectos, reptiles pequeños, las flores, frutos y hojas.
- *Mora (Maclura tinctoria)*, su forma de copa con abundante follaje que varía de frondosa, irregular o abierta y en su inflorescencia. Una gran variedad de aves

visita estos árboles, ya sea en busca de insectos en sus flores y hojas, o en busca de sus flores y frutos para consumirlos. Sus frutos son pequeños y son apetecidos por aves frugívoras de diferente tamaño. Las aves pequeñas que consumen sus frutos ayudan a dispersar sus semillas (Limongi Andrade, R., 2012). Su altura puede alcanzar hasta los 35 metros y en sistemas ganaderos su follaje sirve como alimentación de rumiantes.

- *Sigua (Ocotea s.p.)*, es una especie generalista en cuanto a dispersión, produciendo grandes cantidades de frutos relativamente pequeños que atraen a una amplia variedad de especies de aves, tanto omnívoras como insectívoras, muchas de las cuales solo consumen frutos ocasionalmente. El gran número de visitas sugiere que sus frutos constituyen un importante recurso alimenticio para las aves dispersoras (Francisco, M. R., & Galetti, M., 2002). Muchos árboles son importantes para los frugívoros como los azulejos, la tångara real y los verdelejos (*Thraupidae*) pues se alimentan de frutas y bayas pequeñas (Lentijo, G. M., 2022).

5.4 Recomendaciones de estrategias de manejo en sistemas silvopastoriles amigables con las aves

La presencia de árboles en áreas despejadas como potreros o campos de cultivo, brinda la oportunidad de mejorar la conservación de la biodiversidad local, puesto que se proporciona refugio, sombra y alimento, al ser fuente potencial de gran variedad de insectos, arañas y otros invertebrados, así como de frutos y semillas para la avifauna (Andrew, C., 2022).

Se pueden considerar utilizar estrategias de manejo como, dejar crecer las especies nativas de árboles que nacen por regeneración natural. 1) No podar todo lo que está en el potrero y hacer rescate y traslado de las plántulas nativas, 2) si se hace por siembra, la distribución de los árboles y arbustos debe ser organizada por medio de la planificación predial para que cubran todo el potrero donde se hará la implementación. Asimismo, debe incluir árboles de diferentes especies que no sean consumidas por el ganado para que puedan sobrevivir; 3) Las especies de gramíneas se pueden implementar en conjunto con el Sigua (*Ocotea s.p.*).

Según Ayetas (2014), en un estudio donde se evaluó 8 potreros arbolados, los cuales presentan las características de cobertura de sombra, área de copa, riqueza de especies, densidad arbórea, índice de Shannon, altura de los árboles y copas, superiores con relación a los demás grupos. Dentro de las especies coincidentes se encontraba el *Enterolobium cyclocarpum* (Figura 11), la cual fue la que mayor número de individuos tuvo en las parcelas arboladas del CEIACHI.

FIGURA 11. *Enterolobium cyclocarpum* DENTRO DE LOS POTREROS DEL CEIACHI.



6. CONCLUSIONES

- Los potreros arbolados del CEIACHI han demostrado tener un potencial importante para mantener la diversidad aviar en el agroecosistema. Este entorno se caracteriza por albergar especies generalistas y una gran representación de especies dispersoras de semillas, lo que estaría ayudando a la regeneración natural de la vegetación.
- El atributo más atractivo para las aves en estos potreros arbolados es la extensión de copa, es decir, copas de mayor diámetro atraen mayor cantidad de especies e individuos, ya sea por refugio, espacio e incluso alimento.
- Las especies arbóreas que cumplen con las mayores extensiones de copa en este agroecosistema son el corotú (*Enterolobium cyclocarpum*), la mora (*Maclura tinctoria*) y el sigua (*Ocotea* sp.), por lo que pueden considerarse útiles para promover paisajes ganaderos amigables con las aves.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliar el análisis a otros atributos de los árboles, como la dispersión de semillas, tamaño de fruto y la fenología arbórea, con el fin de tener una visión más completa de la asociación entre aves y árboles en un agroecosistema.
- Se recomienda enriquecer el paisaje ganadero para mantener un sistema más eficiente que sea amigable y favorezca la conservación de las aves. Para lograr esto, se debe tomar en cuenta especies de árboles que, según sus atributos morfométricos, sean atractivos para las especies identificadas, priorizando árboles con mayor extensión de copa y pastos que toleren cierto porcentaje de sombra para obtener así beneficios tanto a las aves como a los productores.
- Por último, tomar en cuenta el lago de la Facultad de Ciencias Agropecuarias como un hábitat importante para monitoreo, conservación y protección de una diversa fauna aviar de áreas lacustres, donde se pueden aplicar investigaciones, actividades de estudio, actividades recreativas que aumenten el conocimiento e influencia de las aves en sistemas agropecuarios.

