

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



TRABAJO DE GRADUACIÓN
“DIVERSIDAD ALFA Y BETA DE LA AVIFAUNA DIURNA
EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO
DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA COLIMA, CUSCATLÁN”.

Presentado por:

Br. Cecilia Beatriz Vides Rosales VR06019

Asesor:

M. Sc. Óscar Wilfredo Paz Quevedo

Ciudad Universitaria, Mayo 2016

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**“DIVERSIDAD ALFA Y BETA DE LA AVIFAUNA DIURNA
EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO
DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA COLIMA, CUSCATLÁN”.**

Presentado por:

Br. Cecilia Beatriz Vides Rosales VR06019

Para optar al grado de:

Licenciada en Biología

Asesor:

M. Sc. Óscar Wilfredo Paz Quevedo

Jurados Evaluadores:

M.Sc. Miriám Cortez de Galán

Lic. Milagro Salinas

Ciudad Universitaria, Mayo 2016

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR:

Lic. Luis Argueta Antillón (interino)

VICERRECTORA ACADÉMICA:

--

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:

Ing. Carlos Villalta (interino)

SECRETARIA GENERAL:

--

FISCAL GENERAL:

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA:

Lic. Mauricio Hernan Lovo

VICE-DECANO:

Lic. Carlos Antonio Quintanilla Aparicio

SECRETARIA:

Lic. Damaris Melany Herrera Turcios

DIRECTORA DE ESCUELA DE BIOLOGÍA:

M.Sc. Ana Martha Zetino Calderón

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, quienes no dejaron de preguntarme sobre el avance de la tesis. Espero no dejen de cuestionarme. **A Javier**, quien me apoyó siempre en cada momento, no dejó de creer en mí y a quien amo con todo mi corazón. **Al M.Sc. Paz Quevedo**, quien me asesoró, corrigió, impulsó y se mantuvo a mí lado después de tanto tiempo. Además, me permitió introducirme al campo de la Biología de la Conservación. **A mi jurado: Mtra. Miriám de Galán y Lic. Milagro Salinas**, quienes me apoyaron, corrigieron y mejoraron este trabajo con sus observaciones y dedicación. **Al Dr. Pancel**, a quien considero mi mentor. Le agradezco plenamente su preocupación en mí, me dio su confianza y me permitió incursionarme en otras ciencias fabulosas. **A la Ikako**, quien me motivó a no decaer en los peores momentos, y me impulsó a seguir. **A ALFALIT**, quien, con su ayuda, tuve muy gratas experiencias dentro y fuera del ANP. **A Don Manuel, Don Adán y Don Pedro**, quienes cuidaron de mí en cada uno de mis muestreos, me tuvieron paciencia, me enseñaron y me dieron su amistad. A ustedes, que me permitieron convivir y conocer sus vidas. Tienen un gran espacio en mi corazón. **A Óscar**, quien es mi *partner in crime* por mucho tiempo y ha estado apoyándome siempre. **A todos los docentes**, quienes me formaron en la carrera durante tanto tiempo y aunque no se sientan aludidos, tuvieron fuertemente un gran impacto en mí. **A Helen**, quien desde lejos se preocupa sobre mi existencia. Le tengo muchísimo agradecimiento, el cual no puedo ni definir. **A mis amigos**.

A todos ustedes, mi mayor gratitud por ayudarme, cuestionarme y torturarme con sus preguntas.

A todos, mi mayor aprecio, porque no me dejaron decaer.

A todos. Este trabajo es para ustedes.

*“...No sólo me tocaron o las tocó mi mano,
sino que acompañaron de tal modo mi existencia
que conmigo existieron
y fueron para mí tan existentes
que vivieron conmigo medio vida
y vivirán conmigo media muerte”.*

Pablo Neruda

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
AGRADECIMIENTOS.....	II
ÍNDICE DE CUADROS.....	II
ÍNDICE DE FIGURAS.....	III
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos:.....	5
MARCO TEÓRICO.....	6
Antecedentes.....	6
Fundamento Teórico.....	7
METODOLOGÍA.....	14
A. Descripción del área de estudio.....	14
1. Ubicación Geográfica.....	14
2. Historia.....	15
3. Clima.....	16
4. Hidrografía.....	16
5. Suelo y su uso actual.....	16
6. Flora.....	17
7. Fauna.....	18
B. Materiales y métodos.....	18
1. Fase de Campo.....	18
2. Fase de Análisis de datos.....	24
RESULTADOS.....	25
A. Diversidad Alfa (α).....	32
B. Diversidad Beta (β).....	33
DISCUSION.....	39
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
ANEXOS.....	52

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Aspectos ecológicos y biogeográficos de las especies de avifauna diurna identificadas en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima durante septiembre a diciembre 2013, presentadas por orden evolutivo (Lepage 2015).	25
Cuadro 2. Abundancia absoluta y relativa de individuos según las especies de avifauna diurna identificadas en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima, presentadas en orden descendente para los sectores y puntos de conteo durante septiembre a diciembre 2013.	28
Cuadro 3. Frecuencia de apareamiento de las especies de avifauna diurna identificadas en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima, presentadas en orden descendente para los sectores y puntos de conteo durante septiembre a diciembre 2013.	29
Cuadro 4. Presencia o ausencia de especies de avifauna diurna identificadas en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima, presentadas en orden descendente para los sectores y puntos de conteo durante septiembre a diciembre 2013.	34
Cuadro 5. Especies compartidas de la avifauna diurna identificada entre los sectores de la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima, presentadas en orden descendente, durante septiembre a diciembre 2013.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Mapa de Ubicación del ANP Colima, Municipio de Suchitoto, Dpto. Cuscatlán. Fuente: MARN 2006.	14
Figura 2. Zona de Amortiguamiento del ANP Colima. Fuente: MARN 2006.	15
Figura 3. Ejemplo de uso del suelo en Zona de Amortiguamiento, Colima: cultivos de arroz (izquierda) y maíz (derecha).	17
Figura 4. Sectores de muestreo y puntos de conteo de la Zona de Amortiguamiento del ANP Colima. Creación propia.	20
Figura 5. Punto de conteo 1-El Milagro.	21
Figura 6. Punto de conteo 2-La Lagunita.	21
Figura 7. Punto de conteo 3-Morral.	21
Figura 8. Punto de conteo 4-Don Ricardo.	22
Figura 9. Punto de conteo 5-La ex Laguna Colima.	22
Figura 10. Punto de conteo 6-La Esquinita.	22
Figura 11. Punto de conteo 7- La Laguna El Carao.	23
Figura 12. Punto de conteo 8-Ex Pluma.	23
Figura 13. Punto de conteo 9-Los Obrajés.	23
Figura 14. Punto de conteo 10-Manzana Sola.	24
Figura 15. Punto de conteo 11-Corral de Chacón.	24
Figura 16. Hábitos alimenticios (adaptado de Stiles y Skutch, 1989), para las especies de avifauna diurna de la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima.	27
Figura 17. Riqueza de avifauna diurna identificada por muestreos en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima, durante Septiembre a Diciembre 2013.	32
Figura 18. Comparación de la diversidad de avifauna diurna identificada en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima presentada por sectores durante Septiembre a Diciembre 2013.	37

RESUMEN

El presente documento provee información sobre la diversidad alfa y beta de la avifauna diurna estudiada en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima, Cuscatlán; en donde las principales actividades que se llevan a cabo son en su mayoría agrícolas y ganaderas. Por otro lado, con la finalidad de realzar la importancia del estado de la biodiversidad de la Zona de Amortiguamiento del ANP Colima, con respecto al paisaje se tomó en cuenta la Biología de la Conservación y la Agroforestería las cuales son disciplinas vinculadas para la restauración de paisajes a nivel local, por lo que han sido utilizadas para el análisis de esta investigación.

El estudio fue llevado a cabo en 12 muestreos durante septiembre a diciembre 2013, utilizando el método de conteo por puntos extensivos, los cuales fueron seleccionados de forma dirigida en la Zona de Amortiguamiento y delimitados en tres sectores de la misma con el objeto de tomar en cuenta los diversos ecosistemas presentes en la Zona. Dentro de los resultados más relevantes cabe destacar que se obtuvo un 13% de la avifauna registrada a nivel nacional y entre las especies más representativas por su abundancia y frecuencia se encontraron a *Coragyps atratus*, *Zenaida asiatica*, *Columbina inca*, *Cathartes aura*. Además, se evidenció que entre los sectores A-B se alcanzó un 84% de las especies registradas que comparten la Zona de Amortiguamiento. Asimismo, con base a los resultados obtenidos de algunos aspectos ecológicos de las especies de avifauna diurna, se demostró que el gremio trófico insectívoro fue el hábito predominante para la zona en estudio y que el 35% de las especies típicas de bosque identificadas en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima representaron la conectividad de los sectores y la importancia de un adecuado manejo y planificación agroforestal para la conservación de la biodiversidad en territorios privados, ya que estos albergan un porcentaje significativo para este tipo de especies.

INTRODUCCIÓN

Las 189 Áreas Naturales que se encuentran establecidas para el territorio salvadoreño (MARN, 2010) se han convertido en los últimos albergues de un potencial genético y ambiental para la biodiversidad. Alrededor de estos espacios se encuentran zonas donde se utilizan los recursos de diversas formas, no obstante, no las más apropiadas. Estas áreas circundantes que no pertenecen al Área Natural se conocen como “Zonas de Amortiguamiento”, y las actividades que se desarrollan en éstas no deberían representar una amenaza para las Áreas Naturales (Programa de Estudios Ambientales 1996); sin embargo, ya que éstas zonas no pertenecen al Área Natural, los manejadores de ésta última no tienen competencia directa sobre dicha Zona de Amortiguamiento (Boehnert s.a.).

Las Zonas de Amortiguamiento son espacios de transición entre el Área Protegida y el entorno, que permiten aminorar el efecto directo del medio hacia adentro y hacia afuera. Su objetivo principal es proveer bienes y servicios ambientales a las poblaciones locales sin contrarrestar el esfuerzo de conservación de las Áreas Protegidas.

En el caso de la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida (ANP) Colima, esta ha sido confinada a lo largo del tiempo a innumerables transformaciones, entre ellas; deforestación, fragmentación, conversión a tierras agrícolas y traspaso de territorio. De esta forma, una consecuencia directa de dicha transformación es el cambio en la abundancia y composición de especies, o bien, puede afectar indirectamente en algunas interacciones biológicas tales como mutualismo, depredación y competencia (Bustamante y Grez 1995). Además, la deforestación y las prácticas agrícolas no sostenibles pueden poner en riesgo la permanencia de las poblaciones avifaunísticas en la zona y su conectividad.

En El Salvador no se ha realizado ningún estudio que determine cuáles son las especies de avifauna que transitan en la Zona de Amortiguamiento del ANP Colima, ni cómo éstas se comportan; generando disfuncionalidad en las medidas de conservación para dicho sitio debido a que no se conoce la relación entre los sectores de la zona.

Las aves, se encuentran entre los grupos faunísticos vertebrados más diversos y abundantes por su ubicuidad, adaptación y grado de sensibilidad a las perturbaciones antrópicas; de esta forma, la presencia o ausencia de determinadas especies de avifauna para algunos hábitats es considerada como reflejo del estado de conservación o alteración del área. En el caso de las Zonas de Amortiguamiento, se encuentran especies que presentan una gran resiliencia o plasticidad a los cambios, entre ellos: territoriales, atmosféricos y poblacionales que ocurren en dichas zonas, demostrando la importancia de realizar investigaciones en estos lugares.

La Zona de Amortiguamiento del ANP Colima es un paisaje heterogéneo; donde sobreviven una gran cantidad de especies silvestres, que a través de este estudio se podrá identificar la diversidad de avifauna diurna y la movilidad de ésta en un ambiente intervenido antropogénicamente. Por lo tanto, la investigación surge por la necesidad de reconocer que las Zonas de Amortiguamiento son espacios de interrelación entre las comunidades y el medio natural, siendo prioritarias para la perpetuidad de las especies como para su recambio genético. Asimismo, dichas Zonas de Amortiguamiento pueden ser tomadas en cuenta para la gestión del Plan de Manejo del Área Protegida garantizando la conectividad de ambas zonas.

La presente investigación se llevó a cabo en la Zona de Amortiguamiento del ANP Colima, Cuscatlán, donde se utilizó el método por puntos de conteo para la identificación de aves diurnas y determinar las diferentes composiciones específicas según el hábitat y los patrones de abundancia de cada especie mediante la diversidad alfa (α) y beta (β). Dicho método fue utilizado en once puntos de conteo establecidos en tres sectores de la Zona de Amortiguamiento. El estudio obedeció a la relación que existe entre el cambio continuo en el uso del suelo de las comunidades aledañas, la fragmentación del paisaje y su relación con las comunidades de avifauna silvestre. Es así como la investigación establecerá la diversidad α y β de la avifauna diurna de la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima por medio de la identificación de la riqueza de especies de avifauna diurna y la comparación de esta entre los tres sectores, proyectando el estado de conservación de las especies de

avifauna diurna presentes en la Zona de Amortiguamiento del ANP Colima, y la interacción de ella con el medio.

OBJETIVOS

Objetivo General

Establecer la diversidad α (alfa) y β (beta) de la avifauna diurna en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima, Cuscatlán.

Objetivos Específicos:

1. Identificar la diversidad de avifauna diurna encontrada en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima.
2. Comparar la diversidad de avifauna diurna entre tres sectores de la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima.
3. Relacionar a nivel de paisaje la avifauna diurna con el estado de conservación de la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Guido y Rodríguez (2012), realizaron un estudio sobre el potencial para el turismo de observación de aves en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes en Costa Rica donde los autores mencionan que, el 39% de la avifauna de Costa Rica está representada en la zona de amortiguamiento de dicha reserva, lo cual favorece al ecoturismo; iniciando un proceso ambientalmente sostenible para las comunidades aledañas.

Martínez (2008), en el estudio sobre Conectividad Funcional para Aves Terrestres dependientes de Bosque en un Paisaje Fragmentado en Matigúas, Nicaragua, reportó que existen diferencias observables en las poblaciones de las especies focales con respecto al paisaje fragmentado de Matigúas, estableciendo que entre el número de captura de especies dependientes de bosque y especies generalistas, las últimas son más abundantes y dominantes en la zona.

