



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE AVES
EN UN BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO
DEL ESTADO DE MORELOS.**

T E S I S

Que para obtener el título de

B I Ó L O G A

P R E S E N T A

Laura Rosalía Flores Sánchez

DIRECTOR DE TESIS

Dra. María Felix Ramos Ordoñez



Los Reyes Iztacala, Edo. De Mex.

2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Para el desarrollo de este trabajo se contó con el apoyo del proyecto PAPIIT

IA206616 DGAPA-UNAM

DEDICATORIA

A mi madre Yolanda Sánchez quien me dio la vida y es uno de los peldaños más importantes que me ha permitido concluir esta etapa de mi vida, gracias...te amo.

A mis hermanas que siempre me han apoyado y juntas hemos vivido y aprendido muchas circunstancias de la vida.

A todos mis amigos con los que he compartido buenos momentos y malos momentos, tanto académicos como personales y que han comprendido gran parte de mi vida.

A Antonio Gómez quien conocí en la parte final de mi etapa universitaria, y quien se ha vuelto mi cómplice y complemento, siempre alentándome para creer en mí y así concluir nuestras metas y sueños...gracias por estar ahí siempre impulsándome y por ser parte de tu propio proceso.

"Mucha gente pequeña
en lugares pequeños
haciendo cosas pequeñas
puede cambiar al mundo."

Eduardo Galeano

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por abrirme las puertas y ser mi segunda casa y enseñarme todo lo que aprendí tanto dentro y fuera de sus aulas.

A la Dra. María Félix Ramos Ordoñez, por permitirme unirme al equipo de trabajo en el Laboratorio de Ecología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala y brindarme las herramientas para concluir esta investigación, pero sobre todo gracias por su amistad.

Al Dr. Francisco Rivera Ortiz por el apoyo desde el inicio de este trabajo, además de sus comentarios y sugerencias en el transcurso de este.

A mis sinodales Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga, Dra. Ana Contreras González y al Biol. Francisco López Martínez por sus comentarios y correcciones para mejorar y concluir este trabajo.

A Dr. Oswaldo Téllez Valdés y al P. de Biol. Julio A. Segundo Hernández, que aportaron en la identificación de especies vegetales.

A todos los profesores académicos de la carrera de Biología que permiten formar a profesionistas.

A la comunidad del poblado de Tlayca, Jonacatepec, Morelos que participaron de manera directa e indirecta y que permitieron realizar el proyecto en el sitio, dándonos toda su confianza.

A la Familia Hernández quien nos dio hospitalidad en su casa en Tlaycac, Morelos, en los meses de muestreo y así poder trasladarnos con mayor facilidad al sitio de estudio.

Al equipo de campo que compartieron su conocimiento en los primeros muestreos Dr. Sergio Dímas, quien aportó con la identificación de aves visual y auditivamente y al Dr. Gabriel López Segoviano quien ayudó en el muestreo de la vegetación.

A los integrantes del equipo de este proyecto Elizabeth Piña, Azareth Morales, Alejandro Plata, Valeria Galindo, Julio A. Segundo, María José Fernández; y otras personas que también estuvieron involucradas Efraín Morales, Antonio de Jesús Gómez y Jessica J. Espinosa, quienes fueron parte importante de este y otros trabajos, ayudando con la obtención de datos... gracias por aguantar las desveladas, esas caminatas de todo el día, la subida y bajada de cerro, perdernos en el mismo cerro, la insolación, el hambre, la sed, el ataque de los pínolillos, y muchas otras aventuras... es un privilegio tener su amistad.

A mis amigos de la carrera Ilse Chávez, Brenda Coronado, Delil Chincoya, Miguel Ángel Araujo, Alejandro Plata, José de Jesús Quevedo, Jaime Huidobro, Itzel García, Karina Martínez, Cecilia Salazar, Antonio Quevara, Brenda Almaráz, Fernanda Valencia, Yabín Castro; con quienes conviví en la carrera y compartimos buenos momentos tanto en la prácticas de campo y en el laboratorio... gracias por su verdadera amistad.

A Viri Solís, por ser una de mis mejores amigas y de quien espero tener una amistad muy duradera... te quiero mucho síster.

Finalmente agradecer a los recursos naturales y a la biodiversidad que nos rodea, que nos ha brindado muchos servicios ambientales, a pesar de toda la destrucción que hemos hecho a lo largo de nuestros tiempos.

"Todos vivimos bajo el mismo cielo, pero ninguno tiene el mismo horizonte"

Wixárika (Huichol)

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
Bosque tropical caducifolio	4
Comunidad de aves del bosque tropical caducifolio	5
La avifauna y su relación con el hábitat	6
Estudios avifaunísticos del estado de Morelos	7
JUSTIFICACIÓN	9
OBJETIVOS	9
Objetivo general	9
Objetivos particulares	9
MÉTODOS	11
Área de estudio	11
Trabajo de campo	13
Manejo de datos y Análisis estadístico	16
RESULTADOS	23
Estructura de la comunidad de aves	23
Estructura del hábitat	30
Relaciones ecológicas entre la comunidad de aves y la estructura de la vegetación	34
DISCUSIÓN	42
CONCLUSIONES	54
BIBLIOGRAFÍA	56

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de la ubicación geográfica del cerro “El Organal” en el ejido de Tlayca dentro del municipio de Jonacatepec, Morelos, México.	11
Figura 2. Ubicación de los sitios de muestreo en el Cerro el Organal, imagen tomada de Google Earth, 2017.	13
Figura 3. Esquema de las tres principales topoformas de un gradiente altitudinal.	14
Figura 4. Curva de acumulación de especies de aves observadas (riqueza observada) y curvas de riqueza de especies estimadas con los estimadores no paramétricos Chao1 y Chao2.	24
Figura 5. Abundancia relativa de las aves del ambiente ripario y del bosque tropical caducifolio en el gradiente altitudinal del Organal, Jonacatepec, Morelos.	25
Figura 6. Grupos funcionales de la avifauna acuática del ambiente ripario del cerro el Organal.	27
Figura 7. Estatus de residencia de la avifauna en el Organal, Jonacatepec, Morelos.	28
Figura 8. Índice de Diversidad H' de los puntos muestreados en el gradiente altitudinal del Organal, Jonacatepec, Morelos.	30
Figura 9. Curva de acumulación de especies vegetales de la riqueza observada en las 12 parcelas del gradiente altitudinal en el Organal, y la riqueza estimada por el estimador no paramétrico Chao2.	31
Figura 10. Estratificación de la vegetación en 12 parcelas a lo largo del cerro El Organal, Jonacatepec, Morelos.	32
Figura 11. Número de registros de las aves con base a los gremios en las dos épocas (lluvias-secas).	35
Figura 12. Residuales de los gremios alimenticios de las aves por temporadas (seca-lluviosa).	35
Figura 13. Residuales de los gremios de las aves mayor representados en el gradiente durante la época lluviosa.	36
Figura 14. Residuales de los gremios alimenticios más representados en el gradiente durante la época seca.	37
Figura 15. Correlación entre la diversidad de aves (H') y la cobertura total de plantas.	38

Figura 16. Porcentaje de formas de vida de las especies de plantas registradas en las topoformas (hombro, pie y ladera) del sitio de estudio.	39
Figura 17. Porcentaje de árboles, arbustos y herbáceas registradas en las topoformas (hombro, pie y ladera) del sitio de estudio.	39
Figura 18. Porcentaje de cobertura de la vegetación y el número de especies en las topoformas (hombro, pie y ladera) del Organal.	40
Figura 19. Número de registros de aves en las topoformas del Organal con base a las temporadas del BTC (secas-lluvias).	40
Figura 20. Número de especies de aves en las topoformas del Organal con base a las temporadas del BTC (secas-lluvias).	41

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Trabajos realizados sobre avifauna de Morelos	8
Tabla 2. Resumen Taxonómico de la avifauna registrada del BTC en el Cerro el Organal.	23
Tabla 3. Número y porcentaje de Gremios y subgremios alimenticios de la avifauna del cerro el Organal.	26
Tabla 4. Especies de aves endémicas a México y su afinidad geográfica; (EN) endémica; (SE) semiendémica; (CE) cuasiendémica.	28
Tabla 5. Avifauna registrada en el BTC del Organal sujeta a alguna categoría de riesgo con base en NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista Roja de Especies Amenazadas UICN (2013).	29
Tabla 6. Familias de plantas, número de especies y su representación porcentual en cerro el Organal, Jonacatepec, Morelos.	30
Tabla 7. Atributos de las especies vegetales identificadas en las 12 parcelas del gradiente altitudinal en el Organal, Jonacatepec, Morelos.	33

ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Anexo I. Listado taxonómico de la avifauna registrada en el BTC del cerro El Organal, Jonacatepec, Morelos.	69
Anexo 2. Listado de especies vegetales registradas en los transectos del BTC en el cerro El Organal, Jonacatepec, Morelos.	75
Anexo 3. Similitud entre las parcelas de vegetación en la ladera sureste del cerro El Organal en función del Índice de Similitud de Sorensen.	77

RESUMEN

Las aves forman parte importante de la fauna que alberga el Bosque Tropical Caducifolio (BTC), en estos ecosistemas podemos encontrar una alta diversidad de especies y un considerable número de endemismos. Al ser un bioma con una estacionalidad muy marcada, la avifauna presenta variaciones espaciales y temporales en sus ensamblajes; determinados por cambios en la disposición de recursos alimenticios, de hábitat o reproductivos. Particularmente en el BTC del estado de Morelos existen pocos estudios avifaunísticos que describan a las comunidades de aves desde el punto de vista ecológico; además, en los últimos años se ha acelerado la pérdida de estos hábitats debido a la fragmentación y cambio de uso de suelo. En respuesta a esta problemática, el presente trabajo describe la estructura de la comunidad de aves en un bosque tropical caducifolio del estado de Morelos, se analiza la estructura trófica y la variación temporal de la avifauna, así como su relación con la estructura de la vegetación; se determina la abundancia, diversidad, estacionalidad, endemismos, situación de riesgo, gremios alimenticios; así como la estructura de la vegetación determinada por la riqueza de especies vegetales, densidad, cobertura, Diversidad de Estratos Foliare (DEF), Índice de Valor de Importancia (IVI) y similitud de Sorensen a lo largo de un gradiente altitudinal. El trabajo de campo se realizó de septiembre 2015 a junio 2016, mediante visitas mensuales en el Cerro El Organal, en Tlayca, municipio de Jonacatepec, Morelos. Para describir la comunidad de aves se emplearon 12 puntos de conteo a lo largo de la ladera sureste de el Organal y un transecto de 1 km sobre la base del cerro que presenta estanques piscícolas, donde se detectaron aves asociadas a ambientes acuáticos. Para describir la estructura de la vegetación se realizaron transectos sobre los mismos puntos de conteo de aves, con orientación nortesur y este-oeste, se midió con varillas metálicas obteniendo datos de cobertura, estratos y formas de crecimiento. En total se registraron 103 especies de aves asociadas a ambientes terrestres y 21 a ambientes acuáticos. La mayor parte de las especies de ambientes terrestres pertenecen a los gremios insectívoros (38.83%) y granívoros (22.33%); y las especies de ambientes acuáticos pertenecen en su mayoría a los gremios flotador buceador (33.33%) y zancudas (33.33%). Dentro de la fluctuación estacional, las aves residentes son

las más abundantes en ambas épocas (61.29%). El 16.2% de la avifauna es endémica y 10 especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo. La composición de especies vegetales está representada por 51 especies, principalmente las familias Fabaceae, Burseraceae y Cactaceae. La diversidad de estratos vegetales está dominada por el estrato arbóreo (43.23%) y el estrato arbustivo (39.21%). Las plantas con mayor cobertura, densidad e IVI corresponden a *Acacia cochliacantha* y *Conzattia multiflora*. El análisis de similitud de Sorensen demuestra que la composición de especies vegetales en el gradiente es distinta en las tres topoformas (hombro, ladera y pie). Las aves frugívoras, granívoras y omnívoras abundan en la época de lluvias; las insectívoras y nectarívoras en la época seca. Las pruebas de correlación demostraron que solo la cobertura vegetal incrementa la diversidad de aves. Estos datos sugieren que el BTC que se encuentra en el cerro El Organal, posee una gran riqueza y diversidad ornitológica, atribuido a la heterogeneidad de la vegetación, además de la presencia de un ambiente acuático, que es poco frecuente en este tipo de biomas y, que permite la llegada de aves migratorias, así como la diversificación del recurso alimenticio para todo el ensamble de aves.