8. REFERENCIAS CITADAS

- Aguilar, A. E., Lascano, S. L., Chiriboga, C. E., Villacís, J. E., & Pozo, W. E. (2017). Boletín Técnico, Serie Zoológica, 13(12-13). <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-serie-zoologica/article/view/1474>
- Aguilar, N. 1998. Estudio climático del Centro de Enseñanza e Investigaciones agropecuarias de Chiriqui. Universidad de Panama, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 25 p.
- Alvis, J. 2009. Analisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayan (en linea). CO: Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 8 p. Consultada 7 may. 2010. Disponible en <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol7/ANALISIS%20ESTRUCTURAL%20DE%20UN%20BOSQUE%20NATURAL%20LOCALIZADO.pdf>
- Alonso, J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 45(2), 107-115.
- Andrew, C. (2022). Evaluación de los requerimientos ecológicos de la comunidad de aves asociada a diferentes tipos de cobertura, como una contribución para la conectividad funcional en el corredor biológico interurbano El Achote de Grecia, Alajuela. Una.ac.cr; Universidad Nacional (Costa Rica).

<https://repositorio.una.ac.cr/items/791a1226-a764-4e4a-b07b-11b5de374c7e>

Autoridad Nacional de Ambiente. (2010). Atlas Ambiental de la República Panamá - SINIA-PANAMÁ. SINIA-PANAMÁ - Ministerio de Ambiente. <https://sinia.gob.pa/atlas-ambiental-de-la-republica-panama/>

Díaz-Bohórquez, A. M., Bayly, N. J, Botero, J. E. & Gómez, C. Aves migratorias en agroecosistemas del norte de Latinoamérica, con énfasis en Colombia: Migratory birds in northern Latin American agroecosystems with emphasis on Colombia. (2021). *Ornitología Colombiana*, 14, 3-27. <https://doi.org/10.59517/oc.e351>

Ayestas Villega, E. D. (2014). Evaluación de diseños de sistemas silvopastoriles para mejorar la producción ganadera en el corredor seco del municipio de Matiguás, Nicaragua.

Bejarano Castillo, M., & Guevara Sada, S. (2008). Algunos atributos de los árboles que atraen frugívoros a los potreros. *Cuadernos de biodiversidad*, nº 27 (septiembre 2008); pp. 3-10.

Blandón, A. C., Hernández, J. F., Ramírez, M., López, A., Javier, O., Ramírez, S., ... & Mejía, K. (2017). Descripción y conservación de las comunidades de aves de bosque tropical del oriente de Guatemala. *Revista Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático*, 2(3), 21-41.

Cappelli, Seraina L.; Domeignoz-Horta, L. A.; Loaiza, Viviana & Laine, Anna-Liisa. (2022). Plant biodiversity promotes sustainable agriculture directly and via

belowground effects. *Trends Plant Sci.* 27 (7):674-687, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tplants>.

Cepeda-González M.F., Escalona-Segura G., Montero-Muñoz J.L., Méndez-González M.E., Pozo C., 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. *Brenesia*. 75(76): 37-48.

Chacón-León, M., & Harvey, C. A. (2020). Reservas de biomasa de árboles dispersos en potreros y mitigación al cambio climático. *Agronomía Mesoamericana*, 24(1), 17–26. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212013000100002

Chará-Serna, A. M., & Chará, J. (2020). Efecto de los sistemas silvopastoriles sobre la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos en agropaisajes tropicales. *Livestock Research for Rural Development*, 32(11), 184.