Estades (2006), compiló los resultados de diversas investigaciones sobre los ensambles de aves que habitan en los paisajes fragmentados de la Cordillera de la Costa de la región del Maule, Chile. El análisis demostró que en muchas de las especies de aves, la cantidad de individuos habitando el ambiente exótico es similar e incluso mayor a la población existente en la vegetación nativa, concluyendo que las poblaciones de aves insectívoras pueden adaptarse conductualmente al uso de las plantaciones, incrementando su número de individuos y ejerciendo cambios significativos en el control de la herbivoría.

En el 2004, Rodríguez *et al.* realizaron el estudio sobre la observación de aves y el turismo de naturaleza en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Tapantí - Macizo de la Muerte en Costa Rica, en el cual evaluaron el potencial turístico de las aves y su contribución al desarrollo sostenible de tres comunidades de montaña en la zona de amortiguamiento del mencionado parque, obteniendo como resultados positivos: alta demanda turística, población local involucrada, mejora de calidad de vida

para las comunidades y realización de actividades en pro de la recuperación del ambiente.

Cárdenas *et al.* (2003), caracterizaron la abundancia, riqueza y diversidad de aves en hábitats con diferente cobertura arbórea en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica, determinando que el paisaje de Cañas aún retiene un número considerable de aves, con un total de 80 especies registradas, concluyendo que los paisajes agropecuarios pueden conservar una porción de la avifauna nativa y merecen ser tomados en cuenta en los planes de manejo y conservación de biodiversidad.

Estrada *et al.* (1997), realizaron un estudio sobre los Cambios Antropogénicos en el Paisaje y la Diversidad de Aves en Los Tuxtlas, México. Entre los resultados obtenidos, se observó que en una región de pastizales del suroeste de Veracruz, el 70% de las 226 especies de aves detectadas fueron encontradas en hábitats deforestados; y que a pesar de ello, la riqueza total de especies fue entre un 30% a un 40% menor que el total de especies observadas en épocas históricas; determinando así que hay una gran fracción de especies nativas que sobrevive dentro del paisaje rural.

Fundamento Teórico

Según Halffter (1994), en el caso de los sistemas biológicos, la diversidad se refiere a la heterogeneidad biológica, es decir, a la cantidad y proporción de los diferentes elementos vivos que contenga el sistema. De esta forma, las Áreas Naturales Protegidas aseguran el funcionamiento de los procesos ecológicos esenciales y garantizan la perpetuidad de los sistemas naturales, a través de un manejo sostenible para beneficio de los habitantes del país con el fin de conservar la biodiversidad (Asamblea Legislativa de la República de El Salvador 2005). El grado en que un área protegida está en condiciones de contribuir a la continuidad del proceso de evolución biológica se relaciona principalmente con su tamaño, con su heterogeneidad interna, con la relación entre su superficie y el perímetro de sus bordes, y con su grado de aislamiento o conectividad. El tamaño de las reservas naturales es un aspecto particularmente crítico: mientras más grandes son éstas, mayor es el número de

especies que pueden contener y menor es la tasa de extinción que en ellas tenderá a ocurrir (Sepúlveda *et al.* 1997).

Hafftler (1994) nuevamente menciona que a nivel ecológico, la biodiversidad tiene dos expresiones bien definidas en el análisis de comunidades: la diversidad presente en un sitio dado o diversidad α (alfa) y la heterogeneidad espacial dentro de un ecosistema o diversidad β (beta).

1. Diversidad Alfa: es una función de la cantidad de especies presentes en un mismo hábitat.
2. Diversidad Beta: es una medida del grado de partición del ambiente en parches o mosaicos biológicos, es decir, mide la contigüidad de hábitats diferentes en el espacio.

Bousquets y Morrone (2001), mencionan que la diversidad alfa junto con la diversidad beta constituye una buena medida del grado de heterogeneidad biológica en el área de estudio. Además, Hafftler y Moreno (2005), aclaran que mientras la diversidad alfa se asocia con factores ambientales locales y con las interacciones entre poblaciones (en particular la competencia interespecífica), la diversidad beta está ligada con factores tales como la distancia (en el espacio y en el tiempo) entre los muestreos y la heterogeneidad ambiental.

La biología de la conservación, tal como lo menciona Navarro *et al.* (2003), ha llamado la atención sobre los problemas asociados a una concepción de conservación en torno a espacios claramente definidos -islas-, pues estos suponen la fragmentación del hábitat y el efecto de borde, y recomienda implementar mecanismos de conservación en espacios mayores, en los que se garantice la conectividad de los ecosistemas, el flujo de especies y el mantenimiento de procesos ecológicos fundamentales.

Las Zonas de Amortiguamiento (ZA) son áreas frágiles, colindantes y de incidencia directa a las Áreas Naturales Protegidas, sujetas a promoción de actividades amigables con los recursos naturales, que apoyan los objetivos de manejo y minimicen los impactos negativos hacia adentro y afuera de las mismas (Asamblea Legislativa de

la República de El Salvador 2005), conformando espacios de transición entre las zonas protegidas y el entorno (Angulo 2007), y que separan el área protegida de la presión humana directa (Köpsell 2001). Es importante mencionar que las ZA no son parte del Área Natural Protegida, por lo tanto, la autoridad de ésta no tiene competencia directa sobre dicha ZA (Boehnert s.a.).

Según Navarro *et al.* (2003), las funciones básicas de las Zonas de Amortiguamiento son:

- a. Apoyar en la conservación de la biodiversidad del Área Protegida (AP) y de su entorno de manera que las necesidades, demandas y concepciones de desarrollo económico de las poblaciones locales sean compatibles con las necesidades de conservación del AP.
- b. Evitar el aislamiento geográfico del AP ocasionado por la fragmentación del hábitat; el aislamiento político administrativo de las ZA, producto de la falta de coordinación institucional; el aislamiento social de las poblaciones locales, causado muchas veces por el desconocimiento de sus tradiciones y costumbres. En general, el derecho tradicional de los pueblos indígenas y originarios en el contexto general de las políticas de desarrollo sostenible, y el aislamiento económico regional.
- c. Disminuir gradualmente la intensidad de uso e impacto negativo de las actividades antropogénicas originadas en las zonas sin restricciones.
- d. Fomentar el desarrollo económico de las poblaciones locales sin que esto ocasione que las ZA se conviertan en focos atractivos para el establecimiento de nuevos asentamientos humanos descontrolados.
- e. Permitir un aumento de poblaciones de fauna silvestre a través de una extensión del amortiguamiento: los hábitats contenidos en el área de la reserva permiten la posibilidad de crianza y supervivencia de plantas y animales que de otra manera sólo podrían sobrevivir en el AP (Melgar 2006).

Sepúlveda *et al.* (1997), mencionan que las perturbaciones antropogénicas de gran escala, tales como la fragmentación y destrucción de hábitat —o la homogeneización del paisaje a través de enormes extensiones de cultivos— tienen la

capacidad de afectar tanto la composición de especies como el tipo y tasas de perturbaciones al interior de las reservas. Así, lo que pasa afuera de las áreas silvestres protegidas ha comenzado a ser tan importante como lo que pasa dentro de ellas para el objetivo de conservación. La fragmentación y pérdida de hábitat, dos procesos muy diferentes, son los cambios antropogénicos más significativos para los paisajes a nivel global; contribuyendo sustancialmente a la pérdida de biodiversidad y a la alteración de procesos ecosistémicos clave en todo el mundo (Grez *et al.* 2006).

La *fragmentación* se define como la división de un hábitat continuo en pedazos más pequeños y aislados, cuyo resultado es: la reducción del área total de hábitat (pérdida de hábitats), la reducción del tamaño de los parches de hábitat, aumento en el aislamiento (Galindo-Leal 1996) y aumento del área de borde (Harvey y Sáenz 2008).

Las características de la matriz entre parches de bosques determinan cuáles especies podrán dispersarse de un fragmento a otro. Por ejemplo, la permeabilidad de los sistemas agroforestales a las aves y los murciélagos que cruzan entre fragmentos ayuda a estos animales, y a las plantas que polinizan y dispersan, a persistir en tales paisajes. En cambio, los fragmentos boscosos en medio de pastizales son más aislados, en gran parte porque muchos animales polinizadores y dispersores de semillas son renuentes a pasar por áreas de baja diversidad estructural vegetativa (Morales *et al.* 2008).

Martínez (2008) explica el fenómeno de la fragmentación desde el punto de vista de la teoría de islas, y enuncia que en vista de que el proceso de fragmentación va creando, paulatinamente, remanentes de hábitat cada vez más pequeños y a su vez aislados de las fuentes potenciales de recolonización, habría que esperar una disminución de la riqueza de especies en función del grado de aislamiento y del área del fragmento.

Díaz (2008), menciona que entre los elementos ambientales que recurrentemente se ven afectados por la actividad antropogénica se encuentran las aves; éstas por sus características de gran movilidad se relacionan con sus lugares

para alimento, descanso, áreas de anidación, territorialidad o paso migratorio, y pueden ser utilizadas como indicadoras de varios tipos:

1. Aves como indicadores de áreas en buen estado de conservación (presencia de especies que habitan únicamente en lugares prístinos, en ecosistemas bien definidos o en áreas que desde hace mucho tiempo no han tenido intervención antropogénica).
2. Aves como indicadoras de zonas perturbadas (presencia de aves cosmopolitas que se encuentran en acahuales, bordes de selva, áreas urbanas, etcétera).
3. Aves que requieren grandes extensiones de vegetación para su permanencia.

La fragmentación del ecosistema, aumenta el riesgo de extinción local de las especies de plantas y animales del bosque. Los efectos negativos de la fragmentación se presentan espacialmente a diferentes escalas y principalmente son: una alteración del microclima dentro y fuera del remanente del bosque y el aislamiento de cada fragmento de los otros parches restantes (Linera *et al.* 2002). La destrucción y fragmentación de los bosques por la expansión de cultivos y pastizales, o la eliminación de los terrenos agrícolas en beneficio de las áreas urbanas; genera que las especies de los hábitats en retroceso perciban la disminución del territorio disponible, a la vez, que se enfrentan a una creciente atomización de sus poblaciones (Santos y Tellería 2006).

La fragmentación del paisaje es la última etapa de un proceso de alteración del hábitat en el que la disminución de su superficie, el aumento del efecto borde y la subdivisión se hacen mayores hasta llegar el punto en el que el paisaje pierde su funcionalidad, al quedarse los elementos aislados unos de otros. Por tanto, en el proceso de alteración del paisaje se dan dos etapas, una primera en la que la pérdida de hábitat y su deterioro son apreciables pero no inciden de forma irreversible sobre el funcionamiento del paisaje, y una segunda etapa que comienza cuando se excede el umbral de pérdida de hábitat que conlleva al aislamiento de los retazos de hábitats. Es en ese punto cuando comienzan propiamente los problemas de fragmentación del

paisaje, surgiendo la necesidad de mantener o incrementar la conectividad entre los elementos remanentes del paisaje (EUROPARC 2009).

Tal como lo afirma Finegan y Bouroncle (2008), todo tomador de decisión está obligado a considerar los paisajes fragmentados para la conservación en el neotrópico debido a las siguientes cuatro razones principales:

1. Estos paisajes forman parte de un área de alta prioridad para la conservación de la biodiversidad porque son ricos en especies endémicas a nivel local y regional y están muy intervenidos por la expansión de la frontera agrícola.
2. Son áreas clave para la provisión de conectividad ecológica a una escala regional.
3. Contienen tipos de comunidades naturales poco representadas en áreas protegidas tradicionales.
4. La biodiversidad sostiene la producción agrícola

Es por esta razón, que la *conectividad* es prioritaria para la conservación, definiéndose como la conexión funcional del hábitat existente en el territorio; esta conectividad puede derivar de una conexión física o estructural o derivada de las habilidades de las especies para moverse por los distintos elementos del paisaje. La conectividad del paisaje debe integrar los conceptos de corredor y de barrera, e indicar cómo responden los flujos ecológicos a la estructura del paisaje. Esta relación depende tanto de los aspectos físicos o estructurales del paisaje, como de los funcionales, relacionados con las características del flujo ecológico y del propio comportamiento y movilidad de las especies (EUROPARC 2009).

De acuerdo a Bennett (2004), un paisaje o área local con alta conectividad es aquel en el que los individuos de una especie determinada pueden desplazarse con libertad entre hábitats adecuados, esto se contrapone a un paisaje con baja conectividad donde los individuos se ven limitados en cuanto a su desplazamiento por hábitats escogidos para la satisfacción de sus necesidades antrópicas. Cuando hablamos de conectividad también debemos de tomar en consideración que un área

puede proveer conectividad alta para una especie y de igual manera proveer conectividad baja para otra. En Martínez (2008) se define la *conectividad funcional* como la habilidad de un individuo de cruzar un paisaje; y está determinada por las interacciones entre su comportamiento y la estructura del paisaje. Dos componentes de esa interacción están presentes en la conectividad funcional: la viscosidad del parche que se refiere al grado en que un componente dado del paisaje permite el cruce de individuos, y la permeabilidad de las fronteras de los parches, que es la probabilidad de cruzar la frontera entre dos componentes diferentes dentro de un paisaje.

Es así como la conectividad está relacionada con las conexiones funcionales. Una conexión funcional entre parches depende del proceso ecológico de interés, como dispersión de semillas, propagación del fuego o flujo hidrológico. Por ejemplo, una serie de parches pueden estar perfectamente conectados desde el punto de vista de las aves, pero completamente desconectados desde la perspectiva de los lagartos, en función de sus diferentes capacidades de movimiento (Pauchard *et al.* 2006).

La conectividad, como el aislamiento son criterios importantes para reconocer e interpretar la riqueza y dinámica de las especies. De acuerdo con la teoría de la biogeografía de islas propuesta por Mac Arthur y Wilson, las áreas protegidas pequeñas y aisladas por hábitats modificados, se comportan como islas, y – dependiendo del tamaño, riqueza y diversidad del área, y de su grado de aislamiento de otros hábitats similares- perderán algunas de sus especies originales, hasta que se alcance un nuevo equilibrio (MacKinnon y MackKinnon 1986). Así, la teoría biogeográfica de las islas predice que un mayor desplazamiento de animales entre fragmentos mejorará la situación de conservación de áreas al mantener en equilibrio un nivel más elevado de riqueza de especies. Esto se logra: con el incremento de la tasa de colonización de especies en el sitio aislado y complementando poblaciones en disminución y con ello aminorar la tasa de extinción de especies (Bennet 1998).