INTRODUCCIÓN

Una comunidad es un conjunto de poblaciones que coexisten en un mismo lugar y en un determinado tiempo (López de Casenave, 2001); esto incluye los ensambles animales y las asociaciones vegetales que presentan interacciones y, de los cuales, se manifiestan procesos como patrones de distribución espacial y temporal de las poblaciones, pero también en características emergentes o atributos como la composición específica, riqueza, abundancia relativa, diversidad, dominancia, y procesos como estructura trófica y sucesión temporal de especies (Jaksic y Marone, 2001, López *et al.*, 2006); estos requerimientos dependen en gran medida de las condiciones del hábitat, donde la disminución o incremento de una especie indica cambios en su medio, que se refieren no solamente a la posibilidad de sobrevivir sino también al grado de adaptación a las condiciones abióticas (Rodríguez, 2013).

Las comunidades se desarrollan en ambientes particulares con climas cambiantes, los cuales imponen ciertas condiciones a las interacciones bióticas (Isacch y Martínez, 2001). Particularmente en ambientes como el Bosque Tropical Caducifolio (BTC), que presenta patrones definidos por la estacionalidad ambiental, que intervienen también en la disponibilidad de recursos, y fotoperiodo, lo que provoca fluctuaciones en la riqueza, composición, abundancia y diversidad de especies de la comunidad (Duellman & Thomas, 1996); un ejemplo de esto son las comunidades de aves que buscan mejores condiciones reproductivas, climáticas y de alimentación (Verea, 2000). El BTC se define como un ambiente importante para las aves ya que mantiene y conserva comunidades de aves locales y migratorias del Neotrópico (Kricher, 2010) y Neártico (Hutto, 1986). Para hablar de la estructura de una comunidad algunos autores refieren el concepto de ensamble o grupo funcional, que se define como un conjunto de especies con características ecológicas similares y que se agrupan al azar o por la incidencia de algunos factores como la competencia, el hábitat, la depredación, la partición de los recursos, que determinan las relaciones interespecíficas (Echevarría y Chani, 2000).

Bosque tropical caducifolio (BTC)

El BTC, se caracteriza por estar distribuido entre los 0-1900 msnm (Becerra, 2055), presenta temperaturas superiores a los 24°C y precipitaciones entre 500-1200 mm anuales (De la Luz *et al.*, 2012 y Méndez *et al.*, 2014), son sitios donde la evapotranspiración supera a la precipitación en la mayor parte del año; esto hace que presenten dos intervalos estacionales con un periodo de lluvias corto (junio a octubre) y uno de sequía prolongada (noviembre a mayo) (Meave, 2012, Rzedowski y Calderón, 2013). Esta estacionalidad, además está dada por características topográficas, geológicas, litológicas y edáficas en las que se asienta el BTC y juega un papel determinante en la estructura de las comunidades vegetales (Pérez-García *et al.* 2001, Duran *et al.* 2006).

La vegetación en el BTC, muestra contrastes entre épocas de lluvias y secas, , ya que muchas especies producen sus hojas durante la época de lluvias y, para muchas especies la floración y fructificación suceden en época seca (Bullock y Solis-Magallanes, 1990). Además, las plantas presentan adaptaciones fisiológicas que les permiten sobrevivir la época seca frente a la escasez de agua, como la perdida de follaje, presencia de hojas compuestas, foliolos pequeños, cortezas lisas y presencia de espinas (Markestein *et al.*, 2009, Castellanos *et al.*, 2015). De acuerdo con Castillo-Campos (2006), la altura del dosel oscila entre 4 a 12 m y se presentan hasta cuatro estratos vegetativos incluyendo el herbáceo. En el BTC del este de Morelos, existen especies vegetales que dominan el paisaje como *Conzattia sp.*, *Lysiloma sp.* (Fabaceae), varias especies de *Bursera* (Burseraceae) y *Ceiba* (Malvaceae) (Dorado, 2001; Morales, 2017; Piña, 2017). En las zonas alteradas se establecen asociaciones de vegetación secundaria formada por arbustos espinosos mimosoideos (Fabaceae), con especies de los géneros *Acacia*, *Mimosa*, *Prosopis*, entre otras (Dorado, 1983).

El BTC es un ecosistema vulnerable ante factores como la deforestación debido a la alta densidad humana, que ha provocado el cambio de uso de suelo y la degradación ambiental, y por lo tanto el cambio climático (Miles *et al.* 2006, Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeita 2010, Meave *et al.* 2012). Se estima que para 2001, quedaban en el mundo 104 870 000 ha de BTC y América Latina fue la más afectada, en donde se perdió cerca de 12% de cobertura

entre 1980 y 2000, sin que existan evaluaciones recientes (Miles *et al.* 2006). En México su distribución abarcaba desde la costa norte del Pacífico, hasta Chiapas; en la cuenca del Río Balsas, penetrando en los estados de Puebla y Morelos (Rzedowski, 1978) y ocupaba aproximadamente entre el 8 y 14 % del territorio, y con el tiempo se redujo dramáticamente con una tasa de deforestación anual del 1.1 al 2% (Trejo y Dirzo 2000, Rivera-Ortiz, 2014). Las zonas donde se ha perdido el BTC casi en su totalidad son la región de Bajío y áreas aledañas de Jalisco, la parte central de Veracruz, la Depresión Central de Chiapas, la Huasteca potosina y la tamaulipeca (Rzedowski y Calderón, 2013)

El Estado de Morelos, ha sido uno de los estados que ha perdido grandes extensiones de este tipo de bosque debido a la deforestación (Trejo y Dirzo, 2000). Originalmente el BTC llegó a cubrir un 60% del total de este territorio (Trejo y Hernández, 1996), sin embargo, para 1989 el estado había perdido más del 60% de este tipo de asociación (GEM y CEAMA, 2008).

Comunidad de aves del bosque tropical caducifolio

La avifauna de México está compuesta por alrededor de 1123 especies que representa el 11% de todas las aves del mundo (Llorente, 2008 y Navarro *et al.* 2014), situando al país en el segundo lugar en número de especies endémicas en América (111 especies) (Almazán-Núñez y Navarro 2006; Living National Treasures, 2010). En México el BTC presenta una alta riqueza de especies vegetales debido a la heterogeneidad ambiental (Balvanera, *et al.*, 2002), con 635 especies de las cuales 275 son endémicas (Vega-Rivera, 2010). El estado de Morelos presenta una riqueza de 394 especies de aves, lo que representa el 35 % de la avifauna nacional (Urbina-Torres *et al.*, 2009). Del total de especies registradas para el estado, 44 son endémicas del país y 230 son residentes permanentes (Urbina, 2005).

La fragmentación del hábitat es una de las causas de extinción de varias especies, esto debido a las actividades antropogénicas como tala inmoderada de la vegetación, crecimiento urbano, conversión de campos en parcelas de agricultura, (Pérez 2014). Por otro lado, los incendios forestales han afectado al Estado, por ejemplo, durante el año 2000 se registraron cerca de 226 incendios en 686.32 ha, que ocasionaron la pérdida de más del

50% de la vegetación natural (CONABIO y UAEM, 2004; Urbina, 2005). Por lo tanto, las aves residentes y migratorias tienen menos áreas para refugiarse, anidar y alimentarse, esto es resultado del deterioro de los ecosistemas y pone en peligro su supervivencia (Aguirre *et al.* 2005).

La avifauna y su relación con el hábitat

Las aves son un grupo diverso que juegan un papel ecológico importante en el funcionamiento de los ecosistemas ya que presentan interacciones bióticas y regulan procesos ecológicos como la dispersión de semillas, polinización y el control de poblaciones de vertebrados e invertebrados (Quesada *et al.*, 2009), esto ayuda a regeneración de bosques y la reproducción de plantas.

La comunidad de aves está relacionada y condicionada por la estructura y composición del hábitat. Esa complejidad estructural y florística del hábitat, es un factor responsable de patrones espacio-temporales en el BTC (Marateo, 2009). Las características de hábitats estructuralmente complejos proveen a la comunidad de aves una gran cantidad de recursos (alimento, sitios de percha, sitios de pernocta, sitios de anidamiento, entre otros), que desempeñan un papel de gran importancia en su estructura (Ramírez-Bastida, 2000).

Se ha señalado que el uso de estos hábitats por las aves está determinado, en gran parte, por la heterogeneidad espacial que presentan (Isacch y Martínez, 2001). Un factor importante es la preferencia de las aves por algunas especies vegetales específicas (Cueto, 2006). En un BTC de Jalisco, por ejemplo, se encontró que la abundancia de las aves se relaciona con la accesibilidad y no con la cantidad de alimento disponible, ya que las aves no seleccionan a las plantas con más alimento, sino las que permiten obtenerlo más fácilmente (Moya-Moreno, 2002). Así mismo, la utilización de recursos alimenticios por las aves es muy variada y depende de las respuestas a las presiones ambientales en diferentes épocas del año (Navarro y Benítez, 1995). Las aves muestran diversas estrategias de forrajeo; de acuerdo con Martínez-Ramos (2008), y se pueden clasificar en base al grupo funcional, es decir atributos (morfológicos, conductuales o fisiológicos) que hacen que sean semejantes.

Consumidores primarios:

- a) Nectarívoros: al alimentarse del néctar de flores, fungen como polinizadoras y mantienen la diversidad genética en las comunidades vegetales (Fontaine *et al.*, 2005)
- b) Frugívoros: se alimentan de frutos y funcionan como dispersores de semillas, influyendo en la dinámica de las poblaciones vegetales.
- c) Granívoros: se alimentan de semillas, y a su vez son factor de regulación en el crecimiento de algunas poblaciones de plantas y de la biomasa vegetal.