Critical Ecosystem Partnership Foundation. (s. f). Southern Mesoamerica ecosystem profile. *Mesoamerica-Species*. Cefp.net. <https://www.cepf.net/our-work/biodiversity-hotspots/mesoamerica/species>

de Buen, L. L., Rodríguez, E. A., Aguirre, C. D. C. A., Tlapa, R. C., García, A. A. C., Cruz, B. C. H., & Ramos, P. P. 2018. El uso de Árboles Nativos Tropicales en Módulos Silvopastoriles para la Promoción del Bienestar

Animal. In Compendio de trabajos presentados en el 7^o Simposio Internacional de Bienestar Ani (p. 45).

Enríquez, M.L.; Sáenz, J.C.; Ibrahim, M. 2009. Gremios de aves en agroecosistemas del Pacífico Central de Costa Rica y su importancia para la conservación. *Ambientales* 38:26-32.

Enríquez Lenis, M. L., Sáenz, J. C., & Ibrahim, M. A. (2013). Riqueza, abundancia y diversidad de aves y su relación con la cobertura arbórea en un agropaisaje dominado por la ganadería en el trópico subhúmedo de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, número 45 (2007).

Fajardo, D., Johnston González, R., Neira, L., Chará, J., & Murgueitio, E. (2009). Influencia de sistemas silvopastoriles en la diversidad de aves en la cuenca del río La Vieja, Colombia. *Recursos Naturales y Ambiente* Número 58 (diciembre 2009), páginas 9-16.

Francisco, M. R., & Galetti, M. (2002). Aves como potenciais dispersoras de sementes de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica*, 25(1), 11–17. <https://doi.org/10.1590/s0100-84042002000100003>

Gaston, K. J. (2022). Birds and ecosystem services. *Current Biology*, 32(20), R1163–R1166. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.07.053>

García, A. J., & Méndez, J. S. (2019). Árboles en potreros: más que sombra y forraje para el ganado. *Desde El Herbario CICY*, 11, 34–40, 2019.

- González-Valdivia, N., Barba-Macías, E., Hernández-Daumás, S., & Ochoa-Gaona, S. (2014). Avifauna en sistemas silvopastoriles en el Corredor Biológico Mesoamericano, Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*, 62(3), 1031-1052.
- Gutiérrez-Pineda, K. M., & Méndez-Carvajal, P. G. (2021). Diversidad ecológica de aves en un hábitat fragmentado en la comunidad de Rincón Largo, Chiriquí, Panamá. *Huitzil*, 22(1).
- Harvey, C. A., Villanueva, C., Esquivel, H., Gómez, R., Ibrahim, M., Lopez, M., ... & Sinclair, F. L. (2011). Conservation value of dispersed tree cover threatened by pasture management. *Forest Ecology and Management*, 261(10), 1664-1674.
- Hernández, P. E. (2013). La conservación de la biodiversidad en los sistemas. *Revista Ecosistemas*, 22(1), 1-4
- Ibrahim, M., Mora, J., & Rosales, M. (2006). Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales: memorias de una conferencia electrónica realizada entre setiembre y diciembre del 2001. Serie técnica. Reuniones técnicas.
- Ibrahim, M., C. P. Villanueva, & F. Casasola. 2007. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 15:73–87

- Laiolo, P., & Arroyo-Solís, A. (2011). La fragmentación del hábitat como determinante de la diferenciación de los sistemas de comunicación animal. *Ecosistemas*, 20(2-3).
- Larousse. 1993. Enciclopédia da vida selvagem: animais dos rios IV. Barcelona, Altaya,
- Lentijo, G. M., Velásquez, A., Murgueitio, E., Zuluaga, A. F. y Gómez, M. (2022). Ganadería para las aves: un canto a la sostenibilidad. Puntoaparte Editores.
- Limongi Andrade, R. (2012). Moral fino *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud especie de uso múltiple del bosque seco del Ecuador. 25-45 p.
- Lira, C. M. (2020). Conservación de avifauna por medio de sistemas agroforestales con certificaciones: una revisión sistemática. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10554/52585>.
- Lorenzo, C. S. (2020). Influencia de áreas Ganaderas sobre el Ensamble de Aves en el Norte de Veracruz, México.
- Marín, M. . (2014). Distribución, Fenología Reproductiva, e Historia Natural del Queltehue (*Vanellus Chilensis*) en la Zona Central de Chile. *Boletín Museo Nacional De Historia Natural*, 63, 119–126. <https://doi.org/10.54830/bmnhn.v63.2014.133>