METODOLOGÍA

A. Descripción del área de estudio

1. Ubicación Geográfica

El Área Natural Protegida Colima se encuentra ubicada en el cantón Colima, municipio de Suchitoto, Departamento de Cuscatlán, El Salvador; sobre la carretera Troncal del Norte a la altura del kilómetro 44 ½ (Chinchilla *et al.* 1999). Posee una superficie de 653.57 ha¹, se ubica en el área de conservación Alto Lempa, entre los 244 y los 424 msnm, en la latitud 89°06' Norte y longitud 14°02' Oeste (figura 1). El ANP Colima se encuentra designada dentro de la eco región de Bosque Seco Tropical (MARN, 2006).

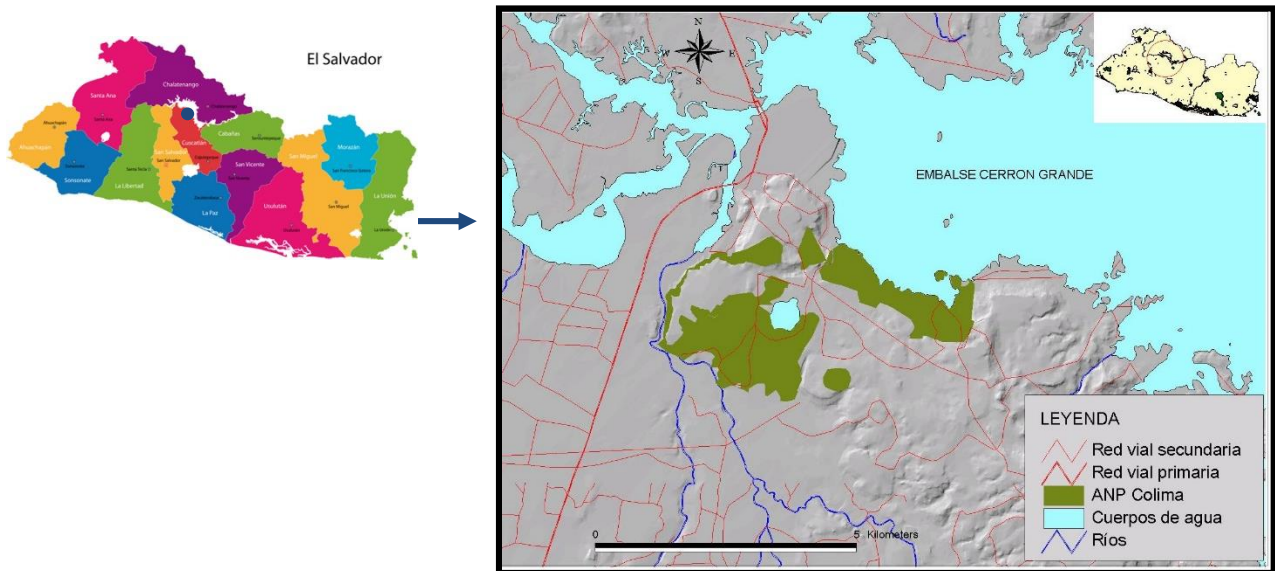


Figura 1. Mapa de Ubicación del ANP Colima, Municipio de Suchitoto, Dpto. Cuscatlán. Fuente: MARN 2006

La Zona de Amortiguamiento para el ANP Colima se demarca como el territorio que rodea el área núcleo, hasta un límite de 500 m al costado este y sur-este, mientras que al costado sur-oeste y norte se delimita por la carretera CA-1 que conduce desde Aguilares hacia El Poy, hasta el río Lempa, el puente Colima y la zona aluvial de Colima en el Embalse del Cerrón Grande. La Zona de Amortiguamiento abarca 3,011.43 ha. (figura 2) (MARN 2006).

¹ 1 ha = 10,000 m² (100 x 100 m) = 1.43 manzanas

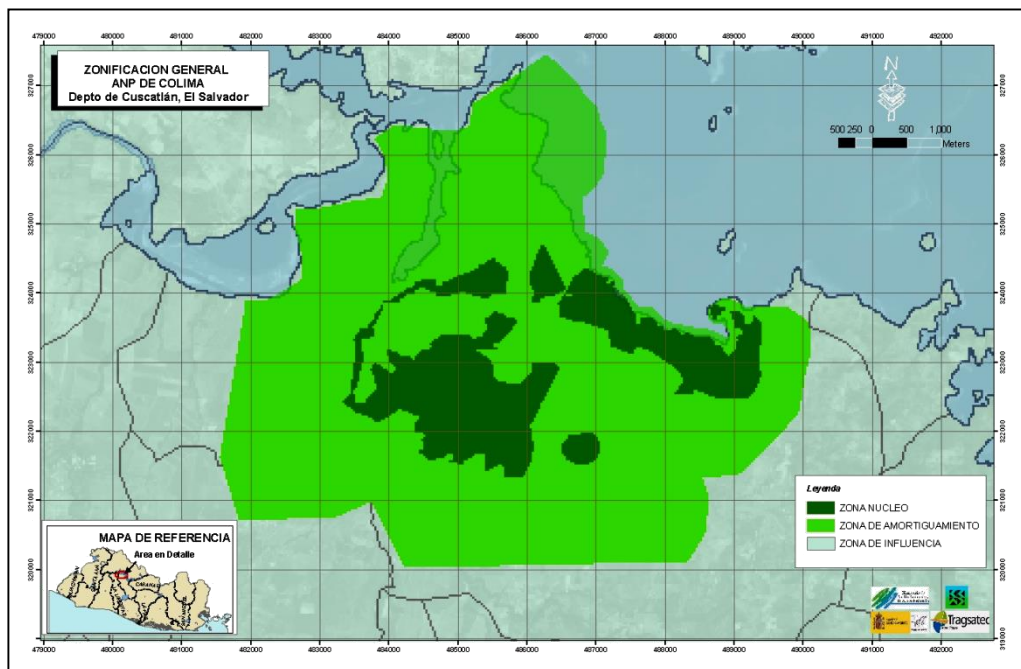


Figura 2. Zona de Amortiguamiento del ANP Colima. Fuente: MARN 2006

La zona de amortiguamiento del ANP Colima que no será tomada en cuenta durante la investigación es la zona colindante al Cerrón Grande, la cual presenta un aumento significativo en el volumen del nivel de agua durante la época lluviosa o canículas en la época seca, llegando esta al interior del ANP, por lo tanto, será excluida de la investigación.

2. Historia

Colima por diversas causas no fue atendida con un plan de manejo adecuado, producto de la Reforma Agraria de 1980, las áreas boscosas que se encontraban en estas propiedades expropiadas, pasaron a ser administradas por el Instituto Salvadoreño de Transformación Agraria (ISTA); y luego traspasado al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); por el decreto No. 761 de Consejo de Ministros del 2 de mayo de 1983. En este contexto, el órgano Ejecutivo decidió que algunas Áreas Naturales Protegidas fueran administradas por Organizaciones No Gubernamentales y fundaciones o propietarios privados, de tal forma que el ANP Colima pasó a ser administrada a través de un convenio por ALFALIT de El Salvador (Chinchilla *et al.* 1999).

Actualmente, el ANP Colima se encuentra en la categoría Área de Protección y Restauración. Es una categoría de manejo transitoria; son áreas que, por contener remanentes de recursos valiosos, por su alto grado de degradación inciden en el deterioro de otros recursos, por lo que deben ser protegidos y manejados para ser restaurados y planificar su uso futuro (Marroquín 2006).

3. Clima

El clima de la zona corresponde a la clasificación de Köppen como Sabana Tropical Caliente, con precipitaciones anuales media que varía de 1600 mm en el centro de la zona a 1800 mm en los extremos. La distribución de las lluvias durante el año es irregular, con seis meses de lluvia y seis de sequía. La humedad relativa es de 3.6, con temperaturas mínimas de 19°C y máxima de 33°C con vientos promedios de 30 kilómetros por hora (MARN 2006).

4. Hidrografía

El Área se encuentra entre los ríos Lempa (Embalse del Cerrón Grande), Acelhuate y Los Limones, es por tanto una fuente de agua que alimenta estos ríos, pero también de la que se abastecen las comunidades aledañas al área natural. Existen más de 20 nacimientos de agua durante la época lluviosa, y algunos se mantienen durante la época seca, las quebradas El Resbaladero, El Jute, La Pitaya, Las Iguanas, Chalchigua y Agua Tibia (MARN 2006).

5. Suelo y su uso actual

La clase de suelo que predomina en la zona es latosol arcillo rojizo y litosol, correspondiéndole a la vocación forestal; siendo el uso actual del suelo de cultivos anuales, bosque, caña de azúcar y hortalizas (Chinchilla *et al.* 1999).

Predomina la topografía plana-ondulada, con pendientes entre el 0% y 15%. Las pendientes superiores a este rango aparecen únicamente en el cerro Colima y en la vaguada de los escalones formados por terrazas aluviales, que rodean al embalse del Cerrón Grande en la parte Sur Oriente, conocida localmente como El Cabralón (MARN 2006).

Un alto porcentaje de la zona de amortiguamiento del ANP Colima es utilizada para cultivo de granos básicos, entre ellos: maíz, arroz, frijol, caña de azúcar, maicillo, ajonjolí y ayote (figura 3), mientras que un menor porcentaje de terreno es utilizado por la actividad ganadera o cultivo diversificado. Cabe resaltar que, hay fragmentos de la zona de amortiguamiento que se encuentran intactas ante la actividad antropogénica (*obs. pers.*).

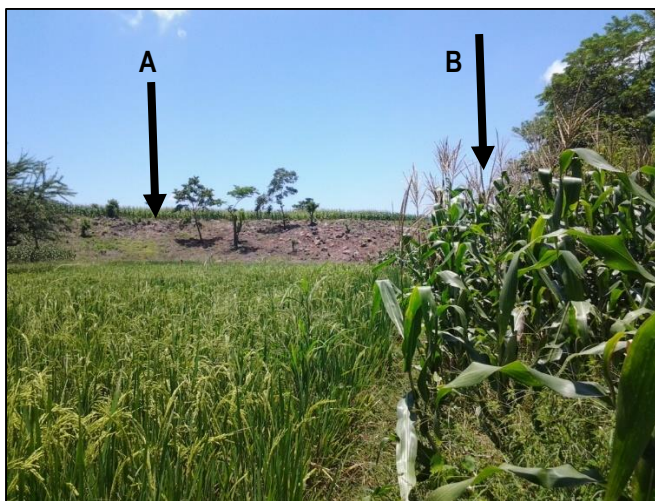


Figura 3. Ejemplo de uso del suelo en Zona de Amortiguamiento, Colima: A. cultivos de arroz (izquierda) y B. maíz (derecha)

6. Flora

La vegetación de la Zona de Amortiguamiento del ANP Colima se caracteriza por ser caducifolia. Se trata de una vegetación compuesta por especies del estrato arbóreo, mediano y herbáceo. Muchas de las especies mencionadas a continuación son utilizadas como cercos vivos o encontradas como parches remanentes de bosque caducifolio. Entre los árboles, destaca el crecimiento de: *Albizia adinocephala* “polvo de queso”, *Albizia niopoides* “conacaste blanco”, *Enterolobium cyclocarpum* “conacaste negro”, *Lysiloma divaricatum* “quebracho”, *Bursera simaruba* “jiote”, *Cedrela odorata* “cedro”, *Cordia alliodora* “laurel”, *Exostema mexicanum* “quina”, *Gliricidia sepium* “madrecacao”, *Guazuma ulmifolia* “caulote”, *Jatropha curcas* “tempate”, *Poeppegia procera* “membre”, *Spondias mombin* “jocote”, *Spondias purpurea* “jocote de iguana o pitarrillo”, *Spondias radlkoferi* “jocote jobo”, *Crescentia alata* “morro”, *Tectona grandis* “teca” (especie introducida). Con respecto al estrato arbustivo y herbáceo destacan:

Acacia sp. “hizcanal”, *Urera baccifera* “chichicaste”, *Combretum fruticosum* “cepillo o chupamiel”, *Senna reticulata* “barajo” (*obs. pers.*).

7. Fauna

Según Herrera *et al.* (2001), la fauna registrada para el ANP Colima se compone de la siguiente forma: 10 especies de **Anfibios**; 27 especies de **Reptiles**; 15 especies de **Mamíferos**, y 155 especies de **Aves**, entre las cuales las especies más abundantes en el hábitat de bosque son: *Columbina inca* “tortolita colilarga”, *Campylorhynchus rufinucha* “guacalchía”, *Leptotila verreauxi* “paloma suelera”, *Pitangus sulphuratus* “crisofué”, *Melanerpes aurifrons* “cheje”. Mientras que las especies más abundantes en los hábitats abiertos de cultivos se encuentran: *Campylorhynchus rufinucha* “guacalchía”, *Columbina inca* “tortolita colilarga”, *Zenaida asiática* “paloma aliblanca”, *Bubulcus ibis* “garza garrapatera”, *Pitangus sulphuratus* “crisofué”.

B. Materiales y métodos

1. Fase de Campo

Se establecieron tres sectores de la Zona de Amortiguamiento del ANP Colima con 11 puntos de conteo seleccionados de forma dirigida. Los sectores que se fijaron para la investigación tiene el propósito de facilitar el recorrido entre los puntos de conteo (figura 4). Cada muestreo tuvo una duración de dos días por semana durante septiembre a diciembre 2013, totalizando 24 días de muestreo.

Para la identificación de la avifauna diurna en la ZA del ANP Colima, se utilizó el método de conteo por puntos extensivos propuesto por Ralph *et al.* (1996); dicho método permite estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia en cada especie. Sutherland (2006) menciona que los puntos de conteo tienen por ventaja ser un método más adecuado para hábitats irregulares, lo cual permitió adaptar el método en los diferentes puntos de conteo seleccionados de forma dirigida a los ecosistemas encontrados en la Zona de Amortiguamiento del ANP Colima.

Los puntos de conteo de la ZA del ANP Colima, donde se identificaron, contaron y registraron todas las especies de aves observadas o escuchadas durante un período continuo de 10 minutos se fijaron con un radio de hasta 100 m., y dichos puntos, fueron marcados por medio de listones para su ubicación durante el estudio. La distancia mínima entre punto y punto fue de 250 m para garantizar que no se contabilizaran los mismos individuos, además permitió cubrir toda el área de estudio y evitó el traslape en los puntos. Las observaciones se realizaron desde las 06:00 a las 10:00 horas.

En cada muestreo, después de transcurridos los 10 minutos del primer punto de conteo, el investigador se trasladó al siguiente punto de conteo repitiendo dicho método de identificación visual o acústico. Las repeticiones se realizaron hasta que el investigador abarcó todos los sectores con sus puntos de conteo, y que dichos puntos de conteo tuvieran por cada muestreo los datos matutinos respectivamente (figura 4).