Consumidores secundarios

- a) Insectívoros. Se alimentan de insectos y promueven la regeneración de la vegetación limitando la herbivoría (Van Bale *et al.*, 2008)
- b) Carnívoros: depredadores como las rapaces, controlan poblaciones de roedores y/o reptiles.
- c) Omnívoros: se alimentan de plantas, semillas; y alimentos con proteínas como insectos, huevos de aves u otras aves.

Estudios avifaunísticos del estado de Morelos

Desde 1937 en el estado de Morelos se han realizado diversos estudios de aves que han aportado datos importantes a nivel estatal. En la Tabla 1 se muestra un resumen de estos estudios. De manera general se ha registrado la riqueza específica de algunos sitios, la diversidad, la biología reproductiva de algunas especies, la estacionalidad en zonas determinadas y, se han elaborado guías de campo donde se ha podido establecer la distribución de las especies en el estado principalmente en el sureste y oeste de Morelos donde el tipo de vegetación es BTC.

Tabla 1. Trabajos realizados sobre avifauna de Morelos

Autor (es)	Título	Observaciones importantes
Martín del Campo (1937)	Contribución al conocimiento de la ornitología del estado de Morelos.	Reportó 91 especies de aves, de las cuales 17 especies se reproducían en el estado.
Davis y Russell (1953)	Aves y mamíferos del estado de Morelos	Registraron 267 especies de aves.
Rowley (1962)	Nesting of the birds of Morelos, México	Registró y elaboro una guía de campo de aves con 96 especies.
Navarro <i>et al.</i> (1991)	Catálogo de aves	Registraron 86 especies de aves
Howell y Webb (1995)	A guide to the birds of Mexico and Northern Central America	Registraron la distribución de 20 especies de aves a través de 355 mapas
Ramírez-Albores (2002)	Avifauna de la región oriente de la sierra de Huautla, Morelos, México	Registró 177 especies, el 60.45% son aves residentes 60.45% y 32.76% migratorias.
Opengo (2003)	Listado Ornitológico de la Región Sur de la Sierra de Huautla, Morelos, México	Registró 69 especies, de las cuales 10 especies son endémicas y cuatro en categorías de riesgo, según la NOM-059
González (2008)	Composición ornitofaunística en la Reserva de la Biosfera “Sierra de Huautla” Morelos, México.	Registró 137 especies, el 51% de las aves fueron residentes. Encontró 13 especies en alguna categoría de riesgo de riesgo.
Miranda (2009)	Avifauna de la comunidad El Paredón, Municipio de Miaatlán, Morelos, México	Observó 108 especies de aves, la mayor parte pertenecen a aves residentes, y cinco se encuentran en alguna categoría de riesgo.
Altamirano <i>et al.</i> (2011)	Recambio de aves en el gradiente Tlajotla-El Rincón en el Municipio de Miaatlán, Morelos, México	Obtuvo la diversidad beta, y registraron 88 especies en el BTC.
Tovar y Pérez (2012)	Biodiversidad avifaunística en el municipio de Pitzotlán, Morelos, en la época de sequía.	Registraron 291 aves, 9 especies en alguna categoría de riesgo y 5 especies endémicas, y un índice de diversidad de Shanon alto
Cayetano (2014)	Avifauna de Amatlán de Quetzalcoatl, Tepoztlán, Morelos.	Registro 152 especies, de las cuales 17 especies son endémicas y 23 especies se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo.
Urbina (2016)	Registros notables de aves de Morelos, México	Registro 412 especies residentes y 12 especies migratorias.

JUSTIFICACIÓN

El cerro El Organal se encuentra al este del estado de Morelos, en la Sierra de Tlayca; los estudios avifaunísticos más cercanos a este sitio corresponden a los realizados en la Sierra de Huautla, sin embargo, a la fecha no existen más trabajos en el BTC del este de Morelos que analicen las comunidades de aves y, que aporten información ecológica sobre este grupo de vertebrados en particular. La información generada por este tipo de estudios podría ayudar a establecer prioridades de conservación sobre la biodiversidad que alberga este sitio, debido a que, en los últimos años se lleva a cabo la explotación no regulada de los recursos maderables y la expansión agrícola, además de que en el 2013 se pretendía iniciar con exploraciones mineras en busca de plata, zinc y plomo en este sitio.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la estructura de la comunidad de aves en un bosque tropical caducifolio del Estado de Morelos, a través del análisis de la estructura trófica y la variación temporal de la avifauna, así como su relación con la estructura de la vegetación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la composición específica, riqueza de especies, abundancia, diversidad y presencia estacional de las aves, para definir las características de la comunidad.
- Identificar el grado de endemismo de la comunidad y la situación de riesgo de las especies de aves que forman parte de la comunidad.
- Identificar los gremios alimenticios de las aves para analizar la estructura trófica.
- Determinar la riqueza de especies de plantas del ambiente donde habita la comunidad de aves.
- Analizar la riqueza, abundancia, diversidad y estratificación vertical de la vegetación para determinar si tiene relación con la diversidad de aves.

- Determinar las especies vegetales más importantes de acuerdo con su cobertura, densidad, y el índice de valor de importancia (IVI).
- Determinar la similitud de la riqueza de especies vegetales a lo largo del gradiente altitudinal para diferenciar su composición florística.
- Determinar la distribución espacial y temporal (secas-lluvias) de los ensambles tróficos para analizar la dinámica de la comunidad y examinar si tiene relación con la estructura vertical de la vegetación.

MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se llevó a cabo en el cerro “El Organal”, que se ubica dentro de la Sierra Baja o Sierra de Tlayca en el municipio de Jonacatepec, Morelos. La zona se encuentra ubicada entre las coordenadas 18°40′45” y 18°41′28” N y 98°51′24” y 98°51′56” O, con una altitud de 1271 a 1480 msnm. De acuerdo con los datos climáticos CLICOM-CICESE 1960-2008 (CICESE, 2017), la temperatura media anual es de 20.1°C y la precipitación media anual es de 806 mm, el sitio tiene una marcada estacionalidad con cuatro meses de lluvias (junio a septiembre, con una precipitación promedio de 159 mm por mes) y ocho de sequía (octubre a mayo, con una precipitación promedio de 21 mm por mes). Los poblados cercanos son: Xalostoc al oeste, Atotonilco al sur y Amayuca al este; los municipios aledaños son Jantetelco, Ayala y Tepalcingo (Figura 1).

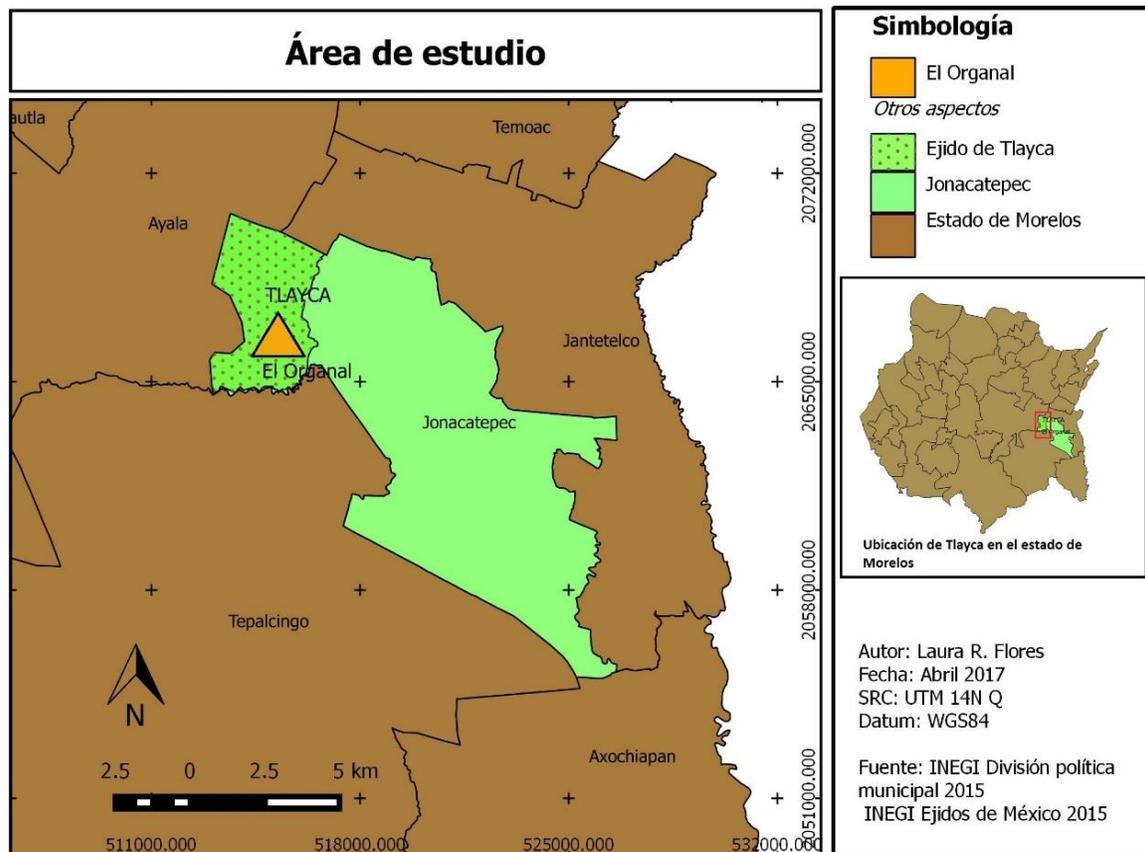


Figura 1. Mapa de la ubicación geográfica del cerro “El Organal” en el ejido de Tlayca dentro del municipio de Jonacatepec, Morelos, México.

Fisiográficamente el cerro “El Organal”, se encuentra ubicado dentro de la provincia del Cinturón Neovolcánico Transversal (Lugo, 1990) y pertenece a la región hidrológica del Balsas, dentro de la subcuenca del río Cuautla y la cuenca del río Amacuzac (Mares, 2014). Las formaciones geológicas del área de estudio datan del Pleistoceno reciente (q), Cenozoico Superior Volcánico (Csv), Intrusivo del Cenozoico Inferior (Cii), y Cenozoico Inferior (Ci) (INAFED s/a, INEGI, 2009). El área de estudio, presenta en la parte baja del cerro cuerpos acuáticos artificiales para uso acuícola donde se cutivan mojarra y tilapias (INAFED s/a).

El tipo de roca es Sedimentaria de tipo arenisca-conglomerado (70.54%) y caliza (2.41%); Metamórfica de tipo skarn (6.95%). Presenta suelo de tipo durisol (41.91%), vertisol (26.2%) leptosol (19.8%), regosol (3.28%) y arenosol (1.51%). El municipio cuenta con 9,245 ha de las cuales 4,714 ha, son de uso de agricultura de temporal y 745 ha de riego, lo que significa que el (76.08%) del territorio es de uso agrícola; y 2,055 ha (16.25%) son de uso forestal (BTC) (INAFED s/a, INEGI, 2009).