- Mendoza. (2018). Árboles dispersos para el diseño de tecnologías silvopastoriles en ranchos ganaderos de la huasteca potosina. Chapingo.edu.mx; Universidad Autónoma Chapingo. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/items/af6162df-1bd3-401e-bc06-cab2387f4366>
- Miranda Jiménez, E. (2013). Lluvia de Semillas en un Paisaje Tropical Fragmentado: Implicaciones para la regeneración natural de los bosques en Chiriquí, Panamá [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Chiriquí]. Repositorio Institucional UNAM.
- Murgueitio E e Ibrahim M. (2008). Ganadería y medio ambiente en América Latina Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Fundación CIPAV, Cali, Colombia: 19–39.
- Navas Panadero, A. (2017). Conocimiento local y diseño participativo de sistemas silvopastoriles como estrategia de conectividad en paisajes ganaderos. *Revista de medicina veterinaria*, (34), 55-65.
- Nicholls, C. I., Altieri, M. A., & Vázquez, L. L. (2015). Agroecología: Principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología*, 10(1), 61-72.
- Ortega Justavino, R. J. 2020. Determinación de las necesidades de riego del arroz y maíz en el distrito de David, provincia de Chiriquí, república de Panamá. *Revista investigaciones agropecuarias*. Volumen 2, N°2. pp. 1-14

- Petit, L. J., D. R. Petit, D. G. Christian & H. D. W. Powell. 1999. Bird communities of natural and modified habitats in Panama. *Ecography* 22:292–304.
- Ramírez, L. R., Casanoves, F., Harvey, C. A., Chacón León, M., Soto, G., & DeClerck, F. A. (2011). Efecto de la diversidad arbórea y la distancia al bosque de los sistemas silvopastoriles sobre la conservación de aves residentes de Matiguás, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*, número 48 (2011).
- Ramírez, Vanessa & Petit Aldana, Judith. (2015). Desarrollo de Actividades Agroforestales y Evaluación de un Sistema Silvopastoril Multiestrato en la Fundación para la Investigación Agrícola Danac, San Javier, Municipio San Felipe, Estado Yaracuy, Venezuela. 10.13140/RG.2.2.25715.73763.
- R Core Team (2023). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Recuperado de <https://www.R-project.org/>
- Región de Salud de Chiriquí | Ministerio de Salud de la República de Panamá. (s. f.). <https://www.minsa.gob.pa/region-de-salud/region-de-salud-de-chiriqui>
- Revés-Leonard, F. D. B., Calzadilla-Zaldívar, E., Jiménez-Águila, M. M., Mercadet-Portillo, A., Sosa-López, A., & Rodríguez-Guerra, M. (2011). Potencialidades de *Samanea saman* y *Enterolobium cyclocarpum* en pastizales arbolados. *Revista Forestal Baracoa*, 30(1), 53-58.

- Román, F., Liones, R., Saulu, A., Deago, J., & Hall, J. S. (2012). Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el neotrópico. Environmental Leadership and Training Initiative.
- Ruiz-Gutiérrez, V., Berlanga, H.A., Calderón-Parra R., Savarino-Drago, A., Aguilar-Gómez, M.A. y Rodríguez-Contreras, V. 2020. Manual Ilustrado para el Monitoreo de Aves. PROALAS: Programa de América Latina para las Aves Silvestres. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad /Iniciativa para la Conservación de las Aves de Norte América, México y Laboratorio de Ornitología de Cornell Ciudad de México e Ithaca N. Y. 104 pp.
- Siqueira F F, Calasans L V, Furtado R Q, Matilla V, Carneiro C and Van Den Berg E. (2017). How scattered trees matter for biodiversity conservation in active pastures. *Agriculture, Ecosystems and Environment Elsevier* 250: 12–19, <https://doi.org/10.1016/j.agee>.
- Sekercioglu, Ç. H., Wenny, D. G., & Whelan, C. J. (Eds.). (2019). *Why birds matter: avian ecological function and ecosystem services*. University of Chicago Press.
- Tejada, F. (2022). Fauna ornitológica asociada al corotú, *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq) Griseb.(Fabaceae: Mimosoideae) en el Parque Recreativo Omar, ciudad de Panamá, abril a julio de 2022 (Doctoral dissertation, Universidad de Panamá).