La identificación visual de las aves fue realizada con binoculares marca Barska de 10 x 25 y a través de una cámara fotográfica semiprofesional Canon Powershot SX50 HS. Las aves identificadas acústicamente fueron tomadas en cuenta hasta un radio de 100 metros. Los puntos de conteo fueron georreferenciados con GPS. La información recolectada se registró en un cuaderno de campo. Cabe destacar que el esfuerzo de muestreo totalizó 22,44 horas.

Las especies de aves no identificadas visual o acústicamente en el tiempo del muestreo fueron fotografiadas o grabadas para su posterior identificación utilizando las guías taxonómicas siguientes: “Field Guide to Birds of North America”, “The Sibley Guide to Birds”, “The Birds of Costa Rica: A field guide”, “Guía de los Chorlos y Playeros de la Región Neotropical”, y/o un experto. Toda información recopilada en cada muestreo fue organizada y tabulada para su análisis.

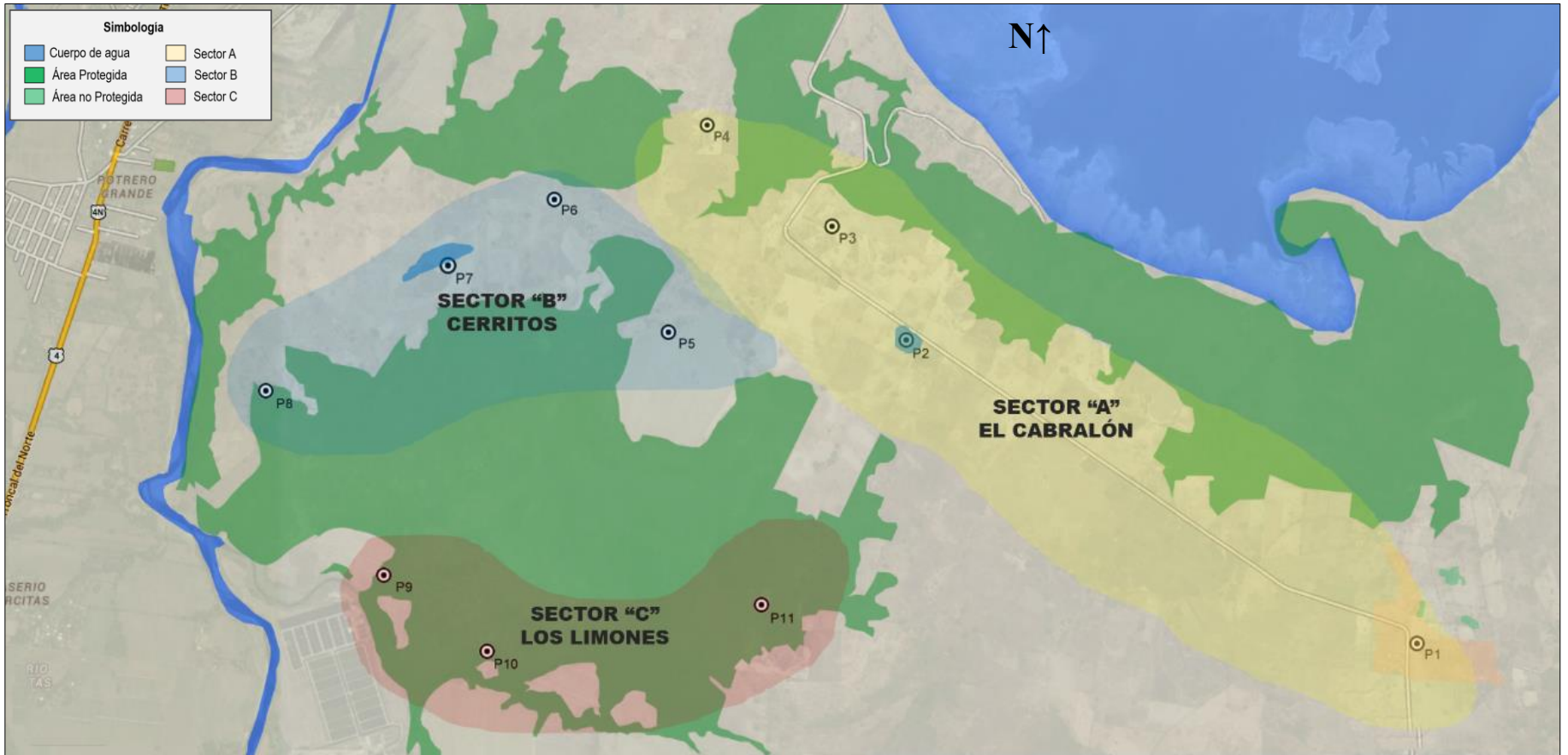


Figura 4. Sectores de muestreo y puntos de conteo de la Zona de Amortiguamiento del ANP Colima. Creación propia.

1.1 Descripción de Puntos de Conteo (PC)

·**Sector A:** comprendido por cuatro puntos de conteo, los cuales se detallan a continuación:



Figura 5. Punto de conteo 1-El Milagro; se encuentra localizado en la Zona de El Milagro, ubicándose en el lindero de un cultivo de arroz. Este punto presenta la mayor incidencia antropogénica de los sitios de estudio. Sus coordenadas geográficas son: 14°1'32.70"N; 89°6'32.70"O.



Figura 6. Punto de conteo 2-La Lagunita; se encuentra localizado en el borde de una laguneta artificial, colindante a la carretera antigua hacia Suchitoto. Dicha zona presentaba interacción con actividades ganaderas pero actualmente se encuentra en desuso. Coordenadas geográficas: 14°1'55.60"N; 89°7'17.10"O.



Figura 7. Punto de conteo 3-Morral, dicho punto de conteo se encuentra localizado en una finca agrícola donde se cultiva maíz. Las especies arbóreas presentes en el sitio son mayormente morros. Coordenadas geográficas: 14°2'13.90"N; 89°7'28.50"O.



Figura 8. Punto de conteo 4-Don Ricardo; este punto es uno de los sitios de muestreo que presenta cultivos bianuales de ayote y ajonjolí respectivamente. Sus coordenadas geográficas son $14^{\circ}2'28.10''N$; $89^{\circ}7'44.10''O$.

·**Sector B:** comprendido por cuatro puntos de conteo, los cuales se detallan a continuación:



Figura 9. Punto de conteo 5-La ex Laguna Colima; es uno de los sitios de muestreo que más ha presentado cambios en el uso del suelo. Actualmente es utilizada como zona de cultivo para la caña de azúcar. Coordenadas geográficas: $14^{\circ}1'57.75''N$; $89^{\circ}7'55.10''O$.



Figura 10. Punto de conteo 6-La Esquinita; se encuentra ubicado al pie del Cerro Colima, dentro de un cultivo de maíz de una finca agrícola. Sus coordenadas geográficas son: $14^{\circ}2'15.20''N$; $89^{\circ}8'14.20''O$.



Figura 11. Punto de conteo 7- La Laguna El Carao; es un humedal semipermanente en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima. Su origen es artificial para riego de cultivos. Coordenadas geográficas: 14°2'9.30"N; 89°8'23.80"O.



Figura 12. Punto de conteo 8-Ex Pluma; este punto de conteo se encuentra colindante al Área Protegida Colima y a fincas agrícolas. Coordenadas geográficas: 14°1'47.50"N;89°8'59.40"O.

·**Sector C:** comprendido por tres puntos de conteo, los cuales se detallan a continuación:



Figura 13. Punto de conteo 9-Los Obrajes; el presente punto de conteo se ubica en un cultivo de caña de azúcar. Colindante a éste se encuentra el Área Protegida y a estanques industriales de tilapia. Coordenadas geográficas: 14°1'20.48"N; 89°8'39.90"O.



Figura 14. Punto de conteo 10-Manzana Sola; es un área de transición entre la Zona de Amortiguamiento y el Área Protegida Colima. El sitio de muestreo presenta una vegetación de cultivo de caña. Sus coordenadas geográficas son 14°1'6.20"N; 89° 8'22.00"O.



Figura 15. Punto de conteo 11-Corral de Chacón; Ex potrero de alta cobertura arbórea, actualmente se encuentra en desuso. Coordenadas geográficas: 14°1'20.60"N; 89°7'45.00"O.

2. Fase de Análisis de datos

Para el análisis de datos de diversidad alfa se utilizó el índice de Diversidad de Margalef, el Índice de Dominancia de Simpson, el Índice Inverso de Simpson o Índice de Equidad y el Índice de Shannon-Wiener. Para el análisis de datos de diversidad beta se utilizó el índice de similitud de Jaccard y el Índice del Coeficiente de Similitud de Dice-Sørensen.

RESULTADOS

Aspectos Generales

Se identificaron 2,547 individuos, divididos en 17 órdenes, 33 familias y 77 especies, equivalente al 13% con respecto a la avifauna registrada a nivel nacional².

Cuadro 1. Aspectos ecológicos y biogeográficos de las especies de avifauna diurna identificadas en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima durante septiembre a diciembre 2013, presentadas por orden evolutivo (Lepage 2015).

Orden	Familia	Especie	Ecosistema*	Hábito alimenticio**	Condición migratoria***	Identificación****	Distribución*****
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	4	1,3,4	R	A	FG,L
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	3	5,8	M	V	M
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	3	6	R-M	V	W
Ardeiformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	3	6,7	R-M	V	W
Ardeiformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	3	6	R	V	W
Ardeiformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	3	6,8	R	V	W
Ardeiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	3	5	R	V	W
Ardeiformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	3	5,6	R-M	V	W
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	1,2	7,9	R	V	OG,AG
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	1,2	9	R-M	V	OG,AG
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	1,2,3	6,7	R-M	V/A	W
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	1,2	7	R	V	OG,L
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	1	5,7	R	V	FG,L
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	1	5,6,7	R	V	FG,L
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	1	5,7	R	V	FG,L
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	1,2,3,4	5,7	R	V/A	OG,L
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	1,2	5,7	R	V	FG,L
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	1	5,7	M	V	FG,H
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	1	7	R-M	V	FG,AG
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>	3	3,5,6	R	V/A	W,OS,L
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	3	5,6	M	V	W
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	3	5	M	V	W
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	3	5	M	V	W
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	3	5	M	V	W,OS,L
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	4	1,3,4	R	V/A	FG,AG
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	1,2	3	R	V	OG,L
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	1,2	3,4	R	V	OG,L
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	1,2	3,5	R	V/A	FG,L
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaidura macroura</i>	1,2	3	R	V/A	FG,OG,AG
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	4	5	R	V/A	FG,L
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1	4,5,7	R	V/A	OG,AG
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	4	5,7	R	V/A	FG,L
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	4	5	R-M	V/A	OS,L
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	3	5	R	V	OG,L
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	4	2	M	V/A	OG,FG,AG
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	2	2	R	V/A	OG,L
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	4	4,5	R	V	FG,L
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus coeruliceps</i>	4	5,7	R	V/A	FG,AG
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	4	5	R	V/A	OG,L
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	3	6	M	V	W,OS,L
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	4	4,5,7	R	V/A	FG,L
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	2	5	R	V/A	OG,FG,L
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	2	4,5	R	V	FS,AG

² Basado en las 565 especies de aves reportadas para el año 2015 por el Club de Observadores de Aves de El Salvador (COAES) (Fuente: El Mundo. 2015. Registran nueva ave en El Salvador. Disponible en: <http://elmundo.sv/registran-nueva-ave-en-el-salvador/> Accesado 06 abr 2016.)

Orden	Familia	Especie	Ecosistema*	Hábito alimenticio**	Condición migratoria***	Identificación****	Distribución*****
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	3	7	R	V	OG,L
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1,2,3	7	R	V	FG,L
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	1,2	5,7	M	V	OG,AG
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	2	1,2,3,4	R	V/A	FG,L
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	2	1,3,4	R	V/A	FG,L
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphurens</i>	2	5	R	V/A	FG,L
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	4	5	R	V/A	FG,AG
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	4	5	R	V/A	FS,L
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	5	R	V/A	OG,FG,L
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	2	5	R	V/A	FG,L
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	1,2	5	R	V	OG,L
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	1,2	5	R	V	OG,L
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	1,2	5	M	V	OG,L
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	4	5	R	V/A	FG,AG
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	2,4	4,5,7	R	V/A	OG,AG
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	3	5	R	V	OG,AG
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	3	5	M	V	OG,AG
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	2,4	5	R	V/A	OG,L
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cantorchilus modestus</i>	2,4	5	R	V/A	OG,AG
Passeriformes	Poliopitidae	<i>Poliopitila albiloris</i>	4	5	R	V	OS,L
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	2,4	4,5,7	R	V/A	FG,AG
Passeriformes	Parulidae	<i>Oreothlypis peregrina</i>	4	5	M	V/A	FG,AG
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	4	5	M	V/A	FS,L
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	1,2	3,4,5	R	V	OG,AG
Passeriformes	Emberizidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	1	3,5	R	V/A	OG,L
Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	1,2	5	R	V/A	OS,L
Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>	1,2	2,5	R	V/A	OG,AG
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	1,2	8	R	V/A	OG,AG
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	1,2	3,5	R	V	OG,L
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	2,4	2,4,5	M	V/A	OG,L
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	2,4	4,5	R	V/A	OG,FG,AG
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus pectoralis</i>	2,4	5	R	V/A	OG,FG,L
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	2,4	4,5	R	V/A	OG,FG,L
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	2,4	2,4,5	M	V/A	OG,FG,L

*Ecosistema en la cual fue registrada la especie = Agrícola 1, Potrero arbolado 2, Humedal 3, Borde del Área Protegida 4.

**Hábito alimenticio de la especie (Adaptado de Stiles and Skutch 1989) = Materia vegetal 1, Nectarívoro 2, Granívoro 3, Frugívoro 4, Insectívoros 5, Piscívoro 6, Carnívoro 7, Omnívoro 8, Carroñero 9.

***Condición migratoria (Adaptado de Stiles and Skutch 1989; Komar y Domínguez 2001) = Residente R, Migratoria R, Parcialmente migratoria R-M

****Identificación = Visual V, Acústica A.

*****Distribución: (Komar y Domínguez 2001) = Generalista altitudinal AG, Generalista de bosques/selvas FG, Especialista de bosques/selvas FS, Principalmente en tierras altas H, Principalmente en tierras bajas L, migratoria, visitante de época seca M, Generalista de hábitat abiertos OG, Especialista de hábitat abiertos OS, Especialista de hábitat acuáticos W.