La vegetación es BTC, algunas especies que se puede encontrar son *Bursera copallifera*, *B. glabrifolia*, *B. bicolor*, *B. grandifolia*, *B. fagaroides*, *Conzattia multiflora*, *Acacia farnesiana*, *Acacia cochliacantha*, *Cyrtocarpa procera* (INEGI, 2009). Entre la fauna representativa podemos encontrar: coyote (*Canis latrans*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), armadillo (*Dasypius novemcinctus*), tejón (*Taxidea taxus*), víbora de cascabel (*Crotalus* sp.), quebrantahuesos (*Caracara cheriway*), chachalaca (*Ortalis poliocephala*), cuitlacoche (*Toxostoma curvirostre*), carpinteros (*Melanerpes hypopolius* y *Melanerpes chrysogenis*), cenzontle (*Mimus polyglottos*), lechuza (*Tyto furcata*), (INAFED s/a, INEGI, 2009).

TRABAJO DE CAMPO

Muestreo de aves

Para determinar la composición de aves durante las temporadas seca y lluviosa se realizaron visitas mensuales al área de estudio con una duración de tres días, desde septiembre 2015 a junio del 2016. Debido a que el sitio presenta una topografía accidentada y diferentes

asociaciones vegetales a nivel de paisaje, se emplearon puntos de conteo a lo largo de un gradiente altitudinal que va de 1210m a 1480m de elevación (Figura 2), el gradiente se dividió en tres topoformas (Figura 3): pie del cerro (parte baja), ladera o dorso del cerro (parte media con mayor pendiente) y hombro (parte alta) (Ceccon y Martínez, 2016); y se eligió la ladera sur de El Organal, esta es un área que presentaba un fácil acceso para el muestreo, una cubierta de bosque extensa y menor perturbación (Morales, 2017).

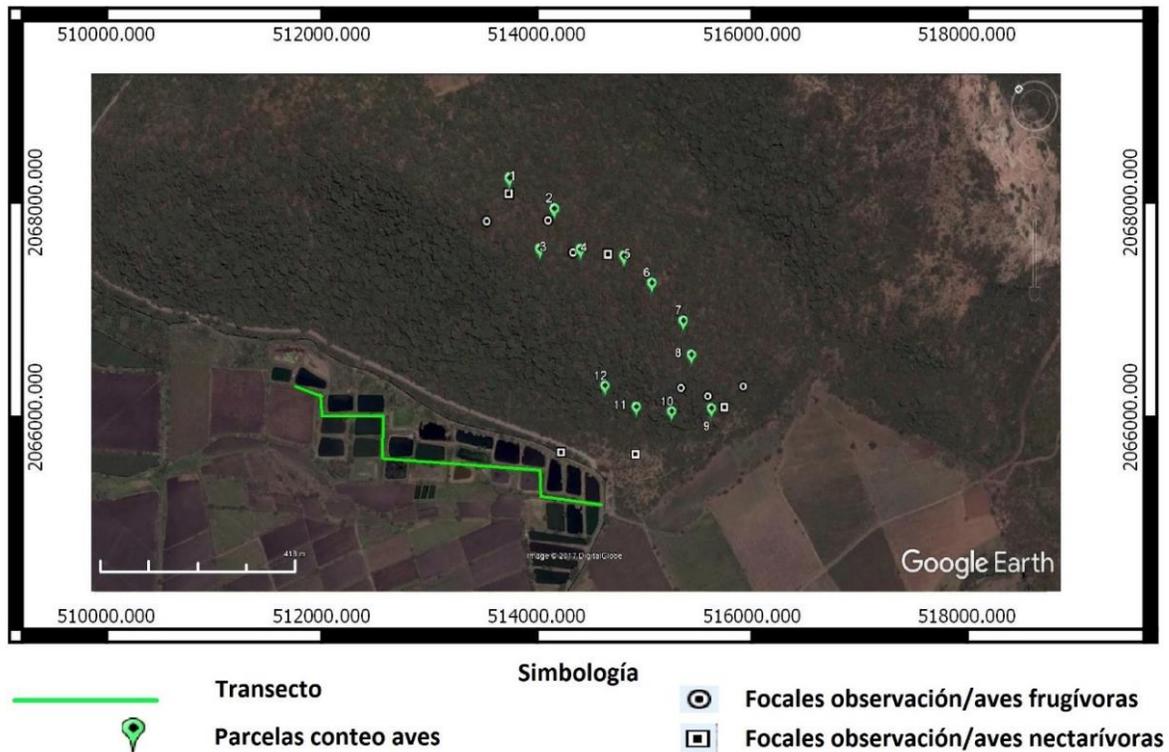


Figura 2. Ubicación de los sitios de muestreo en el Cerro el Organal, imagen tomada de Google Earth, 2017.



Figura 3. Esquema de las tres principales topoformas en el gradiente altitudinal de El Organal.

Se realizaron 12 puntos de conteo con un radio variable de hasta 25 m (Figura 2), que dependía de que tan cerrada o abierta estaba la vegetación para poder identificar a las aves; estos puntos de conteo estuvieron separados cada 100 m, y eran revisados al amanecer (7:00 a 10:00 hrs) y al atardecer (16:00 a 18:30 hrs) durante tres días de cada mes (Ralph *et al.*, 1996). Los conteos se realizaron de manera simultánea desde el pie del cerro hasta el hombro del cerro con ayuda de al menos cinco personas, intercalándose en todos los puntos para disminuir la probabilidad de contar doble un mismo individuo. Se excluyó a las especies de aves que mantenían un vuelo muy alto, rebasando una altura mayor a los 25 m sobre los puntos.

El sitio además presenta cuerpos de agua que forman parte de un conjunto de estanques piscícolas de la comunidad de Tlayca, ahí se detectaron especies de aves asociadas a este tipo de ambiente, que forman parte importante de la comunidad de aves del cerro “el Organal”, por lo cual se estableció un transecto de 1 km de largo y ancho variable, que se monitoreaba mensualmente por la mañana (7:00 a 10:00 hrs). Para todas las observaciones

se utilizaron binoculares de 12 X 50 y 7 X 35, la identificación de la avifauna se realizó mediante guías de campo como: Peterson y Chalif, 1989; Kaufman, 2000 y 2005.

Para completar el listado de aves se apoyó en dos trabajos de tesis que se estaban realizando en el mismo sitio y al mismo tiempo; el primero de ellos fue realizado por Morales (2017) y lleva por título: Remoción de frutos por aves y sus implicaciones en la dinámica poblacional de *Bursera*, en una selva baja de Morelos, México; donde se realizaron observaciones focales en un cuajotal dominado por el género *Bursera*, para poder observar especies frugívoras que se alimentan de este recurso, las observaciones se realizaron por las mañanas (7:00 a 10:00 hrs) y tardes (16:00 a 18:30 hrs) desde tres puntos fijos a una distancia de 20 m, donde había árboles con frutos, las revisiones se realizaron durante tres días, de cada mes, tomando nota de las especies que eran observadas. El segundo trabajo en el que se apoyó para completar el listado de aves es el realizado por Piña (2018), y lleva por título: Red de Interacciones planta-colibrí en el Organal, Jonacatepec, Morelos; donde se establecieron cinco transectos lineales (de 100m x 5m), en la ladera suroeste prestando atención a parches florales para detectar las especies de aves nectarívoras.

Estructura del hábitat

El muestreo de la vegetación a lo largo del gradiente del lado sur del cerro “el Organal” se realizó en los meses de agosto a septiembre de 2015, cuando la vegetación presenta hojas y en algunos casos, estructuras reproductivas. Se basó en la técnica de puntos en cuadrante (Baca, 2000); esta técnica utiliza la medida de la distancia entre plantas y un punto elegido, con el fin de estimar números de individuos a lo largo de una serie de líneas transecto que cruzan el punto elegido. Para obtener la estructura del hábitat se utilizó como referencia los mismos puntos para el conteo de aves.

Para estimar la composición de especies vegetales, riqueza, diversidad de estratos, se utilizó el método propuesto por Moya-Moreno (2002) y Vázquez-Reyes (2007), se emplearon 12 parcelas circulares de 50 m de radio, y en cada una se realizaron transectos con orientación norte-sur y este-oeste, . Las mediciones de la vegetación se realizaron con varillas metálicas de 3 metros de longitud graduadas en decímetros. La varilla se colocó verticalmente sobre

el sustrato cada 1.5 m del transecto dentro de la parcela, se registraron las plantas que tuvieron contacto con ella. De cada planta se tomó nota de la especie o nombre común, número de contactos y altura de los mismos. Las especies registradas se agruparon en tres formas de crecimiento: arbóreas (Arbo), arbustivas (arb) y herbáceas (herb).

MANEJO DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Descripción de la comunidad de aves

Se obtuvo el listado de especies ordenado taxonómicamente de acuerdo con los criterios de la Unión de Ornitólogos Americanos (AOU, 2017). Se anotó el nombre común en inglés (AOU, 2017), el nombre en español (Escalante *et al.*, 2014). Se asignó el gremio alimenticio de las especies terrestres de acuerdo con Vázquez-Reyes (2007) y Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo (2002) y para las especies acuáticas de acuerdo con Ramos-Ordoñez (2002). Se registraron las categorías de riesgo de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2013). El grado de endemismo de la comunidad (Ortega, 2003; Nova, 2011; Navarro-Sigüenza, *et al.* 2014). se obtuvo de acuerdo con González-García y Gómez de Silva (2003). El estatus de residencia se registró con base en Sibley (2000) tomado del Checklist de Aves de México publicado por la CONABIO (c. p. Berlanga *et al.*, 2015).

Los gremios alimenticios de las especies terrestres se asignaron en Carnívoro, (C), insectívoras (I), frugívoras (F), nectarívoras (N), granívoras (G), omnívoras (O), que se subdividieron en subgremios debido a las diferentes estrategias de forrajeo y hábitos específicos de alimentación. Para las especies acuáticas se asignaron en Flotador Buceador (FB), Buscador Aéreo (BA), Sondeador Somero (SS), Sondeador Profundo (SP), Zancuda (ZA), Insectívoro Terrestre (IT), Acechador Aéreo (AA), Marino de Presa (MP) y Carroñero (C).

Las categorías de riesgo se basaron en la Norma Oficial Mexicana, que incluye categorías sujetas a protección especial (Pr), para las especies que podrían encontrarse amenazadas; amenazadas (A), a las especies que pueden encontrarse en peligro de desaparecer en un

corto plazo; en peligro de extinción (P), aquellas en las que su distribución o tamaño de sus poblaciones ha disminuido drásticamente y; probablemente extintas (E), a las especies que han desaparecido de su hábitat, y no se conoce existencia de ejemplares vivos (NOM-059-SEMARNAT-2010). Las categorías de la lista Roja de especies amenazadas (UICN, 2013), de las especies en peligro de extinción incluyen extinta (EX), extinta en estado silvestre (EW), en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazada (NT), preocupación menor (LC) y datos insuficientes (DD).

Las especies fueron clasificadas según su estacionalidadn en residentes (R) que viven a lo largo de todo el año en una misma región, migratorios de verano (MV) son las que están en México durante la temporada de reproducción en verano (entre marzo a septiembre), migratorias de invierno (MI) a las especies que se reproducen al norte de continente y pasan el invierno en México (entre septiembre y abril); y transitorias (T) a las especies que durante la migración solo pasan por nuestro país, pero se dirigen a sus áreas de invernada o reproducción (Urbina, 2005, c. p. Berlanga *et al.*, 2015).