- Thompson, I. (2011). Biodiversity, ecosystem thresholds, resilience and forest degradation. *Unasylva*, 238(62), 25-30
- Tobar López, D., & Ibrahim, M. (2008). Valor de los sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad en fincas y paisajes ganaderos en América Central. Serie técnica. Informe técnico.
- Torres, L., & Zacarías, A. (2021). Identificación de aves como indicador de la calidad ambiental del área de Conservación “Humedal Laguna el Oconal” de Villa Rica, teniendo como referencia el Decreto Supremo N° 004-2014-Minagri-2019.
- Ugalde, L. A. (1981). Conceptos básicos de dasometría. https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/886/Conceptos_basicos_de_dasometria.pdf?sequence=1
- Urriola Arcia, E. (2023). Diversidad de aves y estrategias de conservación en el Chorogo, Chiriquí, Panamá. Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad.
- Zerbino, M. S., & Leoni, C. (2012). Importancia de la biodiversidad para el funcionamiento de los agroecosistemas. INIA, Programa Nacional Investigación, Producción y Sustentabilidad Ambiental. Uso de la biodiversidad para la evaluación del impacto de la intensificación agrícola y el diseño de agroecosistemas sustentables. Las Brujas, Canelones, Uruguay. INIA, 6-19.

ANEXOS

ANEXO 1. Cuadro de registros de especies con identificación de grupos funcionales.

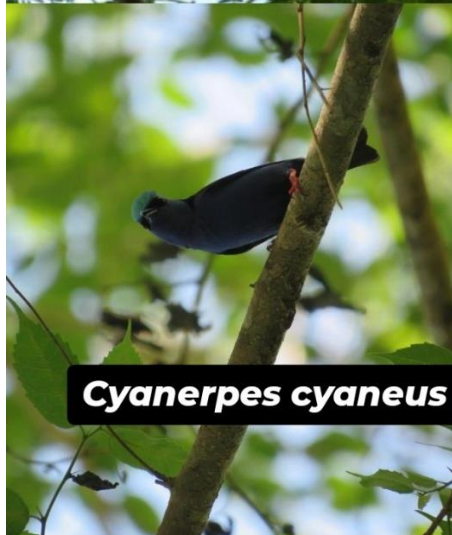
Familia/Especie	Nombre común	Grupos funcionales
Parulidae <i>setophaga petechia</i>	reinita amarilla	Controladores de insectos
Columbidae <i>Zenaida macroura</i> <i>Leptotila verreauxi</i> <i>Columbina talpacoti</i> <i>Patagioenas cayennensis</i> <i>Columbina minuta</i>	Tórtola rabiaguda Paloma Rabiblanca Tortolita rojiza Paloma Colorada Tortolita Pecho Liso	Dispersores de semillas
Thraupidae <i>Thraupis palmarum</i> <i>Thraupis episcopus</i> <i>Euphonia laniirostris</i> <i>Euphonia luteicapilla</i> <i>Tiaris olivaceus</i> <i>Cyanerpes cyaneus</i> <i>Piranga olivacea</i> <i>Sporophila americana</i> <i>Sporophila corvina</i>	Azulejo Eufonia piquigruesa Eufonia coroniamarilla semillero cariamarillo Mihero patirrojo Tangara Escarlata Semillero aliblanco Semillero Variable	Dispersores de semillas Dispersores de semillas Dispersores de semillas Dispersores de semillas Polinizadores Controladores de insectos Dispersores de semillas Dispersores de semillas
Picidae <i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero coronirrojo	Controladores de insectos
Tyrannidae <i>Elaenia flavogaster</i> <i>Tyrannus melancholicus</i> <i>Capsiempis flaveola</i> <i>Todirostrum cinereum</i> <i>Pitangus sulphuratus</i> <i>Megarynchus pitangua</i> <i>Tyrannulus elatus</i> <i>Myiodynastes maculatus</i> <i>Tyrannus savana</i> <i>Zimmerius parvus</i> <i>Myiozetetes similis</i> <i>Tolmomyias sulphurescens</i> <i>Legatus leucophaeus</i>	Copetón Panameño Tirano tropical Mosquerito amarillo Espatulilla Común Pechiamarillo Luis Pico Grueso Mosquerito Coronado Mosquero Rayado Tijereta Mosquerito del muérdago Bienteveo mediano picoplano azufrado Mosquero Pirata	Controladores de insectos Controladores de insectos Controladores de insectos Controladores de insectos Controladores de insectos Controladores de insectos Dispersores de semillas Controladores de vertebrados Dispersores de semillas Controladores de insectos Controladores de insectos Dispersores de semillas Controladores de insectos Controladores de insectos Controladores de insectos Controladores de insectos
Saltapared <i>Troglodytes aedon</i>	cucarachero común	Controladores de insectos
Fringillidae <i>Spinus Psaltria</i>	Jilguerito Dominicó	Dispersores de semillas
Tityridae <i>Tityra inquisitor</i> <i>Tityra semifasciata</i>	Titira coroninegra Titira Enmascarada	Dispersores de semillas