Cabe destacar que las especies *Cathartes aura*, *Coragyps atratus* y *Zenaida asiatica* presentaron una alta abundancia de individuos y fueron identificadas sobrevolando y/o perchadas dentro de sus sitios de descanso, sin embargo, fueron tomadas en cuenta en el análisis de datos debido a la importancia que presentan para la estimación de la diversidad alfa y beta en el presente estudio. Las especies carroñeras –principalmente zopes- son abundantes en la cima del Cerro Colima, donde éstas perchan (Paz Quevedo, 2015 *com. pers.*), y en los estanques de tilapia que se encuentran próximos al punto de conteo 9, éstas especies carroñeras son atraídas por el olor de los desechos de tilapias (*obs. pers.*, 2014), considerándose como barredores de los

ecosistemas; incrementando así el número de individuos y su dominancia en los puntos de conteo más próximos a estos sitios.

A partir de los datos obtenidos en el cuadro anterior, dentro de las especies de avifauna diurna, se registraron 15 especies migratorias estrictas, 55 especies residentes y 7 especies parcialmente migratorias según la clasificación de Stiles and Skutch (1989) y Komar y Domínguez (2001).

Asimismo, según los criterios adaptados de Stiles y Skutch, 1989, para hábitos alimenticios, se analizaron las especies que presentaron un hábito alimenticio exclusivo, dando como resultado que el gremio mejor representado para la avifauna diurna de la ZA de ANP Colima fue el insectívoro, con un 35,06%, de igual manera se obtuvieron resultados para el resto de los gremios, sin embargo, con un porcentaje mucho más bajo; por otra parte, las especies que presentaron más de un hábito alimenticio también fueron analizadas y corresponden al 48,05% restante (figura 16).

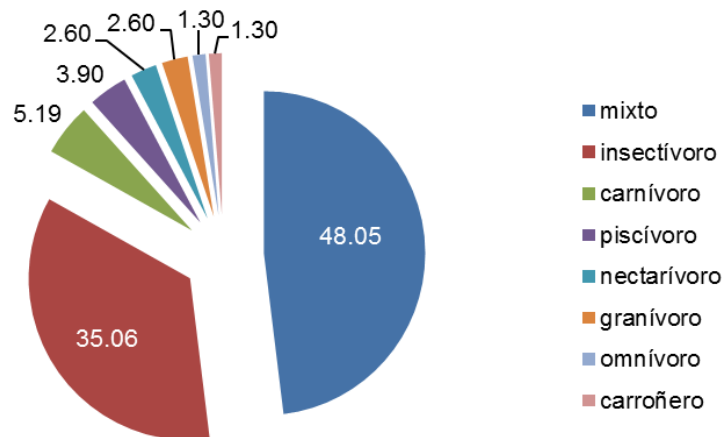


Figura 16. Hábitos alimenticios (adaptado de Stiles y Skutch, 1989), para las especies de avifauna diurna de la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima.

El Cuadro 2 presenta la abundancia absoluta de individuos por especies de avifauna diurna identificadas en la ZA del ANP Colima, y en el Cuadro 3 se muestra la frecuencia de apareamiento de las especies por puntos de conteo del mismo sitio en investigación.

Cuadro 2. Abundancia absoluta y relativa de individuos según las especies de avifauna diurna identificadas en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima, presentadas en orden descendente para los sectores y puntos de conteo durante septiembre a diciembre 2013.

Especie	Sector A				Sector B				Sector C			Σ Ab abs	Σ Ab rel
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11		
<i>Coragyps atratus</i>	3	2	41	2	10	32	40	206	325	70	1	732	0.28740
<i>Zenaida asiatica</i>	31	141	43	18	44	33	99	55	27	30	19	540	0.21201
<i>Columbina inca</i>	15	7	41	3	7	7	25	13		17	2	137	0.05379
<i>Cathartes aura</i>			3			14	4	14	60	5		100	0.03926
<i>Columbina talpacoti</i>	19	7	26		4	2	23	11		3	2	97	0.03808
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	11	17			5	3	13	32				81	0.03180
<i>Bubulcus ibis</i>	6	7			2	1	43					59	0.02316
<i>Dives dives</i>	5	7	4	1		5		27				49	0.01924
<i>Rupornis magnirostris</i>	8	6	2	6	1	3	9	1	2	2	4	44	0.01728
<i>Peucaea ruficauda</i>	2	6	4	3	5	20				3		43	0.01688
<i>Brotogeris jugularis</i>	4	2	6	2	2	4	8	4	2	2	5	41	0.01610
<i>Hirundo rustica</i>			11		6		12				9	38	0.01492
<i>Jacana spinosa</i>							34					34	0.01335
<i>Myiozetetes similis</i>	3	5	6		7	2	3	1		3	4	34	0.01335
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	5		2	1	1		2	2	4	10	6	33	0.01296
<i>Pandion haliaetus</i>		1		1		9	1	3	5	6	2	28	0.01099
<i>Falco sparverius</i>		2	10	2		3	2	2			3	24	0.00942
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	3	5	1	5		1	2		2	2	22	0.00864
<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	3				1	4	10				21	0.00824
<i>Eupsittula canicularis</i>	5	3	3			2	2	5				20	0.00785
<i>Setophaga petechia</i>	2		2	9	2	1		2			2	20	0.00785
<i>Tyrannus verticalis</i>		3	1	3	1	2	6	3			1	20	0.00785
<i>Melanerpes aurifrons</i>	3	1		2	2	2	1	1	2	4	1	19	0.00746
<i>Leptotila verreauxi</i>			2		5	2	1		3	3	2	18	0.00707
<i>Ardea alba</i>		1				3	9		1		2	16	0.00628
<i>Buteo plagiatus</i>			3			1		11				15	0.00589
<i>Tyrannus melancholicus</i>		1	2	4	1	2	3	1			1	15	0.00589
<i>Calocitta formosa</i>	2				3			2			7	14	0.00550
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	1			8				1			4	14	0.00550
<i>Volatinia jacarina</i>	1	1			5		6		1			14	0.00550
<i>Eumomota superciliosa</i>	1			1	3		1	2	1	2	2	13	0.00510
<i>Amazilia rutila</i>	3	2	1			1			3	1	1	12	0.00471
<i>Elanus leucurus</i>		1				2	7			1	1	12	0.00471
<i>Icterus spurius</i>		2		3		3		2		1	1	12	0.00471
<i>Icterus galbula</i>		1		2		1		6				10	0.00393
<i>Mycteria americana</i>							5	1		3	1	10	0.00393
<i>Butorides virescens</i>		5					4					9	0.00353
<i>Tyrannus forficatus</i>	1	2		2		1	2	1				9	0.00353
<i>Glaucidium brasilianum</i>		1		2		1	1	2	1			8	0.00314
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	1			1	5							7	0.00275
<i>Turdus grayi</i>	1	2					1	3				7	0.00275
<i>Buteo brachyurus</i>								1	4	1		6	0.00236
<i>Progne chalybea</i>		2									4	6	0.00236
<i>Icterus pustulatus</i>				2				3				5	0.00196
<i>Piaya cayana</i>	1			2	1		1					5	0.00196
<i>Tringa solitaria</i>							5					5	0.00196
<i>Actitis macularius</i>				1			3					4	0.00157
<i>Cyclarhis gujanensis</i>					1	1	1				1	4	0.00157
<i>Herpethotes cassinans</i>				2				1	1			4	0.00157
<i>Icterus gularis</i>		1						2			1	4	0.00157
<i>Patagioenas flavirostris</i>					2					1	1	4	0.00157
<i>Polioptila albiloris</i>											4	4	0.00157
<i>Pteroglossus torquatus</i>										4		4	0.00157
<i>Streptoprocne zonaris</i>			3								1	4	0.00157
<i>Buteogallus anthracinus</i>									1	2		3	0.00118
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>						1					2	3	0.00118

<i>Molothrus aeneus</i>	1						2						3	0.00118
<i>Myiarchus tyrannulus</i>				1					2				3	0.00118
<i>Oreothlypis peregrina</i>					2	1							3	0.00118
<i>Buteo platypterus</i>							1			1			2	0.00079
<i>Caracara cheriway</i>	1						1						2	0.00079
<i>Egretta thula</i>		2											2	0.00079
<i>Tringa melanoleuca</i>							2						2	0.00079
<i>Agelaius phoeniceus</i>				1									1	0.00039
<i>Anas discors</i>							1						1	0.00039
<i>Archilochus colubris</i>								1					1	0.00039
<i>Buteogallus urubitinga</i>	1												1	0.00039
<i>Cantorchilus modestus</i>										1			1	0.00039
<i>Chordeiles acutipennis</i>					1								1	0.00039
<i>Dryocopus lineatus</i>								1					1	0.00039
<i>Egretta tricolor</i>		1											1	0.00039
<i>Geranospiza caerulescens</i>							1						1	0.00039
<i>Icterus pectoralis</i>	1												1	0.00039
<i>Limnodromus scolopaceus</i>							1						1	0.00039
<i>Megasceryle alcyon</i>					1								1	0.00039
<i>Momotus coeruliceps</i>					1								1	0.00039
<i>Trogon caligatus</i>											1		1	0.00039
Total	142	248	222	85	135	166	391	437	444	178	99	2547	1.00000	

∑ Ab abs = sumatoria del número de individuos de la especie

∑ Ab rel = sumatoria del número de individuos de la especie entre el número total de individuos

El cuadro anterior nos muestra que las especies más abundantes y representativas en los 11 puntos de conteo fueron *Coragyps atratus*, *Zenaida asiatica* y *Columbina inca*, respectivamente, mientras que 14 especies tuvieron la menor frecuencia y dominancia entre los puntos en estudio, al ser identificados solamente una vez en los muestreos.

Cuadro 3. Frecuencia de apareamiento de las especies de avifauna diurna identificadas en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima, presentadas en orden descendente para los sectores y puntos de conteo durante septiembre a diciembre 2013.

Especie	Sector A				Sector B				Sector C			∑ fr sp	
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11		
<i>Brotogetis jugularis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
<i>Coragyps atratus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
<i>Rupornis magnirostris</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
<i>Zenaida asiatica</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
<i>Columbina inca</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
<i>Columbina talpacoti</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	9
<i>Myiozetetes similis</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	9
<i>Eumomota superciliosa</i>	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8
<i>Pandion haliaetus</i>	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	8
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	8
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8
<i>Tyrannus verticalis</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8
<i>Amazilia rutila</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	7
<i>Falco sparverius</i>	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	7
<i>Leptotila verreauxi</i>	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	7
<i>Peucaea ruficauda</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	7
<i>Setophaga petechia</i>	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	7
<i>Cathartes aura</i>	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	6
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	6
<i>Dives dives</i>	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	6

Especie	Sector A				Sector B				Sector C			Σ fr sp
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	
<i>Eupsittula canicularis</i>	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	6
<i>Glaucidium brasilianum</i>	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	6
<i>Icterus spurius</i>	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	6
<i>Tyrannus forficatus</i>	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	6
<i>Ardea alba</i>	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	5
<i>Bubulcus ibis</i>	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	5
<i>Elanus leucurus</i>	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	5
<i>Quiscalus mexicanus</i>	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	5
<i>Volatinia jacarina</i>	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	5
<i>Calocitta formosa</i>	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	4
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	4
<i>Hirundo rustica</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	4
<i>Icterus galbula</i>	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	4
<i>Mycteria americana</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4
<i>Playa cayana</i>	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	4
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	4
<i>Turdus grayi</i>	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4
<i>Buteo brachyurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3
<i>Buteo platypterus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3
<i>Icterus gularis</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
<i>Patagioenas flavirostris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	3
<i>Agelaius phoeniceus</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Buteo plagiatus</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Buteogallus anthracinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
<i>Butorides virescens</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Caracara cheriway</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
<i>Icterus pustulatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Molothrus aeneus</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Oreothlypis peregrina</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>Progne chalybea</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Streptoprocne zonaris</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Actitis macularia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Anas discors</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Archiloachus colubris</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Buteogallus urubitinga</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cantorchilus modestus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Chordeiles acutipennis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dryocopus lineatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Egretta thula</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Egretta tricolor</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Geranospiza caerulescens</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Icterus pectoralis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Jacana spinosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Megasceryle alcyon</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Momotus coeruliceps</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Poliophtila albiloris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Pteroglossus torquatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Tringa melanoleuca</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Tringa solitaria</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Trogon caligatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Total	30	32	23	27	29	32	42	37	18	25	32	-----

Σ Fr sp = sumatoria de la frecuencia de apareamiento de la especie: 0 es ausencia y 1 es presencia.

Como se evidencia en los cuadros anteriores, la diversidad de especies más alta se presentó en el punto de conteo 7 con 42 especies identificadas, mientras que para el

punto de conteo 9 se reportaron 18 especies de avifauna diurna. Una observación notable es la máxima abundancia de individuos y la mínima cantidad de especies para este último punto de conteo durante los muestreos realizados.

Además, las especies *Brotogeris jugularis*, *Rupornis magnirostris*, *Columbina inca* y *Melanerpes aurifrons* tuvieron individuos representados entre 10 y 11 puntos de conteo muestreados, y consecutivamente así en los tres sectores de la ZA del ANP Colima. Sin embargo, las especies *Cathartes aura*, *Coragyps atratus* y *Zenaida asiatica* fueron igualmente representativas; pero no se mencionan como especies principales debido a su alta abundancia y presencia en todos los puntos. De forma muy contraria, se identificó una especie especialista de bosque: *Dryocopus lineatus*, y alternativamente a *Polioptila albiloris*, especialista de hábitat abiertos. Ambas especies con frecuencias bajas reportadas para la ZA del ANP Colima.

Cabe resaltar que 20 especies equivalentes al 25.96% de las especies identificadas en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima, fueron registradas una vez en los 12 muestreos realizados, donde de este porcentaje se desglosa en: el 12.98% son especies con preferencia de hábitat acuáticos, esto se debe a la presencia de cuerpos de agua en la Zona de Amortiguamiento y en sus cercanías como el Embalse del Cerrón Grande, Río los Limones, Laguna El Carao, entre otros sitios; el 10.39% se consideran especies vagabundas que se encuentran de paso en el área o igualmente especies con resiliencia a hábitats encontrados de la matriz agrícola, y por último, el 2.59% restante son aves rapaces reportadas como especies residentes que podrían indicar nuevos registros de avistamiento en la Zona de Amortiguamiento.