Para el endemismo se utilizó la siguiente clasificación, Endémicas (E), aquellas especies en la que su distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos del territorio de México; Semiendémicas (SE) son aquellas especies donde sus poblaciones se distribuyen en México en una época del año y Cuasiendémicas (CE) aquellas especies que tienen áreas de distribución en México y países cercanos. También se estableció su afinidad geográfica en base a (Navarro, A. G. & A. T. Peterson, 2007).

Riqueza de especies

Se realizó una curva de acumulación de especies con el software estadístico *EstimateS Win versión 9.10*, para graficar las especies registradas mensualmente, utilizando el método no paramétrico Chao1 el estimador basado en abundancias y Chao2 para el estimador basado en incidencias.

$$\text{Chao1} = S + (a^2/2b) \text{ y } \text{Chao2} = S + (L^2/2M)$$

Donde:

S=número de especies en una muestra

a= el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “singletons”)

b=es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de “doubletons”)

L=número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”)

M=número de especies que ocurren en dos muestras

Diversidad de avifauna

La diversidad de aves, se estimó con el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') que mide la riqueza y equitabilidad de especies en comunidades ecológicas, se calculó con el programa estadístico PAST versión 2.17c. El análisis se realizó para cada uno de los ambientes, es decir del ambiente del BTC y del sitio ripario, debido a las diferencias en el tipo de muestreo. Así mismo, se calculó la diversidad de aves por parcela en el gradiente del BTC.

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i) (\log_2 p_i)$$

Dónde:

S= número de especies (riqueza de especies)

P_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), n_i/N

n_i = Número de individuos de la especie i

N= Número de todos los individuos de todas las especies

Abundancia y rareza de la avifauna

La abundancia hace referencia al número de individuos por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) de la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema), cuando no es posible muestrear a toda la población

(Lamprecht, 1990, Alvis, 2009). Para obtener la abundancia y rareza de la avifauna en el Organal, se utilizó el análisis de abundancia relativa, donde se incluyen todas las especies registradas tanto en el gradiente altitudinal, como en la zona riparia utilizando la fórmula:

$$\text{Abundancia relativa} = (\# \text{ salidas con registro de la sp.} / \text{total de salidas}) \times 100$$

Las categorías de abundancia fueron 1-10% rara, 11-30% poco común, 31-64% común, 65-89% abundante y 90-100% muy abundante (modificado de Vázquez-Reyes, 2007).

Descripción de la comunidad de plantas

Riqueza de especies

Se estimó la riqueza de especies vegetales con el método no paramétrico Chao 2 en función de la riqueza de especies en todo el gradiente altitudinal frente al esfuerzo de muestreo con el software estadístico *EstimateS Win versión 9.10*.

Cobertura vegetal

Para obtener la cobertura de la vegetación, en cada parcela se registró el número de contactos del follaje y su altura con las varillas metálicas. Se calculó la cobertura por parcela de vegetación y la cobertura por especie de planta:

$$\text{Cobertura por parcela} = (\# \text{ Contactos totales por parcela} / \text{total de contactos}) \times 100$$

$$\text{Cobertura por especie} = (\# \text{ Contactos totales por sp} / \text{total de contactos todas las spp}) \times 100$$

Densidad de plantas

La densidad se calculó con base en Vázquez-Reyes (2007), se estimó la densidad vegetal de individuos por parcela (ipp)

$$\text{Densidad por parcela (ipp)} = \# \text{ individuos por parcela} / \text{total de parcelas}$$

Diversidad de estratos foliares (DEF)

Los datos de las alturas de los contactos se agruparon en intervalos de 0.5 m, con ello se obtuvieron 33 estratos, posteriormente se calculó la DEF con el Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

$$DEF = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

p_i = expresa la proporción del total de contactos que se ubican en el i ésimo estrato

Índice de diversidad de la vegetación por parcela

La diversidad de plantas se calculó con el Índice de diversidad de Shannon-Wiener para cada parcela con el programa estadístico PAST *versión 2.17c*. El análisis se realizó para los 12 puntos del gradiente. Se calculó la diversidad mediante el siguiente cálculo:

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i) (\log_2 p_i)$$

Dónde:

S = número de especies (riqueza de especies)

P_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), n_i/N

n_i = Número de individuos de la especie i

N = Número de todos los individuos de todas las especies

Similitud vegetal entre parcelas

Con la finalidad de comparar la composición de especies de plantas entre parcelas dentro del gradiente y determinar el grado de similitud o disimilitud, se utilizó el Índice de similitud de Sorensen, los valores varían entre 0 y 1 y se expresan en porcentaje.

$$I_s = 2C/(A+B) \times 100$$

Dónde:

A= número de especies encontradas en la comunidad A

B= número de especies encontradas en la comunidad B

C=número de especies comunes en ambas localidades

Índice de Valor de Importancia (IVI) de especies vegetales

Se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) al 100% para cada especie vegetal del gradiente altitudinal, el cual jerarquiza la dominancia de cada especie y se calculó de la siguiente manera:

$$IVI = (\text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa}) / 3$$

$$\text{Abundancia relativa} = (\# \text{ individuos de cada especie} / \text{total de individuos}) \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = (\text{frec. absoluta de cada sp} / \text{Frec. absoluta de todas las spp}) \times 100$$

Para obtener la dominancia relativa primero se calculó el área basal dada por $\pi/4 \cdot \text{DAP}^2$ y expresada en m^2 utilizando el diámetro a la altura del pecho (DAP), este valor se utiliza como la dominancia absoluta, posteriormente se calculó la dominancia relativa.

$$\text{Dominancia relativa} = (\text{Dominancia absoluta de cada especie} / \text{Suma de la dominancia de todas las especies}) \times 100$$

Variación temporal y espacial en la comunidad de aves

Variación entre los gremios de las aves entre la temporada de lluvias y secas.

Para determinar que gremios alimenticios estaban más representados en cada temporada (secas y lluvias) se utilizaron los datos observados de registros de aves, estos se agruparon por gremio alimenticio, por temporada y por parcela. Para determinar si había diferencias, en el número de registros por gremio alimenticio entre temporadas se realizó una tabla de contingencia y prueba de chi-cuadrada; posteriormente se realizó un análisis de residuales (datos observados menos los esperados), para evaluar y determinar los gremios con desviaciones significativas, estos residuales están normalmente distribuidos con media de 0

y desviación típica de 1, de manera que cualquier valor mayor a 2 (el aproximado al 5% de la distribución normal) fue considerado como una desviación significativa (Almazan-Nuñez, 2013) en la cantidad de registros por gremio alimenticio con respecto a su presencia en las épocas seca y lluviosa.

Para determinar si había diferencias en el número de registros por gremio alimenticio entre parcelas, se realizaron análisis similares a los anteriores, por un lado, los registros de lluvias y por otro los de la época seca.

Relación entre la riqueza y diversidad de aves con la diversidad y cobertura de la vegetación

Para determinar si la diversidad y riqueza de aves por parcela estaban asociadas con la cobertura de plantas, la diversidad de estratos foliares (DEF), y la diversidad de plantas; se utilizaron los datos obtenidos en las parcelas, tanto de aves como de vegetación, se realizaron correlaciones de Spearman (previa prueba de normalidad con una $P = 0.05$), el análisis se realizó en el programa Graphpad Prism versión 5.0.

Presencia de la avifauna en las topoformas con base en las formas de vida de la vegetación.

Se analizó el porcentaje de formas de vida de las especies de plantas, número de individuos y la cobertura (en m^2) de la vegetación con base en las tres topoformas (hombro, ladera y pie) que caracterizan al gradiente. Posteriormente se realizó una prueba de chi cuadrada en el programa Graphpad Prism versión 5.0, para determinar si existen diferencias significativas entre los registros de aves y el número de especies durante las temporadas según las topoformas del cerro.

RESULTADOS

Estructura de la comunidad de aves

Composición específica

Se registraron un total de 124 especies de aves (103 terrestres y 21 asociadas a ambientes acuáticos), pertenecientes a 36 familias y 17 órdenes (Tabla 2). Para las especies de aves terrestres las familias más representadas son Trochilidae (8 sp) perteneciente al Orden Apodiformes; Tyrannidae (15 sp), Parulidae (10 sp), Emberizidae (11 sp), Cardinalidae (7 sp), Icteridae (9 sp) que pertenecen al Orden Passeriformes. Las familias con mayor abundancia de especies asociadas al ambiente acuático son Ardeidae (7 sp). El listado completo de la avifauna se encuentra en el Anexo I.

Con el esfuerzo de muestreo se registró el 91% de las especies (n=124) presentes en el sitio de estudio, el valor máximo de riqueza esperada fue de 136 especies con el estimador no paramétrico Chao2 y el valor mínimo de 111 especies con el estimador Chao1 (Figura 4).

Tabla 2. Resumen Taxonómico de la avifauna registrada del BTC en el Cerro El Organal.

Orden	Familias	Especies	Orden	Familias	Especies
Anseriformes	1	3	Pelecaniformes	2	8
Galliformes	1	1	Cathartiformes	1	1
Podicipediformes	1	2	Accipitriformes	1	4
Columbiformes	1	5	Strigiformes	1	2
Cuculiformes	1	2	Coraciiformes	2	3
Caprimulgiformes	1	2	Piciformes	1	3
Apodiformes	1	8	Falconiformes	1	2
Gruiformes	1	2	Passeriformes	16	71
Charadriiformes	3	5	Total	36	124

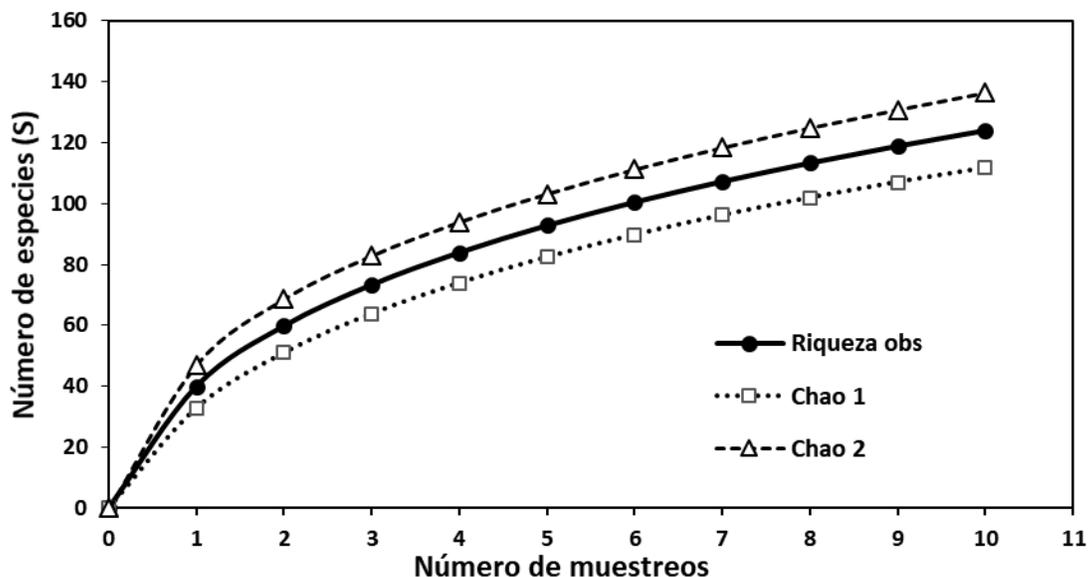


Figura 4. Curva de acumulación de especies de aves observadas (riqueza observada) y curvas de riqueza de especies esperadas con los estimadores no paramétricos Chao1 y Chao2.