ANEXO 2. Cuadro de registros de las especies de aves con estado de migración o residencia y amenaza.

#	Orden	Familia	Especie	Nombre en inglés	Nombre en español	Estado (Residente/ Migratoria)	Amenaza (UICN)	Fuente
1	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Ruddy Ground Dove	tortolita rojiza	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
2	Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	White-tipped Dove	paloma rabiblanca	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
3	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Mourning Dove	tórtola rabiaguda	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
4	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Pale-vented Pigeon	paloma colorada	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
5	Apodiformes	Trochilidae	<i>Saucerottia edward</i>	Snowy-bellied Hummingbird	amazilia ventrinivosa	R	Preocupación Menor (LC)	O
6	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Turkey Vulture	gallinazo cabecirrojo	R/M	Preocupación Menor (LC)	O
7	Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Keel-billed Toucan	tucán pico iris	R	Casi Amenazado (NT)	O/E
8	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Red-crowned Woodpecker	carpintero coronirrojo	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
9	Falconiformes	Falconidae	<i>Herpethotes cachinnans</i>	Laughing Falcon	halcón reidor	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
10	Falconiformes	Falconidae	<i>Daptrius chimachima</i>	Yellow-headed Caracara	caracara cabeciamarilla	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
11	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula pertinax</i>	Brown-throated Parakeet	perico carisucio	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
12	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	Orange-chinned Parakeet	perico barbinaranja	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
13	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	Red-lore Amazon	amazona frentirroja	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
14	Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Masked Tityra	titira enmascarada	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
15	Passeriformes	Tityridae	<i>Tityra inquisitor</i>	Black-crowned Tityra	titira coroninegra	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
16	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Common Tody-Flycatcher	espatullilla común	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
17	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Yellow-olive Flatbill	picoancho azufrado	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
18	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Capsiempis flaveola</i>	Yellow Tyrannulet	mosquerito amarillo	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
19	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannulus elatus</i>	Yellow-crowned Tyrannulet	tiranolete coroniamarillo	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
20	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Yellow-bellied Elaenia	elenia penachuda	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
21	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Zimmerius parvus</i>	Mistletoe Tyrannulet	tiranolete del muérdago	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
22	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Great Kiskadee	bienteveo grande	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
23	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Boat-billed Flycatcher	mosquero picudo	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
24	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Social Flycatcher	mosquero social	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
25	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Streaked Flycatcher	mosquero rayado	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
26	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Legatus leucophaeus</i>	Piratic Flycatcher	mosquero pirata	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
27	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tropical Kingbird	tirano tropical	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
28	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Fork-tailed Flycatcher	tijereta sabanera	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
29	Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Streak-headed Woodcreeper	trepatroncos cabecirrayado	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
30	Passeriformes	Furnariidae	<i>Xenops mexicanus</i>	Northern Plain-Xenops	xenops bayo norteño	R	Preocupación Menor (LC)	O/E