Adicionalmente, se realizó el análisis de los muestreos con mayores especies identificadas para los puntos de conteo:

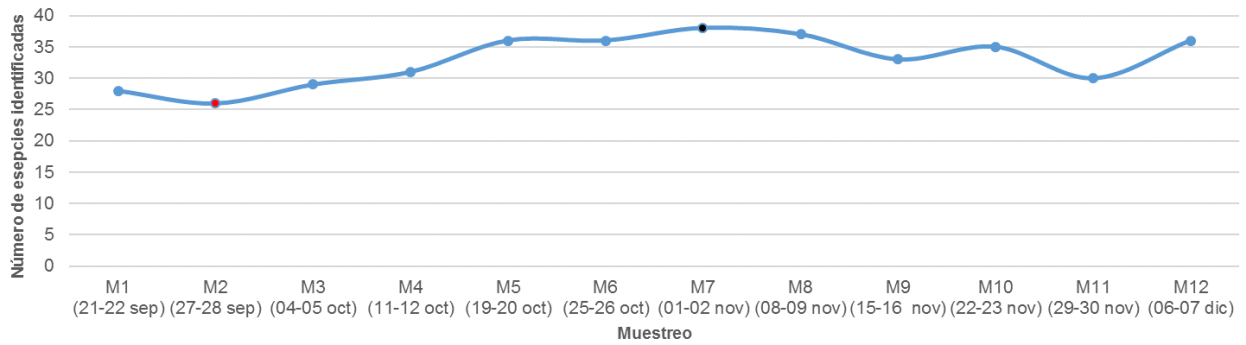


Figura 17. Riqueza de avifauna diurna identificada por muestreos en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima, durante Septiembre a Diciembre 2013.

La figura 17 evidencia que en el séptimo muestreo se identificaron 38 especies, equivalentes al 49.35% del número total de especies identificadas en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima, observando así que es el muestreo con la mayor riqueza identificada, al contrario, el segundo muestreo presentó solamente un 33% de especies identificadas.

A. Diversidad Alfa (α)

Índice de Diversidad de Margalef

Con referencia a los puntos de conteo, se observó que el punto de conteo 7 presentó la más alta diversidad, con un valor de 6.87 al contrario del punto de conteo 9, el cual obtuvo un valor de 2.79, suponiendo una diversidad baja-intermedia para este punto.

Con respecto a los sectores, la mayor diversidad fue encontrada en el Sector B, con un valor de 6.14, mientras que el valor más bajo fue evidenciado en el Sector C, con 4.72. Para los tres sectores, la diversidad oscila entre intermedia-alta.

Índice de Dominancia de Simpson

Al observar los valores obtenidos en los puntos de conteo, éstos oscilaron desde 0.56 para el punto de conteo 9, evidenciando una dominancia y diversidad intermedia, al contrario del valor encontrado en el punto de conteo 11 de 0.07, demostrando una diversidad alta y dominancia baja.

En cuanto a los sectores, se observó que el sector B fue el que presentó menor dominancia y mayor diversidad de especies con un valor de 0.15 entre los sectores muestreados, el Sector A con 0.16 y el Sector C, con un valor de 0.28; evidenciando una similitud de especies entre los sectores.

Índice Inverso de Simpson o Índice de Equidad

Para los puntos de conteo, se obtuvo para el punto 9 el menor valor de diversidad, el cual fue 0.44, mientras que el mayor valor de diversidad obtenido fue el punto de conteo 11, respectivamente.

Para los sectores muestreados, se obtuvo el mayor valor promedio en el Sector B de 0.85, que demuestra la diversidad más alta y la dominancia más baja entre los sectores. El Sector C fue el que presentó los valores más bajos con 0.72, este último con la dominancia más alta de los sectores muestreados y la diversidad más baja.

Índice de Shannon-Wiener

Con respecto a los puntos de conteo, el valor más bajo obtenido es de 1.04 en el punto 9, mientras que el valor más alto es de 3.06 en el punto de conteo 11, este último interpretándose como diverso.

El promedio por sectores indicó que el Sector B obtuvo un valor de 2.59, presentando la diversidad más alta entre los sectores, el Sector A con 2.54 y el Sector C con 2.11; demostrando que para dicho Índice los sectores son medianamente diversos en la Zona de Amortiguamiento del ANP Colima.

B. Diversidad Beta (β)

Para la obtención de los índices de Diversidad Beta se realizó la comparación de especies entre puntos de conteo y sectores de la ZA del ANP Colima, tal como se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Presencia o ausencia de especies de avifauna diurna identificadas en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima, presentadas en orden descendente para los sectores y puntos de conteo durante septiembre a diciembre 2013.

Especie	Sector A				P/A	Sector B				P/A	Sector C			P/A
	P1	P2	P3	P4		P5	P6	P7	P8		P9	P10	P11	
<i>Actitis macularius</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Agelaius phoeniceus</i>	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amazilia rutila</i>	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
<i>Anas discors</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Archilochus colubris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Ardea alba</i>	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
<i>Brotogeris jugularis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Bubulcus ibis</i>	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Buteo brachyurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
<i>Buteo plagiatus</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Buteo platypterus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
<i>Buteogallus anthracinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
<i>Buteogallus urubitinga</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Butorides virescens</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Calocitta formosa</i>	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Cantorchilus modestus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Caracara cheriway</i>	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Cathartes aura</i>	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Chordeiles acutipennis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Columbina inca</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Columbina talpacoti</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Coragyps atratus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
<i>Dives dives</i>	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Dryocopus lineatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Egretta thula</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Egretta tricolor</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Elanus leucurus</i>	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
<i>Eumomota superciliosa</i>	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Eupsittula canicularis</i>	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Falco sparverius</i>	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Glaucidium brasilianum</i>	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
<i>Herpotheres cachiinnans</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
<i>Hirundo rustica</i>	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1
<i>Icterus galbula</i>	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Icterus gularis</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
<i>Icterus pectoralis</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Icterus pustulatus</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Icterus spurius</i>	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1
<i>Jacana spinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Leptotila verreauxi</i>	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Megasceryle alcyon</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Molothrus aeneus</i>	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Momotus coeruliceps</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Mycteria americana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Myiozetetes similis</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Oreothlypis peregrina</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Pandion haliaetus</i>	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Patagioenas flavirostris</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1
<i>Peucaea ruficauda</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1

Especie	Sector A					P/A	Sector B					P/A	Sector C			P/A	
	P1	P2	P3	P4	P5		P6	P7	P8	P9	P10		P11				
<i>Piaya cayana</i>	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
<i>Poliophtila albiloris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Progne chalybea</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Pteroglossus torquatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Quiscalus mexicanus</i>	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Rupornis magnirostris</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Setophaga petechia</i>	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
<i>Streptoprocne zonaris</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1
<i>Tringa melanoleuca</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tringa solitaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trogon caligatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
<i>Turdus grayi</i>	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Tyrannus forficatus</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
<i>Tyrannus verticalis</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
<i>Volatinia jacarina</i>	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1
<i>Zenaida asiatica</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total de especies presentes	30	32	23	27	53	29	32	42	37	65	18	25	32	43			

P/A = Presencia o ausencia de especies, donde 0 es igual a especie ausente y 1 es igual a especie presente.

De acuerdo a las especies identificadas, al comparar los puntos de conteo que conforman el sector A se contabilizaron 53 especies presentes, el sector B contó con 65 especies y en el sector C fueron identificadas 43 especies de avifauna diurna respectivamente.

Cuadro 5. Especies compartidas de la avifauna diurna identificada entre los sectores de la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima, presentadas en orden descendente, durante septiembre a diciembre 2013.

Especie	Sector A-B			Sector A-C			Sector B-C			Total
	Sector A	Sector B	EC	Sector A	Sector C	EC	Sector B	Sector C	EC	
<i>Amazilia rutila</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Ardea alba</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Brotogeris jugularis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Calocitta formosa</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Cathartes aura</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Columbina inca</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Columbina talpacoti</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Coragyps atratus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Elanus leucurus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Eumomota superciliosa</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Falco sparverius</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Glaucidium brasilianum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Hirundo rustica</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Icterus gularis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Icterus spurius</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Myiozetetes similis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Pandion haliaetus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Peucaea ruficauda</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Rupornis magnirostris</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Setophaga petechia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■

Especie	Sector A-B			Sector A-C			Sector B-C			Total
	Sector A	Sector B	EC	Sector A	Sector C	EC	Sector B	Sector C	EC	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Tyrannus verticalis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Volatinia jacarina</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Zenaida asiatica</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	■
<i>Bubulcus ibis</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Buteo plagiatus</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Butorides virescens</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Caracara cheriway</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Dives dives</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Eupsittula canicularis</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Icterus galbula</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Icterus pustulatus</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Molothrus aeneus</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Piaya cayana</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Quiscalus mexicanus</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Turdus grayi</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Tyrannus forficatus</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	□
<i>Progne chalybea</i>	1	0	0	1	1	1	0	1	0	□
<i>Streptoprocne zonaris</i>	1	0	0	1	1	1	0	1	0	□
<i>Buteo brachyurus</i>	0	1	0	0	1	0	1	1	1	□
<i>Buteo platypterus</i>	0	1	0	0	1	0	1	1	1	□
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	0	1	0	0	1	0	1	1	1	□
<i>Cyrcularis gujanensis</i>	0	1	0	0	1	0	1	1	1	□
<i>Mycteria americana</i>	0	1	0	0	1	0	1	1	1	□
<i>Patagioenas flavirostris</i>	0	1	0	0	1	0	1	1	1	□
<i>Actitis macularia</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	∅
<i>Agelaius phoeniceus</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	∅
<i>Anas discors</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	∅
<i>Archilochus colubris</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	∅
<i>Buteogallus anthracinus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	∅
<i>Buteogallus urubitinga</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	∅
<i>Cantorchilus modestus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	∅
<i>Chordeiles acutipennis</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	∅
<i>Dryocopus lineatus</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	∅
<i>Egretta thula</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	∅
<i>Egretta tricolor</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	∅
<i>Geranospiza caerulescens</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	∅
<i>Icterus pectoralis</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	∅
<i>Jacana spinosa</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	∅
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	∅
<i>Megasceryle alcyon</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	∅
<i>Momotus coeruliceps</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	∅
<i>Oreothlypis peregrina</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	∅
<i>Polioptila albiloris</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	∅
<i>Pteroglossus torquatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	∅
<i>Tringa melanoleuca</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	∅
<i>Tringa solitaria</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	∅
<i>Trogon caligatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	∅
Total de especies compartidas	53	65	46	53	43	32	65	43	36	---

EC = especie compartida, donde ■ es igual a especie compartida para los tres sectores, □ es igual a especie compartida por sector y ∅ es igual a especie no compartida en ninguno de los sectores.

Los sectores A-B, A-C y B-C de la ZA del ANP Colima compartieron 46, 32 y 36 especies, respectivamente.

Del 100% de las especies identificadas, solamente se compartió el 38% de especies en todos los sectores, mientras que el 29% de especies no se compartieron entre ninguno de los sectores en estudio. Asimismo, se evidenció que el sector B alberga la mayor riqueza de especies de avifauna diurna con el mayor número de géneros identificados.

La figura 18 presenta la comparación de la diversidad de avifauna diurna identificada en la ZA del ANP Colima.

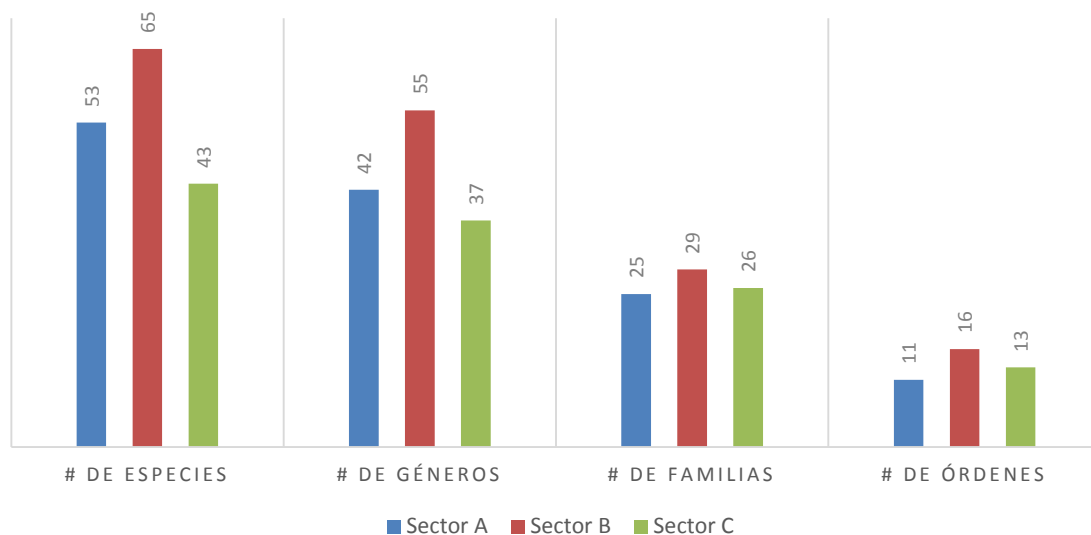


Figura 18. Comparación de la diversidad de avifauna diurna identificada en la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima presentada por sectores durante Septiembre a Diciembre 2013.

Con la información obtenida de la diversidad beta se procedió a la obtención de los índices a continuación:

Índice de Jaccard

Para la comparación de las especies entre los sectores, se obtuvieron los valores 0.28 (A-B) y 0.25 (A-C y B-C) respectivamente, se evidenció que los tres sectores presentaron semejanza entre ellos, por lo tanto, éstos datos indican que los tres sectores de muestreo presentan una similitud baja de especies de avifauna diurna que transitan y comparten los sectores.

Índice de Dice-Sørensen

Los valores para los tres sectores oscilaron entre 0.44 (A-B), 0.35 (A-C) y 0.38 (B-C) respectivamente; indicando que los tres sectores de muestreo presentan una similitud baja-intermedia con respecto a las especies de avifauna diurna que transitan y comparten las zonas.

DISCUSION

Sobre los resultados obtenidos para la diversidad alfa, se obtuvo un total de 77 especies identificadas de avifauna diurna correspondientes al 13% del registro a nivel nacional del 2013, encontrando similitudes en la investigación, tal como lo presentan Guido y Rodríguez (2012) en un estudio realizado en la ZA de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes en Costa Rica, donde obtuvieron el 39% de especies ahí representadas con relación al total de especies a nivel nacional; asimismo, Cárdenas *et al.* en el 2003, realizaron estudios en diferentes coberturas arbóreas, comprobando que las ZA retienen un número considerable de especies de avifauna nativa.