Abundancia de la avifauna.

Para las aves que se encontraron en el ambiente ripario y acuático se encontró que 48.64% de las especies son raras (como *Calidris minutilla*, *Egretta caerulea*, *Icteria virens*, *Plegadis chihi*, *Tringa flaviceps*), 16.21% son poco comunes (como *Passerina versicolor*, *Pitangus sulphuratus*, *Zonotrichia leucophrys*, *Actitis macularius*, *Chloroceryle americana*), 20.27% comunes (como *Melanerpes hypopolius*, *Fulica americana*, *Molothrus ater*, *Molothrus aeni*, *Anas discors*, *Myiozetetes similis*), 13.51% abundantes (*Ardea alba*, *Butorides virescens*, *Gallinula galeata*, *Nycticorax nycticorax*, *Hirundo rustica*, *Quiscalus mexicanus*, *Coragyps atratus*) y 1.35% muy abundante (*Pyrocephalus rubinus*).

Para las especies que se encontraban en el gradiente altitudinal se encontró que 44.77% de las especies son raras (como *Amazilia beryllina*, *Chondestes grammacus*, *Icterus cucullatus*, *Micrathene whitneyi*, *Myiodynastes luteiventris*, *Xenotriccus mexicanus*), 22.38% poco comunes (como *Mimus polyglottos*, *Passerina cyanea*, *Glaucidium brasilianum*, *Melanerpes chrysogenys*), 14.92% comunes (como *Catherpes mexicanus*, *Myiozetetes similis*, *Tyrannus vociferans*, *Tyrannus verticalis*, *Tyrannus melancholicus*), 13.43% abundantes (*Peucaea humeralis*, *Picoides scalaris*, *Amazilia violiceps*, *Polioptila caerulea*, *Zenaida macroura*) y 4.47% muy abundantes (*Coragyps atratus*, *Icterus pustulatus*,

Melanerpes hypopolius) (Figura 5). El valor de abundancia relativa para cada especie se reporta en el anexo I.

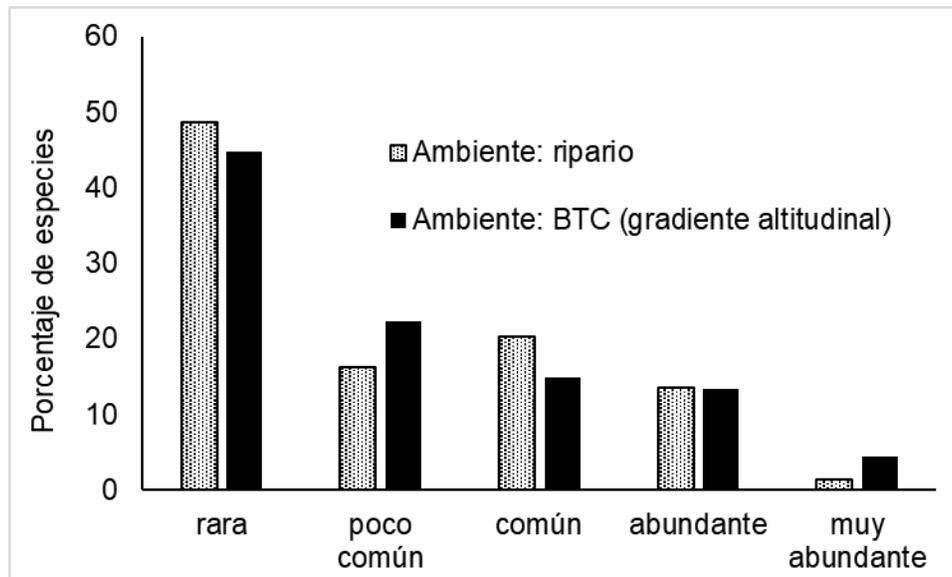


Figura 5. Porcentaje de especies de aves y su abundancia en el ambiente ripario y el bosque tropical caducifolio en el gradiente altitudinal del Organal, Jonacatepec, Morelos.

Gremios alimenticios

Se registró un total de siete gremios alimenticios para las 103 aves terrestres, que se subdividieron en subgremios debido a los hábitos y diferencias de forrajeo (Tabla 3). Se encontró que las especies que se alimentan de insectos son las más abundantes con 40 especies (38.83%). El segundo gremio con mayor número de especies es el de los granívoros con 23 especies (22.33%). Por otro lado, las aves consumidoras de frutos fueron ocho especies (7.76%) como *Myiarchus sp.*, *Tyrannus sp.*, *Piranga rubra* y *Megarynchus pitangua*. Se registraron 10 (9.70%) especies carnívoras como *Geranoaetus albicaudatus*, *Buteo albonotatus*, *Glaucidium brasilianum* y *Caracara cheriway*.

Solo se registraron ocho especies (7.76%) que consumen néctar, entre ellos, *Helimaster constantii*, *Cyananthus sordidus* y *Amazilia violiceps*; de las especies que tiene hábitos más generalistas como las omnívoras se registraron 13 especies (12.62%). En el sitio también existe una especie (0.97%) de hábitos carroñeros, *Coragyps atratus*.

Tabla 3. Número y porcentaje de especies por gremios y subgremios alimenticios de la avifauna del cerro el Organal

Gremio	Número de especies	Porcentaje de especies (%)	Subgremio	Número de especies	Porcentaje de especies (%)
Carnívora	10	9.70	Carnívora	8	7.76
			Carnívora invertebrados	2	1.94
Carroñera	1	0.97	Carroñera	1	0.97
Frugívora	8	7.76	Frugívora/insectívora	8	7.76
Granívora	23	22.33	Granívora	11	10.67
			Granívora/frugívora	3	2.91
			Granívora/frugívora	9	8.73
Insectívora	40	38.83	Insectívora	4	3.88
			Insectívora/corteza	5	4.85
			Insectívora/follaje	13	12.62
			Insectívora/frugívora	5	4.85
			Insectívora/vuelo	6	5.82
			Insectívora/vuelo/frugívora	7	6.79
Nectarívora	8	7.76	Nectarívora	5	4.85
			Nectarívora/insectívoro	3	2.91
Omnívora	13	12.62	Omnívora	13	12.62

En cuanto a los gremios de las especies acuáticas (21 sp; Figura 6), se registraron siete especies (33.33%) que presentan hábitos de Flotador Buceador (FB) como la Cerceta alas azules (*Anas discors*), el Zambullidor Menor (*Tachybaptus dominicus*), la Gallareta

Americana (*Fulica americana*) y la Gallineta Frente Roja (*Gallinula galeata*); al igual que siete especies de Zancudas (ZA) (33.33%), como Patamarilla Menor (*Tringa flavipes*), Garza Morena (*Ardea herodias*), Garza Blanca (*Ardea alba*) y la Garcita Verde (*Butorides virescens*). También se registraron cinco especies (19.04%) con hábitos Sondeadores Someros (SS), dos especies (9.25%) Buscadoras Aéreas (BA); el gremio para cada especie se reporta en el anexo I.

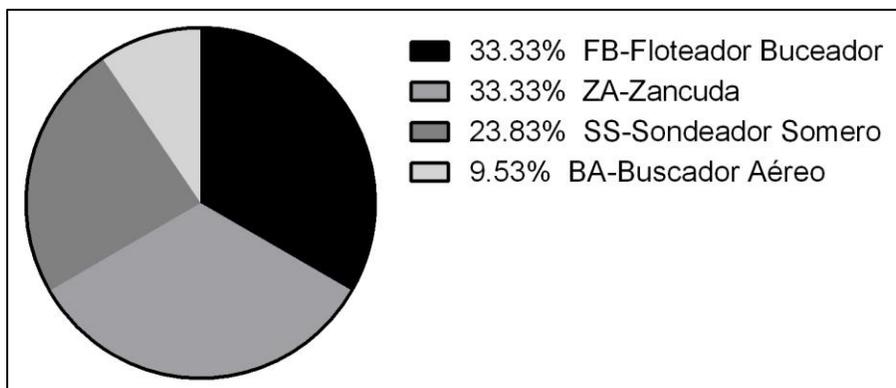


Figura 6. Grupos funcionales de la avifauna acuática del ambiente ripario del cerro el Organal.

Estatus de residencia

Del total de especies registradas se encontró que 76 especies (61.29%) son residentes (R), mientras las especies migratorias de invierno (MI) fueron 39 (31.45%), seis migratorias de verano (MV) (4.83%) y tres transitorias (T) (2.41%) (Figura 7). El estatus de residencia para cada especie se reporta en el anexo I, se excluyen las aves que no se identificaron a nivel especie.

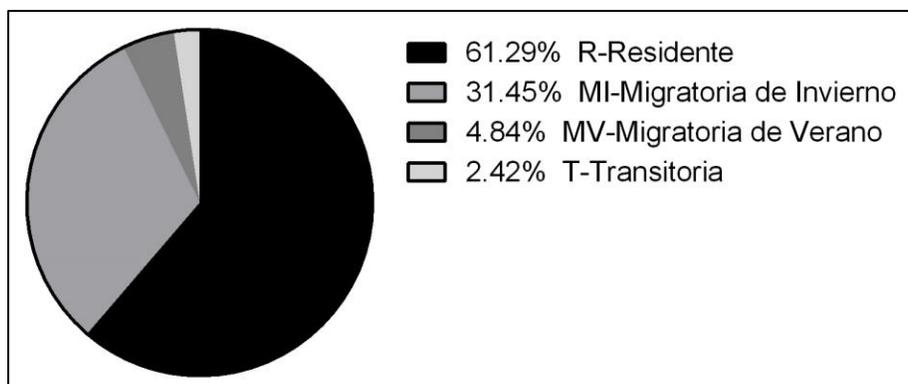


Figura 7. Estatus de residencia de la avifauna en el Organal, Jonacatepec, Morelos.

Especies endémicas

Se registraron 20 especies (16.2%) dentro de alguna categoría de endemismo. De acuerdo con las categorías establecidas nueve especies son endémicas (7.25%), nueve (7.25%) son semiendémicas, y dos (1.61%) cuasiendémicas (Tabla 4).

Tabla 4. Especies de aves endémicas a México y su afinidad geográfica. Abreviaturas: (EN), endémica; (SE) semiendémica; (CE), cuasiendémica.