31	Passeriformes	Vireonidae	<i>Pachysylvia decurtata</i>	Lesser Greenlet	verdillo menor	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
32	Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	Yellow-green Vireo	vireo verdiamarillo	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
33	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	Southern House Wren	sotorrey común sureño	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
34	Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Swainson's Thrush	Zorzal de Swainson	M	Preocupación Menor (LC)	O/E
35	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Clay-colored Thrush	mirlo pardo	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
36	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia luteicapilla</i>	Yellow-crowned Euphonia	eufonia coroniamarilla	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
37	Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia laniirostris</i>	Thick-billed Euphonia	eufonia piquigruesa	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
38	Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Lesser Goldfinch	jilguero menor	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
39	Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	Crested Oropendola	oropéndola crestada	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
40	Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Baltimore Oriole	bolsero de baltimore	M	Preocupación Menor (LC)	O/E
41	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Great-tailed Grackle	negro coligrande	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
42	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga aestiva</i>	Yellow Warbler	reinita amarilla norteña	M	Preocupación Menor (LC)	O/E
43	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Summer Tanager	tangara veranera	M	Preocupación Menor (LC)	O/E
44	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	Scarlet Tanager	tangara escarlata	M	Preocupación Menor (LC)	O/E
45	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Blue-gray Tanager	tangara azuleja	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
46	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Palm Tanager	tangara palmera	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
47	Passeriformes	Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Red-legged Honeycreeper	mielero patirrojo	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
48	Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Bananaquit	reinita mielera	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
49	Passeriformes	Thraupidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Yellow-faced Grassquit	semillerito cariamarillo	R	Preocupación Menor (LC)	O/E
50	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila corvina</i>	Variable Seed-eater	espiguero variable	R	Preocupación Menor (LC)	O/E

ANEXO 3. Especies de aves registradas durante los periodos de recolección de datos en el CEIACHI.

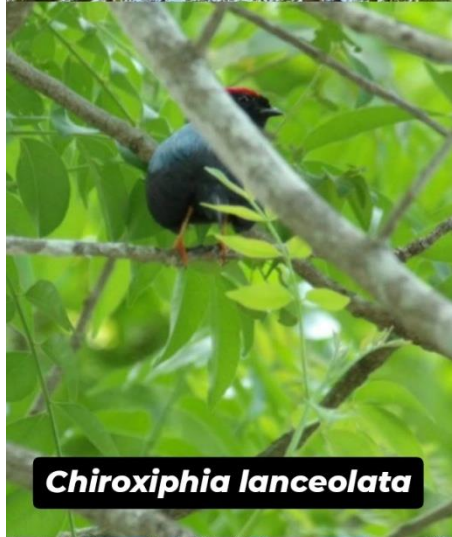




Milvago chimachima



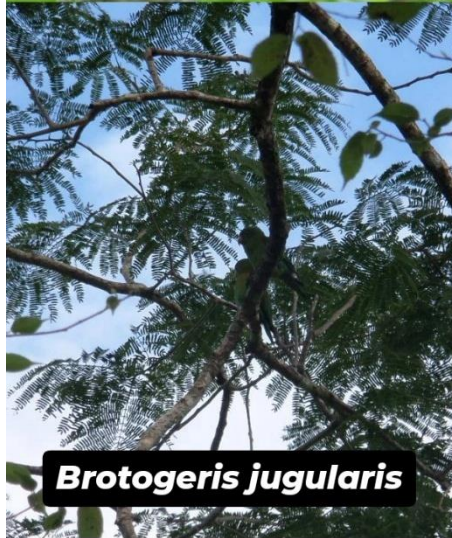
Psarocolius decumanus



Chiroxiphia lanceolata



Jacana spinosa



Brotogeris jugularis



Crotophaga ani



Catharus ustulatus



Euphonia luteicapilla



Dendrocygna autumnalis



Lepidocolaptes souleyetii



Tyrannus savana



Ramphastos sulfuratus

ANEXO 4. Etapa fructifera del *Enterolobium cyclocarpum*.



ANEXO 5. Frutos del *Ocotea s.p* en la parcela 14.