Al comparar las 155 especies de avifauna registradas para el ANP Colima en el 2001 por Herrera *et al.*, actualmente la ZA del área presentó el 49.7% de las especies diurnas identificadas en la pasada investigación. De tal forma que, en este estudio se evidencia que a pesar de los diversos cambios de uso de suelo en el Área Protegida como en la ZA, la composición no se ha visto afectada significativamente, por lo que es posible mantener un porcentaje representativo de especies a pesar de dichos cambios en el uso del suelo.

Dentro de los sitios muestreados, se identificó que el ecosistema de humedal, ubicado en el punto de conteo 7, presentó un incremento observable en las especies de avifauna diurna por ser una zona de percha y alimentación para la fauna que la alberga o la cruza. Cabe destacar que, el muestreo fue realizado en época migratoria, lo cual permitió identificar un mayor número de especies en la ZA que lo que puede encontrarse frecuentemente en época no migratoria, es así como la abundancia y la riqueza de especies para este estudio es considerada significativa.

Resultados similares de abundancia y diversidad de especies encontradas en la ZA del ANP Colima, se han obtenido en la investigaciones de Sáenz *et al.* (2007), donde se destaca la importancia de los sistemas silvopastoriles -como cercas vivas y pasturas arboladas dentro de los mismos cultivos- para la conservación de la avifauna, asimismo, Estrada (1997) determina que las zonas fragmentadas albergan una fracción

considerable de especies inmersas en la matriz agrícola y que son semejantes a las especies remanentes de bosques secundarios.

Según algunas de las características ecológicas de las especies de avifauna diurna identificadas en la ZA del ANP Colima, indican tener un hábito alimenticio exclusivo de insectos (35,06%) similar a la investigación llevada a cabo por Alvarado y Bolaños en el 2012, donde las características ecológicas fueron mayormente constituidas por cultivos, y asimismo coincidiendo con Estades (2006), quien en su estudio comprobó que las especies insectívoras pueden adaptarse conductualmente a las plantaciones del paisaje agrícola por dicha preferencia. Idrobo-Medina y Gallo-Cajiao (2003) evidenciaron que las especies insectívoras pueden adaptarse a los agropaisajes debido a que su recurso alimenticio es estable tanto afuera del bosque como adentro de él.

Las cuatro especies de avifauna diurna que fueron identificadas en los puntos de conteo que tenían cercanía con remanentes de bosque y/o con el borde del Área Protegida son: *Polioptila albiloris*, *Trogon caligatus*, *Cantorchilus modestus* y *Pteroglossus torquatus*, demostrando que éstas son especialistas típicas de bosque y/o de hábitat abiertos, y que al encontrarse en paisajes mixtos son altamente vulnerables a los cambios significativos en las condiciones abióticas, asimismo, las interacciones ecológicas se modifican, volviendo a estas especies renuentes a cruzar hábitats no boscosos, tal como lo demuestra la literatura de Kricher (2011) y Grez *et al.* (2006), evidenciando que la matriz agrícola que rodea las Áreas Protegidas son parámetros relevantes y deben ser tomados en cuenta para la movilización de las aves.

Asimismo, la poca afluencia de la avifauna típica de bosque a cruzar el Área Protegida puede deberse a que el efecto de borde de la ZA resultaría en una condición característica importante para la movilización de las especies, esto puede deberse a que la permeabilidad del borde puede modular el efecto de la fragmentación sobre especies características de bosque, concordando con López-Barrera (2004).

La movilización de las especies de avifauna diurna a través de los sectores de la ZA del ANP Colima concuerda con la teoría de la Biogeografía de Islas (propuesta por Mac Arthur y Wilson en 1967) y a su vez con los resultados de Castaño-Villa y Patiño-

Zabala (2007) donde ellos evidenciaron que las tasas de migración e inmigración juegan un papel crucial para la movilización de los organismos entre los fragmentos; es así como los fragmentos se encuentran parcialmente conectados con otros fragmentos a través de plantaciones forestales, donde las especies pueden colonizar y repoblarse siendo capaces de moverse a través de la matriz.

Para la diversidad beta, los sectores A-B presentaron el mayor número de especies compartidas de avifauna diurna identificadas en la ZA del ANP Colima con un 59.74%, lo que podría significar no sólo la proximidad de los sectores sino también hábitats con similares características que han permitido la conectividad de las especies. Mientras que para los sectores A-C, se obtuvo el menor valor de especies compartidas con el 41.55%, estas variaciones pudieron deberse a los diferentes hábitats, a la distancia entre sectores, al tipo de uso de suelo que se encuentra entre un sector y otro, la exposición de las especies a su depredación, los pocos recursos alimenticios, entre otros factores.

Del mismo modo, Dranzo (1998) señala que las aves dependientes de bosque podrían declinar en hábitats altamente heterogéneos, donde los parches de bosque están muy espaciados y con una matriz homogénea (ejemplo, pastos), ocasionando que las aves de bosque eviten viajar entre parches muy separados. Además, el estudio realizado por Gallo-Cajiao e Idrobo-Medina (2003) demostraron que las especies de áreas abiertas presentan una menor proporción cuando los fragmentos son jóvenes, lo que concuerda con el 42.85% de las especies de avifauna diurna que representaron a los ecosistemas de humedal y del borde del Área Protegida para los sectores muestreados en la ZA del ANP Colima.

Para este estudio, la ZA del ANP Colima presentó diferentes hábitats en la matriz agrícola, dominada por zonas de cultivo y con poca cobertura arbórea, y tal como lo menciona Harvey *et al.* (2008) en su investigación para agropaisajes, la fragmentación, la deforestación y la conversión de distintos usos de suelo afectan negativamente la biodiversidad, sin embargo, para la ZA del ANP Colima ésta no ha sido significativamente baja, concordando con el estudio de Vélchez-Mendoza *et al.* (2008) realizado en el agropaisaje de Matiguás en Nicaragua, quienes concluyeron que a

pesar de que los agropaisajes presentan condiciones adversas debido a altas presiones -tanto ambientales como antropogénicas- se pueden albergar especies de importancia para su conservación.

CONCLUSIONES

En este trabajo se evidencia la importancia que tiene la diversidad alfa y beta, al identificar, registrar y comparar la avifauna diurna en los tres sectores de la ZA del ANP Colima, lo que permitió establecer la movilización y la conectividad de estas especies para los sectores y de esta manera se ilustra un panorama del estado de conservación del sitio.

La ZA del ANP Colima presenta el 13% de la avifauna registrada a nivel nacional debido a que es un sitio con gran importancia -tanto para especies residentes como migratorias- ya que brinda espacios de anidación, refugio, alimentación y percha.

El gremio trófico más abundante identificado fueron las insectívoras exclusivas, seguida por carnívoros y granívoros, respectivamente. Las insectívoras pueden adaptarse fácilmente a los agropaisajes, debido a que su recurso alimenticio es estable dentro como fuera del bosque.

Las especies de avifauna diurna representativas y abundantes en los 11 puntos de conteo que conforman los tres sectores de la Zona de Amortiguamiento en este estudio fueron: *Coragyps atratus*, *Zenaida asiatica*, *Columbina inca*, *Cathartes aura* respectivamente.

La familia más representativa por su frecuencia de apareamiento fue la Icteridae; y el orden más abundante fue el de las Passeriformes, con 29 especies identificadas.

Para la diversidad alfa, la composición avifaunística de la ZA mantiene una alta riqueza de especies a pesar de los cambios sufridos en la última década con relación al uso del suelo, y es un área que permite la movilización de las especies entre los sectores.

De los sectores muestreados, el sector B presentó la mayor riqueza con el 84.42% del total de las especies identificadas para la ZA.

Para la diversidad beta, del total de especies, el 38.96% de la avifauna diurna se compartió entre los sectores A-B-C, el 29.87% no se compartió entre ninguno de los sectores en estudio, y el 31.16% de las especies solamente se registraron entre una de

las comparaciones entre sectores, demostrando una similitud baja-intermedia con respecto a las especies de avifauna diurna que transitan y comparten las zonas.

Con respecto a la biodiversidad, se concluye que ésta es significativa, ya que hay una riqueza de especies considerable para la ZA donde predominan cultivos agrícolas, zonas de pastoreo, y remanentes de bosque secundario caducifolio con una composición florística homogénea.

La ZA mantiene una etapa de estrés continuo donde ha sido sometida a sequía, incendios forestales, alteraciones en el suelo, entre otros, observando así una resiliencia y leve pérdida de especies de aves a entre uno y otro estudio que se ha llevado en el sitio.

El manejo del suelo, el aislamiento de remanentes de bosque, la actividad antropogénica continua, entre otros factores, acelera el proceso de fragmentación y degradación de hábitats en la ZA del ANP Colima

La ZA presenta una conectividad baja-intermedia para los sectores en estudio.

El esboce de la movilidad de las especies obtenido a través del método utilizado y el tiempo de duración de los muestreos permitió identificar la movilidad actual entre las especies de avifauna y los sectores de la zona, no obstante, un incremento en los muestreos podría reforzar los resultados de la investigación.

Los ecosistemas agrosilvopastorales que se alternan con campos de cultivo extensivo, áreas de pastoreo y zonas semi-naturales, generan un mosaico paisajístico y ecológico en la ZA del ANP Colima.

La ZA permite albergar una fracción de especies semejantes a las de bosques secundarios y a su vez permite la movilización de las especies dentro de la matriz agrícola.

La diversidad alfa como la beta son estudios complementarios que no deben ser descartados ni deben de trabajarse por separado, ya que esbozan o proyectan el estado de conservación de un sitio en específico por su análisis en el conjunto de

elementos, y de esta forma determinan el grado de protección que conllevará el manejo del área.

RECOMENDACIONES

Esta investigación es pionera para estudios donde se requiera incorporar la Biología de la Conservación con temas de avifauna brindando un enfoque paisajístico al mismo.

Al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN):

Se recomienda previamente a la delimitación del Área Protegida junto a su Zona de Amortiguamiento, utilizar los índices de aislamiento/proximidad o de conectividad, previos a la toma de decisiones, ya que los resultados de éstos pueden ser el factor clave para una adecuada planificación a nivel de paisaje.

Se recomienda incorporar el enfoque ecosistémico como una estrategia proactiva para el manejo integrado de los recursos, que promueva la conservación y su uso sostenible.

Se recomienda delimitar las Zonas de Amortiguamiento no sólo bajo criterios técnicos y científicos, sino también utilizando los censos demográficos generados más recientes para reconocer las zonas que podrían presentar mayor impacto directo al Área Protegida.

Se recomienda implementar medidas de mitigación para contrarrestar la pérdida de hábitats y la fragmentación de la Zona de Amortiguamiento y de Áreas Protegidas que aún no presentan un impacto evidente con estos procesos ecológicos, y evitar la disminución paulatina de las especies.

A ALFALIT:

Se recomienda crear capacitaciones anuales a las comunidades aledañas para generar espacios de intercambio y asesoría en educación ambiental.

A los manejadores de fincas:

Se recomienda que incorporen las buenas prácticas agrícolas para el manejo de sus terrenos, y evitar la degradación de los suelos y posteriores consecuencias medioambientales para el entorno.

Se recomienda mantener cultivos rotativos mixtos para generar una heterogeneidad horizontal que permita un aumento en los corredores biológicos a las especies faunísticas.

Se recomienda que los manejadores del Área Protegida como las comunidades aledañas se empoderen con esfuerzos de conservación para disminuir la degradación que la ZA del ANP Colima pueda generar e influir de forma directa al ANP.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros:

- Alvarado GM, Bolaños SE (2012) Avifauna de El Rodeo, Mora, San José, Costa Rica. *BRENESIA* 77:203:228
- Bennett A (2004) Enlazando el paisaje. El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. UICN. San José, Costa Rica
- Bennet AF (1998) Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. IUCN. Gland, Switzerland
- Bousquets J, Morrone J (2001) Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. Universidad Nacional Autónoma de México. Editoriales UNAM.
- Bustamante R, Grez A (1997) Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques Nativos. *Ambiente y Desarrollo. Ciencia y Ambiente*, XI (2), 58-63
- Canevari P, Castro G, Sallaberry M, Naranjo LG (2001) Guía de los chorlos y playeros de la Región Neotropical. CALIDRIS
- Cárdenas G, Harvey C, Ibrahim M, Finegan B (2003) Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería de las Américas*, 10, 78-85
- Castaño-Villa GJ, Patiño-Zabala JC (2007) Composición de la comunidad de aves en bosques fragmentados en la región de Santa Elena, Andes centrales colombianos. *Boletín Científico - Centro de Museos - Museo de Historia Natural* Vol. 11:47 - 60
- Chinchilla J, Hernández E, Padilla S (1999) Valoración económica de los servicios ambientales del recurso bosque en las Áreas Naturales Protegidas, Caso Colima. Tesis de Licenciatura en Economía. Universidad de El Salvador
- Dranzo, C (1998) The avifauna 23 years after logging in Kibale National Park, Uganda. *Biodiversity and conservation*, 7:77-797
- Díaz E. (2008) Aves como Indicadoras en Materia de Impacto. Pág. 22-24. En: Memorias XV Simposio y IX Congreso Nacionales de Ornitología. (2008). Puebla, México
- Estades C (2006). Capítulo III: Comunidades de aves en un mosaico de bosques naturales y artificiales de la región del Maule. Pág. 69- 81. En: Grez, A., Simonetti, J., Bustamente, R. (2006). *Biodiversidad en Ambientes Fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas*. Primera Edición. Editorial Universitaria, S.A. Programa Interdisciplinario de Estudios en Biodiversidad (PIEB). Universidad de Chile
- Estrada A, Coates-Estrada A, Merritt Jr D (1997) Anthropogenic Landscape Changes and Avian Diversity at Los Tuxtlas, México. *Biodiversity & Conservation* 6, 19-43
- EUROPARC-España (2009) Conectividad ecológica y Áreas Protegidas. Herramientas y casos prácticos. Ed. FUNGOBE Madrid
- Finegan B, Bouroncle C (2008) Patrones de Fragmentación de los Bosques de Tierras Bajas, su impacto en las comunidades y especies vegetales y propuestas para su mitigación. En: Harvey C, Sáenz C (ed) (2008) *Evaluación y Conservación de Biodiversidad en Paisajes Fragmentados de Mesoamérica*. Editorial INBio, p. 139-178
- Galindo-Leal C (1996) Fragmentación y Metapoblaciones. Centro para la Biología y la Conservación. ECOTONO. *Boletín del Programa de Investigación Tropical*. Invierno: 1-3
- Garrigues R (2007) *The Birds of Costa Rica: A field guide*. Christopher Helm