Especie	Endemismo	Afinidad Geográfica
<i>Ortalis poliocephala</i>	EN	Eje Neovolcánico, Depresión del Balsas
<i>Chlorostilbon auriceps</i>	EN	Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico
<i>Cyananthus sordidus</i>	EN	Eje Neovolcánico, Depresión del Balsas
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	EN	Depresión del Balsas
<i>Melanerpes hypopolius</i>	EN	Depresión del Balsas
<i>Xenotriccus mexicanus</i>	EN	Depresión del Balsas
<i>Polioptila nigriceps</i>	EN	Sierra Madre Occidental
<i>Turdus rufopalliatus</i>	EN	Vertiente del Pacífico, Eje Neovolcánico
<i>Peucaea humeralis</i>	EN	Depresión del Balsas
<i>Calothorax lucifer</i>	SE	Eje Neovolcánico, Altiplano Sur
<i>Cyananthus latirostris</i>	SE	Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico
<i>Amazilia violiceps</i>	SE	Depresión del Balsas, Vertiente del Pacífico
<i>Micrathene whitneyi</i>	SE	Depresión del Balsas, Vertiente del Atlántico
<i>Tyrannus vociferans</i>	SE	Vertiente del Pacífico, Vertiente del Golfo
<i>Tyrannus crassirostris</i>	SE	Vertiente del Pacífico, Eje Neovolcánico
<i>Spizella pallida</i>	SE	Altiplano Sur, Vertiente del Golfo y Pacífico
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	SE	Vertiente del Pacífico, Golfo y del Atlántico
<i>Icterus cucullatus</i>	SE	Vertiente del Pacífico, Vertiente del Atlántico
<i>Momotus mexicanus</i>	CE	Eje Neovolcánico, Vertiente del Pacífico
<i>Pheucticus chrysopleus</i>	CE	Vertiente del Pacífico

Especies en riesgo

Del total de especies registradas, 10 (8.06%) se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo con base en NOM-059-SEMARNAT, 2010. En la categoría de especies sujetas a protección especial se registraron siete (5.64%), una amenazada (0.80%) y una en peligro de extinción. Por otro lado, con base en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, se encontró que dos especies (1.61%) se ubican en la categoría de casi amenazada, y 122 especies (98.38%) se categorizan en preocupación menor (Tabla 5).

Tabla 5. Avifauna registrada en el BTC del Organal sujeta a alguna categoría de riesgo con base en NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista Roja de Especies Amenazadas UICN (2013). Abreviaturas: Pr, sujeta a protección especial; A, amenazada; P, en peligro de extinción; LC preocupación menor; NT, casi amenazada.

Especie	NOM-059	UICN
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Pr	LC
<i>Leptotila verreauxi</i>	Pr	LC
<i>Cynanthus latirostris</i>	Pr	LC
<i>Bubulcus ibis</i>	Pr	NT
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Pr	LC
<i>Buteo albonotatus</i>	Pr	LC
<i>Xenotriccus mexicanus</i>	Pr	LC
<i>Geothlypis tolmiei</i>	A	LC
<i>Junco hyemalis</i>	P	LC
<i>Vireo bellii</i>	Pr	NT

Diversidad de aves

Para el gradiente del Organal se obtuvo una diversidad general de $H' = 3.086$ y para la zona riparia del cerro se obtuvo una diversidad de $H' = 3.082$. Por otro lado la diversidad por puntos de conteos, presentó una diversidad baja ($H' = 2.304$) en el pie del cerro (parte baja, parcelas 9, 10, 11 y 12) y la diversidad más alta ($H' = 2.806$) se encontró en la ladera del cerro (parte media, parcelas 5, 6, 7 y 8) (Figura 8).

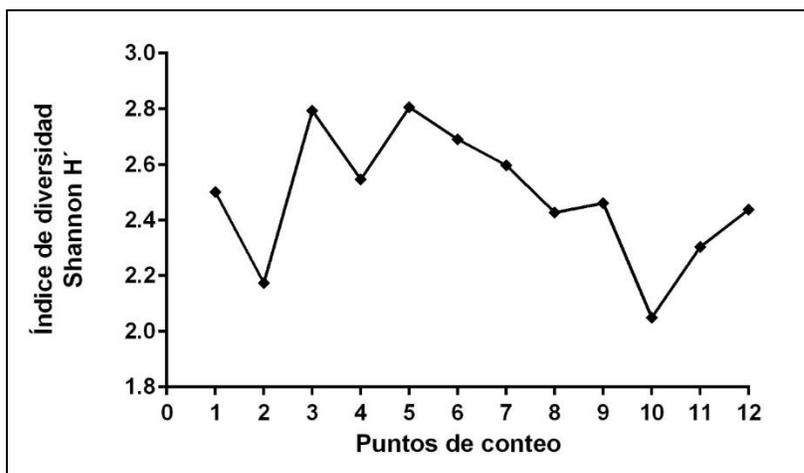


Figura 8. Índice de Diversidad H' de los puntos muestreados en el gradiente altitudinal del Organal, Jonacatepec, Morelos.

Estructura del hábitat

Riqueza de especies vegetales

Se registraron 51 especies de plantas pertenecientes a 16 familias dentro de las 12 parcelas, de las cuales predominó el estrato arbóreo (43.13% especies), posteriormente el estrato arbustivo (39.21% especies) y el menos representado es el estrato herbáceo (15.68% especies). El listado completo de las especies de plantas se encuentra en el anexo II. Las familias de plantas que tuvieron mayor representación fueron Fabaceae con 46% de las especies (n=23), así como Burseraceae y Cactaceae, cada una con un 10% de especies (Tabla 6). Se registró el 86.44% (n=51) de las especies esperadas (59 especies) con el estimador no paramétrico Chao2 (Figura 9).

Tabla 6. Familias de plantas, número de especies y su representación porcentual en cerro el Organal, Jonacatepec, Morelos.

Familia	Número de Especies	Porcentaje (%)	Familia	Número de Especies	Porcentaje (%)
Anacardiaceae	2	3	Hernandiaceae	1	2
Apocynaceae	4	8	Fabaceae	23	46
Asteraceae	1	2	Malpighiaceae	1	1
Boraginaceae	1	2	Malvaceae	3	6
Burseraceae	5	10	Meliaceae	1	2
Cactaceae	5	10	Rubiaceae	1	2
Convolvulaceae	2	3	Vitaceae	1	2
Euphorbiaceae	1	2			

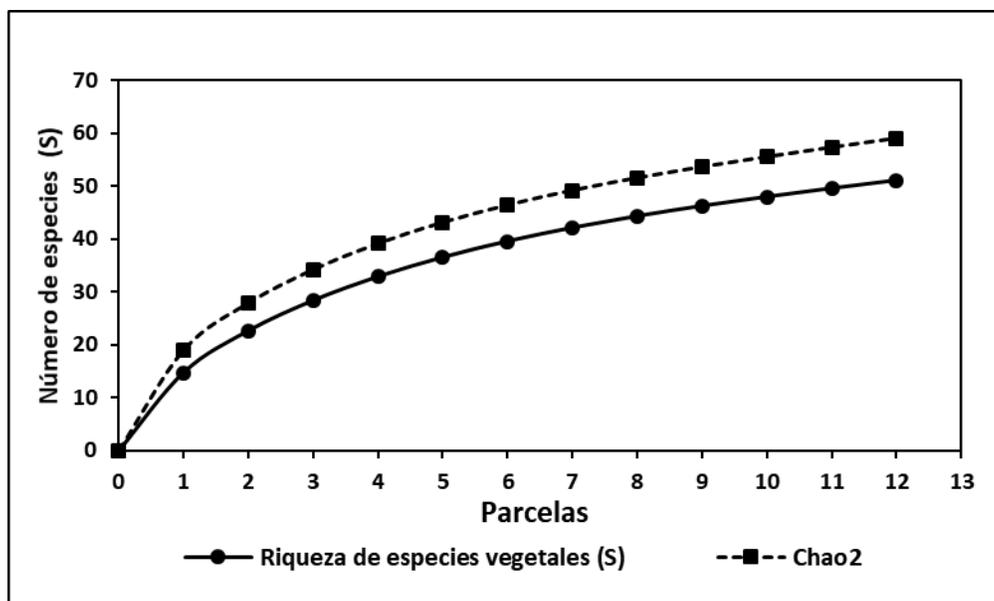


Figura 9. Curva de acumulación de especies vegetales observadas en las 12 parcelas del gradiente altitudinal en el Organal, y la riqueza estimada por el estimador no paramétrico Chao2.

Estratificación de la vegetación- Diversidad de Estratos Foliare (DEF)

En el gradiente altitudinal se encontraron 33 estratos en intervalos de 0.5 metros cada uno, el estrato más bajo se encuentra entre 0 y 0.5 metros y el estrato más alto alcanza los 20 metros. Se observa la dominancia del estrato arbóreo que va de los 3 metros a los 6.5 metros y del estrato arbustivo que va desde 1 metro hasta los 2 metros (Figura 10). Además, se obtuvo que la parte alta del gradiente (parcela 2 y 4) presentan una mayor DEF ($H' = 2.88$), a comparación de la parcela 6 de la parte media del gradiente que presenta el valor más bajo de DEF ($H' = 2.22$; Tabla 7).

Diversidad de especies vegetales

Se obtuvo una diversidad general de $H' = 2.89$ para las especies vegetales registradas en las 12 parcelas del gradiente altitudinal. La parte alta del gradiente (parcelas 2 y 4) presentó mayor diversidad de especies vegetales ($H' = 2.9$); y la parte media (parcela 6), menor diversidad ($H' = 1.86$; Tabla 7).

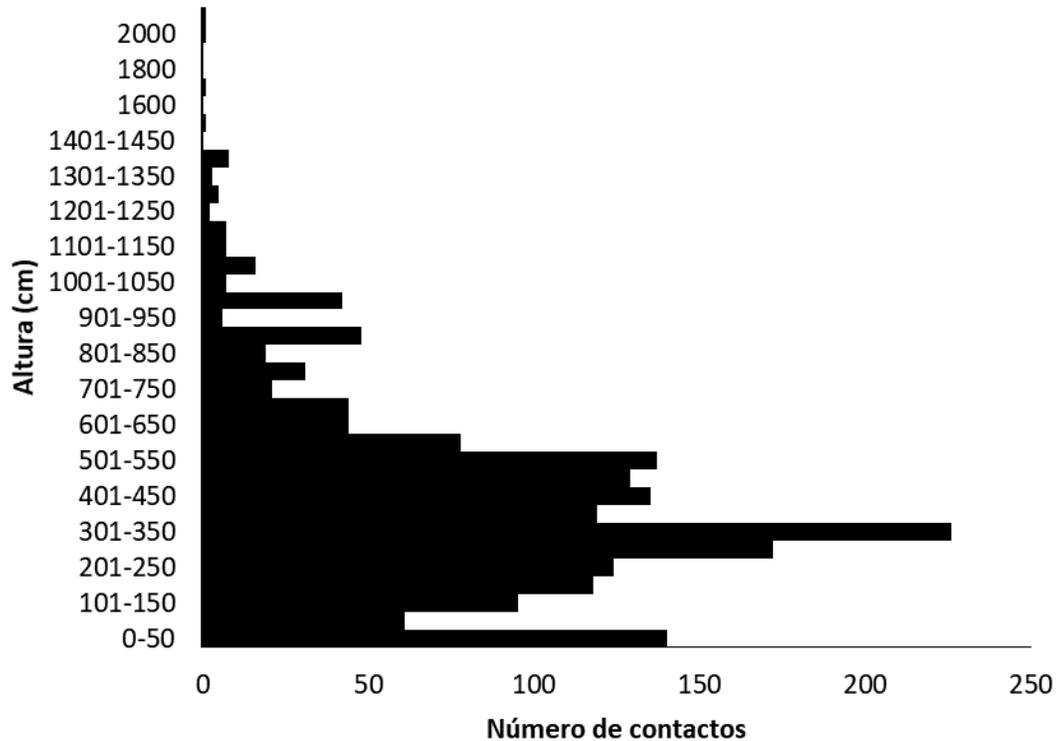


Figura 10. Estratificación de la vegetación en 12 parcelas a lo largo del cerro El Organal, Jonacatepec, Morelos.