- Gallo-Cajiao E, Idrobo-Medina CJ (2003) Fragmentos de bosque y conservación de aves: un estudio de caso en los Andes de Colombia. Memorias del V Congreso Internacional: Manejo de fauna silvestre en amazonía y Latinoamérica
- Grez A, Simonetti J, Bustamente R (2006) Biodiversidad en Ambientes Fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas. Primera Edición. Editorial Universitaria, S.A. Programa Interdisciplinario de Estudios en Biodiversidad (PIEB). Universidad de Chile
- Guido I, Rodríguez C (2012) Potencial para el turismo de observación de aves en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica. *Zeledonia*, 16:1-27
- Halfpter G (1994) ¿Qué es la biodiversidad? LLETRES DE BATALLA. Boletín de la Institución Catalana de Historia Natural 62:5-14
- Hafftler G, Moreno C (2005) Capítulo I: Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. p 1- 14. En: Hafftler, G., J. Soberón., P. Koleff., A. Melic. 2005. Sobre Diversidad Biológica: El Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. m3m: Monografías Tercer Milenio. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Zaragoza, España. Grupo Diversitas, México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México. vol. 4
- Harvey CA, Sáenz JC (2008) (ed) Evaluación y Conservación de Biodiversidad en Paisajes Fragmentados de Mesoamérica. Editorial INBio, p. 47-73
- Herrera N., Rivera, R., Ibarra, R. (2001) Flora y fauna vertebrada del bosque de Colima, Suchitoto, Cuscatlán. ALFALIT
- Linera G, Manson R, Vera E (2002) La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera y Bosques* 8 (1): 73-89
- López-Barrera F (2004) Estructura y función en bordes de bosques. *Ecosistemas* 13 (1): 67-77
- Kaufman K (2005) Field Guide to Birds of North America. Houghton Mifflin Harcourt
- Komar O, Domínguez JP (2001) Lista de aves de El Salvador. Fundación Ecológica de El Salvador – SalvaNATURA. San Salvador
- Kricher J (2011) Tropical Ecology. Princeton University Press
- Köpsell E (2001) Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
- MacKinnon JR, MacKinnon K (1986) Manejo de áreas protegidas en los trópicos. IUCN
- Magurran AE (1988) Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. Princeton, New Jersey
- Marroquín ME (2006) Equidad de género y las Áreas Naturales Protegidas de El Salvador: Colima, El Imposible y Nancuchiname. Universidad de El Salvador
- Martínez M (2008) Conectividad funcional para aves terrestres dependientes de bosque en un paisaje fragmentado en Matiguás, Nicaragua. Tesis de Maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
- Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) (2006) Plan de manejo del Área Natural Protegida Colima. El Salvador
- Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) (2010) III Informe nacional de Áreas Naturales Protegidas. El Salvador

- Morales H, Ferguson B, García-Barrios L (2008) Agricultura: La cenicienta de la conservación en Mesoamérica. En: Harvey CA, Sáenz JC (2008) (ed) Evaluación y Conservación de Biodiversidad en Paisajes Fragmentados de Mesoamérica. Editorial INBio, p. 47-73
- Moreno C (2001) Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza
- Navarro R, Blanés J, Drehwald U, Moscoso A, Torres A (2003) Zonas de Amortiguamiento como instrumento para el manejo de la biodiversidad en los bosques tropicales de la vertiente oriental andina. Pág. 11-34. En: Blanés, J., Navarro, R., Drehwald, U., Bustamante, T., Moscoso, A., Muñoz, F., Torres, A. (2003). Las Zonas de Amortiguamiento: un instrumento para el manejo de biodiversidad. El caso de Ecuador, Perú y Bolivia. Serie Foro (FLACSO (Organization), Sede Ecuador). Comunidad Europea. 1ª Edición
- Ñique M (2010) Biodiversidad: Clasificación y cuantificación. Universidad Nacional Agraria de la selva. Tingo María, Perú
- Pauchard A., Aguayo M., Alaback P (2006) Capítulo II: Cuantificando la fragmentación del paisaje: las métricas y sus significados ecológicos. Pág. 41-67. En: Grez, A., J. Simonetti., R. Bustamante. (2006). Biodiversidad en Ambientes Fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas. Primera Edición. Editorial Universitaria, S.A. Programa Interdisciplinario de Estudios en Biodiversidad (PIEB). Universidad de Chile
- Paz Quevedo, OW. (2015) Avistamiento de especies carroñeras en el Área Natural Protegida Colima. [Comunicación personal]. 28 feb 2015.
- Programa de Estudios Ambientales (ProAmbi) (1996) Plan de manejo para el refugio nacional de vida silvestre Gandoca-Manzanillo. vol. I.
- Ralph J, Geupel G, Pyle P, Martin T, DeSante D, Milá B (1996) Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture
- Ramírez A (1999) Ecología aplicada al diseño y análisis estadístico. Universidad Jorge Tadeo Lozano
- Rodríguez O, Villalobos R, Campos J (2004) Aves y turismo de naturaleza en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Tapantí- Macizo de la Muerte. Recursos y Ambiente. 43:62-71.
- Saenz JC, Villatoro F, Ibrahim M, Fajardo D, Pérez M (2007) Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. Agroforestería en las Américas 45: 37-48
- Santos T, Tellería J (2006) Pérdida y Fragmentación del Hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. Ecosistemas. 15(2):1-10.
- Sepulveda C, Moreira A, Villarroel P (1997) Conservación Biológica fuera de las Áreas Silvestres Protegidas. Biodiversidad (I). Ciencia y Ambiente. Vol. XIII, (2):48-58
- Sibley A (2000) The Sibley Guide to Birds. Alfred A. Knopf
- Stiles and Skutch (1989) A guide to birds of Costa Rica. Comstock Publishing Associates
- Sutherland W (2006) Ecological census techniques: a handbook. Second Edition. Cambridge University Press
- Vílchez-Mendoza, SJ, Harvey CA., Sanchez-Merlo D, Medina A, Hernández B, Tylor R. (2008) Diversidad y composición de aves en un agropaisaje de Nicaragua. En: Harvey C, Sáenz C (ed) (2008) Evaluación y Conservación de Biodiversidad en Paisajes Fragmentados de Mesoamérica. Editorial INBio, p. 547-576.
- Villarreal H *et al* (2004) Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. En: Villarreal H *et al*. (2004) Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia

Páginas web:

- Angulo E. (2007). Las Zonas de Amortiguamiento: Espacios para la Conservación y la Concertación. (en línea). Infoecología. Consultado 12 ago 2012. Disponible en: <http://www.infoecologia.com/biodiversidad/bio2007/amortiguamiento.htm>
- Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. (2005). Ley Áreas Naturales Protegidas (en línea). Artículo 2, Decreto N° 579. Consultado 09 sep 2012. Disponible en: http://www.csj.gob.sv/AMBIENTE/LEYES/AREAS_NATURALES/LEY_AREAS_NATURALES_PROTEGIDAS.pdf
- Boehnert J. s.a. Zonas de Amortiguamiento (ZA) de las Áreas Naturales Protegidas (ANP): Conflictos, Desafíos y Potencialidades. (en línea). Consultado 18 sep 2012. Disponible en: http://www.zonasdeamortiguamiento.org/textos_detalle.php?id_seccion=20&id_texto=36
- Lepage D (2015) Bird Checklists of the World / El Salvador. Avibase – The World Bird Database. Consultado 30 ago 2015. Disponible en: <http://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?region=SV&list=clements>
- Melgar M. (2006). Desarrollo Sostenible y Corredores Biológicos en las Zonas de Amortiguamiento. (en línea). Consultado 19 sep 2012. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales7/ger/desarrollo-sostenible-y-corredores-biologicos.htm>

ANEXOS

ANEXO 1

DESCRIPCIÓN DE ÍNDICES

Índices para la obtención de Diversidad Alfa

Índice de Riqueza Específica de Margalef: permite analizar puntualmente la relación entre el número de especies y una muestra definida. Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. (Moreno 2001). Si esto no se mantiene, el índice puede variar con el tamaño de la muestra de forma desconocida. Valores inferiores a 2.0 indican baja diversidad, mientras que valores superiores a 5.0 indican alta diversidad (Magurran 1988)

$$D_{mg} = \frac{s - 1}{\ln N}$$

Donde:

S es el número total de especies

\ln es logaritmo natural

N es el número total de individuos de la muestra

Índice de Dominancia de Simpson: cuantifica la probabilidad que dos individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita pertenezcan a una misma especie. Si p_i es la probabilidad que tiene un individuo de pertenecer a la especie i ($i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$) y la extracción de cada individuo es un elemento independiente. La probabilidad que tienen dos individuos de una misma especie en ser elegidos al azar sería $p_i \times p_i$ o p_i^2 . La probabilidad promedio de que ocurra será igual a la suma de las probabilidades individuales de cada especie. Los valores del Índice de la Dominancia de Simpson se encuentran del 0 al 1, indicando menor dominancia al acercarse a 1, y mayor diversidad (Ñique 2010).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

p_i es la abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i , dividido entre el número total de individuos de la muestra (n_i/N) al cuadrado.

Índice Inverso de Simpson o Índice de Equidad: así como el Índice de Simpson mide la dominancia, es decir, nos da valores de dominancia dentro de una comunidad, por tal motivo para obtener datos de diversidad, deberán restarse los valores obtenidos de Simpson de 1 para

estimar de diversidad. Los valores del Índice Inverso de Simpson o Índice de Equidad tienen como límite mínimo y máximo del 0 a 1, respectivamente. De esta forma, cuando el valor resultante se encuentra más cercano al 0 comprende menor diversidad, y entre más lejano de este valor, la dominancia disminuye y la diversidad aumenta (Ñique 2010).

$$E = 1 - \sum p_i^2$$

Donde:

p_i es la abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i , dividido entre el número total de individuos de la muestra (n_i/N) al cuadrado.

Índice de Shannon-Wiener: evalúa la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Cuando el valor es máximo, indica que todas las especies son igualmente abundantes. Normalmente toma valores de 1 a 4, valores encima de 3 son interpretados como diversos (Magurran 1988)

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde:

\ln es logaritmo natural

p_i es la abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i , dividido entre el número total de individuos de la muestra (n_i/N).

Índices para la obtención de Diversidad Beta

Se utilizarán índices de similitud o disimilitud para expresar el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos muestras.

Índice de Jaccard: el índice de Jaccard básicamente representa el valor porcentual de las ocurrencias simultáneas respecto al total de especies y su oscilación a los límites superior (1) e inferior (0). (Ramírez 1999). El objetivo de este índice es relacionar el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas (Villareal *et al.* 2004). Este índice está diseñado para ser igual a 1 en casos de similitud completa, e igual a 0 si las estaciones son disimilares y no tienen especies en común (Ramírez 1999).

$$S_j = \frac{c}{a + b + c}$$

Donde:

a es el número de especies compartidas por ambos sitios

b es el número de especies presentes únicamente en el primer sitio

c es el número de especies presentes únicamente en el segundo sitio

Índice del Coeficiente de Similitud de Dice-Sørensen: relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Moreno 2001).

$$I_s = \frac{2c}{a + b}$$

Donde:

a es el número de especies compartidas por ambos sitios

b es el número de especies presentes únicamente en el primer sitio

c es el número de especies presentes únicamente en el segundo sitio

ANEXO 2

Cuadro 1 Especies de avifauna de la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima externas a los puntos de conteo

Orden	Familia	Especie
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>
Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>
Passeriformes	Poliopitidae	<i>Poliopitila albiloris</i>
Passeriformes	Emberizidae	<i>Aimophila ruficauda</i>
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>
Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>

Cuadro 2 Especies de avifauna para el Área Natural Protegida Colima

Orden	Familia	Especie
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis leucogastra</i>
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>
Strigiformes	Strigidae	<i>Pulsatrix perspicillata</i>
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops cooperi</i>
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus coeruliceps</i>
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>
Piciformes	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>
Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes affinis</i>
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>

ANEXO 3

GLOSARIO

Biología de la conservación: es una disciplina que busca revertir la disminución de la biodiversidad y la extinción de las especies por medio de otras ramas de la biología para su implementación. tales como el manejo de recursos naturales, genética de las poblaciones y políticas ambientales.

Conectividad: es el grado en que un paisaje facilita o impide el movimiento entre los organismos para desplazarse entre fragmentos separados de un determinado tipo de hábitat.

Efecto borde: es el resultado de la interacción entre dos ecosistemas adyacentes o cualquier cambio en la distribución de una variable dada que ocurre en la transición entre hábitats (López-Barrera 2004).

Fragmentación: es la reducción gradual de zonas boscosas a pequeños parches de bosque aislados entre sí.

Resiliencia: es la condición fisiológica de algunos organismos de soportar cambios adversos de su entorno y adaptarse a éstos.

Zona de Amortiguamiento: son espacios de transición entre el Área Protegida y el entorno, y permiten aminorar el efecto directo del medio hacia adentro y hacia afuera. Su objetivo principal es proveer bienes y servicios ambientales a las poblaciones locales sin contrarrestar el esfuerzo de conservación de las Áreas Protegidas.

ANEXO 4

MEMORIA FOTOGRÁFICA



Fotografías propias de algunas especies de avifauna identificadas para la Zona de Amortiguamiento del Área Natural Protegida Colima.



Pandion haliaetus



Limnodromus scolopaceus



Jacana spinosa



Tringa solitaria



Elanus leucurus



Anas discors (hembra)



Polioptila albiloris



Herpetotheres cachinnans



Leptotila verreauxi



Eupsittula canicularias



Tyrannus forficatus



Falco sparverius (macho)



Archilochus colubris



Buteo plagiatus



Caracara cheriway



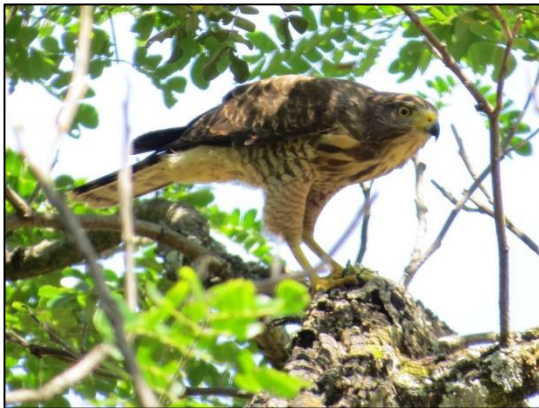
Peucaea ruficauda



Cathartes aura



Melanerpes aurifrons



Rupornis magnirostris



Mycteria americana



Columbina inca



Crotophaga sulcirostris



Ardea alba



Volatinia jacarina



Brotogeris jugularis



Butorides virescens



Buteogallus urubitinga