Cobertura vegetal por especie y por parcela

Con respecto a los datos de cobertura vegetal en el área muestreada a través del gradiente, las plantas con mayores coberturas corresponden a *Conzattia multiflora* 5800.19 m² (41.34%), *Acacia cochliacantha* 1196.9 m² (8.53%), y *Amphipterygium adstringens* 1914.72 m² (13.64%); los datos del porcentaje de cobertura total por especies se reportan en el anexo II. Las parcelas que registraron la mayor cobertura vegetal, fueron la (parcela 3) que se encuentra en la parte alta del cerro con 195 contactos, la (parcela 6) de la parte media del cerro con 177 contactos y las (parcelas 8 y 9) en la parte más baja del cerro con 171 contactos respectivamente. Por lo contrario la parcela con menos cobertura fue la 10 con 109 contactos, ésta se encuentra cerca de la zona riparia (Tabla 7).

Densidad vegetal por especie y por parcela

Las especies que presentan mayor densidad en el área muestreada a través del gradiente son, *Amphipterygium adstringens* con una densidad de 5.83 individuos por parcela (ipp), *Conzattia multiflora* (5.417 ipp), *Acacia cochliacantha* (5.116 ipp), *Cordia curassavica* (2.833 ipp) y *Senna skinneri* (3.667 ipp); los datos de densidad vegetal por especie se reportan en el anexo II. De las 12 parcelas se obtuvo que las que mayor densidad vegetal fueron la nueve en la parte baja del gradiente con (5.58 ipp), así como la parcela dos, tres y ocho con (4.75 ipp) respectivamente. Las parcelas 1 y 12 que se encuentran en los extremos del gradiente presentaron la menor densidad por parcela, (2.5 ipp) y (3.58 ipp) respectivamente (Tabla7).

Tabla 7. Atributos de las especies vegetales identificadas en las 12 parcelas del gradiente altitudinal en el Organal, Jonacatepec, Morelos.

Número parcela	DEF	Diversidad de plantas (H')	Número especies Plantas (S)	Cobertura	Densidad ipp
1	2.35	2.2	14	146	2.5
2	2.88	2.93	24	129	4.75
3	2.06	3.06	20	195	4.75
4	2.88	2.9	23	153	4
5	2.85	2.6	23	153	4.75
6	2.22	1.86	11	177	4.41
7	2.82	2.11	21	150	4.08
8	2.84	2.56	21	171	4.75
9	2.75	2.5	21	171	5.58
10	2.85	2.38	24	109	2.91
11	2.48	2.46	18	136	3.16
12	2.87	2.25	25	147	3.58

DEF= diversidad de estratos foliares
S= Riqueza específica
ipp= individuos por parcela

H' plantas= diversidad de sp. vegetales
Cobertura= contactos por transecto

Índice de Valor de Importancia – IVI

Las especies de plantas con mayor IVI fueron *Conzattia multiflora* (17.19%), *Amphipterygium adstringens* (11.94%), *Acacia cochliacantha* (6.23%), *Senna skinneri* (5.13%), *Bursera glabrifolia* (4.5%), *Cordia curassavica* (3.73%), *Haematoxylum brasiletto*

(3.6%), *Stemmadenia obovata* (3.34%) y *Bursera copallifera* (3.15%); los valores de IVI de cada especie se encuentran en el anexo II.

Análisis de Similitud de Sorensen por parcelas de vegetación

A lo largo del gradiente se encontró una composición distinta de especies vegetales. Los valores de alta similitud obtenidas con el índice de Sorensen, se encuentran en la parcela 1 y 11 con el 23.53% de especies compartidas, la parcela 10 y 11 (21.92%) y las parcelas 11 y 12 con (22.22%), coincidentemente todos estos pares se presentan en ambientes sin vegetación natural, cultivos y pastoreo de ganado. En cuanto a los valores más bajos de similitud (menores a 10%) se encuentran las parcelas uno y seis (4.82%), las parcelas seis y siete (5.88%), la seis y 10 (6.82%) y las parcelas seis y 12 (6.25%); la similitud entre parcelas en función del Índice de similitud de Sorensen se encuentra en el anexo III.

Relaciones ecológicas entre la comunidad de aves y la estructura de la vegetación

Variación entre los gremios de las aves entre la temporada de lluvias y secas

Se encontraron diferencias entre el número de registros por gremio alimenticio entre temporadas ($\chi^2= 41.61$, $gl= 6$, $P<0.0001$). Para la época de lluvias el gremio con mayor número de registros es el de los insectívoros seguido de los frugívoros y granívoros, los menos representados son los omnívoros, carnívoros y nectarívoros. Para la época seca, los insectívoros y granívoros son los más registrados, mientras que los omnívoros y carnívoros continúan muy poco representados en el sitio (Fig. 11). En todos los casos los residuales mostrarán desviaciones significativas. En la época lluviosa se registraron más aves granívoras, frugívoras, carnívoras y omnívoras de lo que se esperaba, mientras que en la época seca se registraron más aves nectarívoras, insectívoras y carroñeras (Fig. 12).

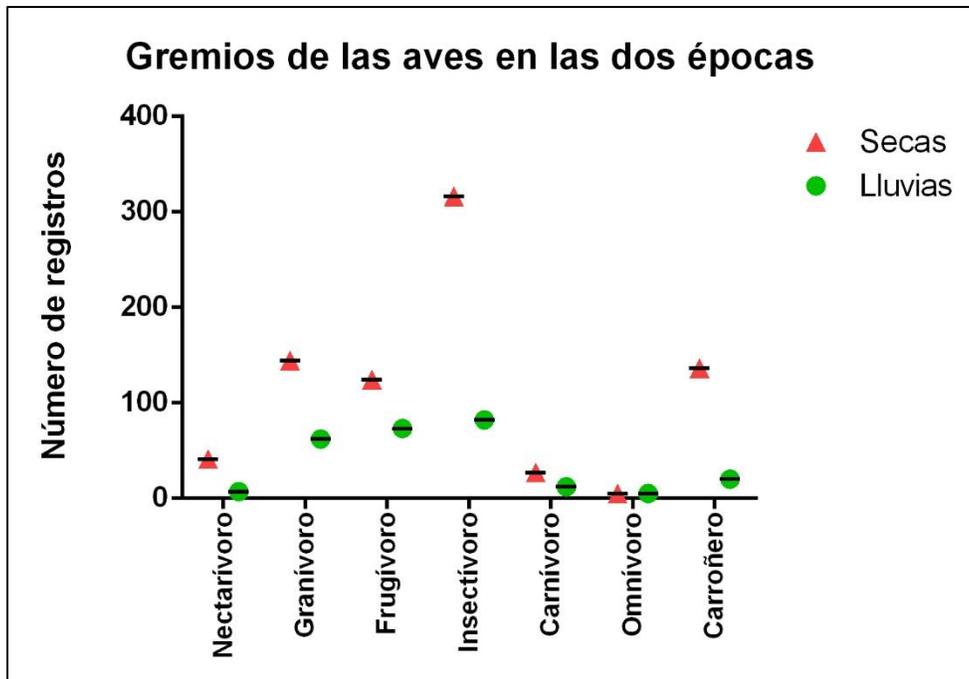


Figura 11. Número de registros de las aves con base a los gremios en las dos épocas (lluvias-secas).

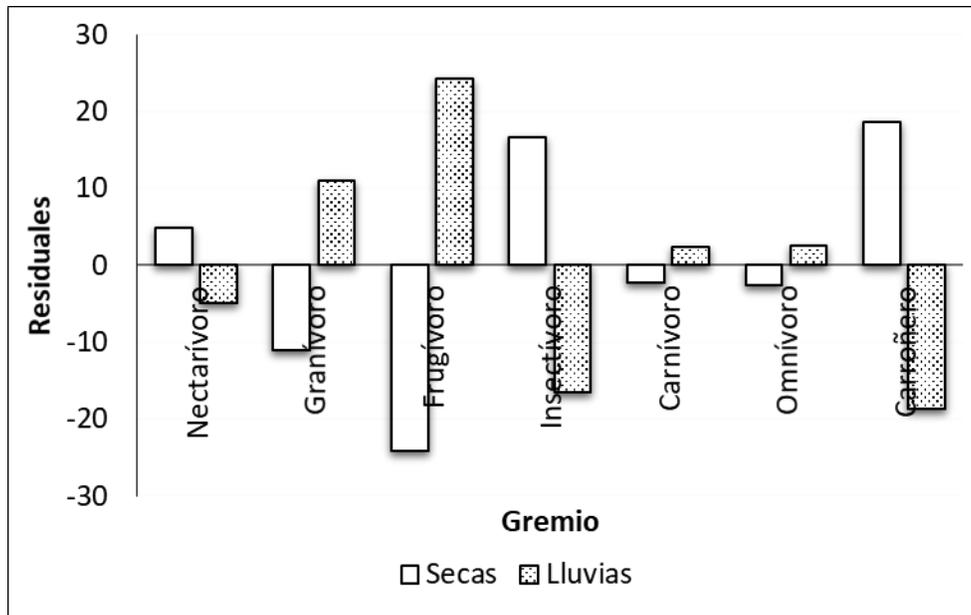


Figura 12. Residuales de los gremios alimenticios de las aves por temporadas (seca-lluviosa)

La distribución de los gremios a través del gradiente mostró algunos cambios entre las dos temporadas. En la **época lluviosa** se encontraron diferencias significativas ($\chi^2= 93.21$, $gl= 33$, $P< 0.0001$,) entre las aves granívoras, frugívoras, carnívoras y omnívoras en las parcelas del gradiente. Con base al análisis de residuales la parte más baja del cerro (parcela 10), presenta mayor representación de especies frugívoras. En la parte media del gradiente (parcelas 5, 6, 7 y 8), está representada por aves con afinidad a alimentarse de frutos, semillas y aves omnívoras, en la parte alta del cerro existe una mayor representación de especies granívoras (Fig. 13).

En la **época seca** se encontraron diferencias entre las aves que se alimentan de néctar, insectos y carroñeras y su presencia en el gradiente altitudinal ($\chi^2=136.7$, $gl=22$, $P<0.0001$). La parte más baja del cerro (parcelas 9, 10, 11 y 12), tiene mayor frecuencia de especies carroñeras. Con base al análisis de residuales, la parte media del gradiente (parcelas 5, 6, 7 y 8), está representada por aves con mayor afinidad a alimentarse de insectos y algunas aves consumidoras de néctar, en la parte alta (parcelas 1 a 4) hay más especies insectívoras (Fig. 14).

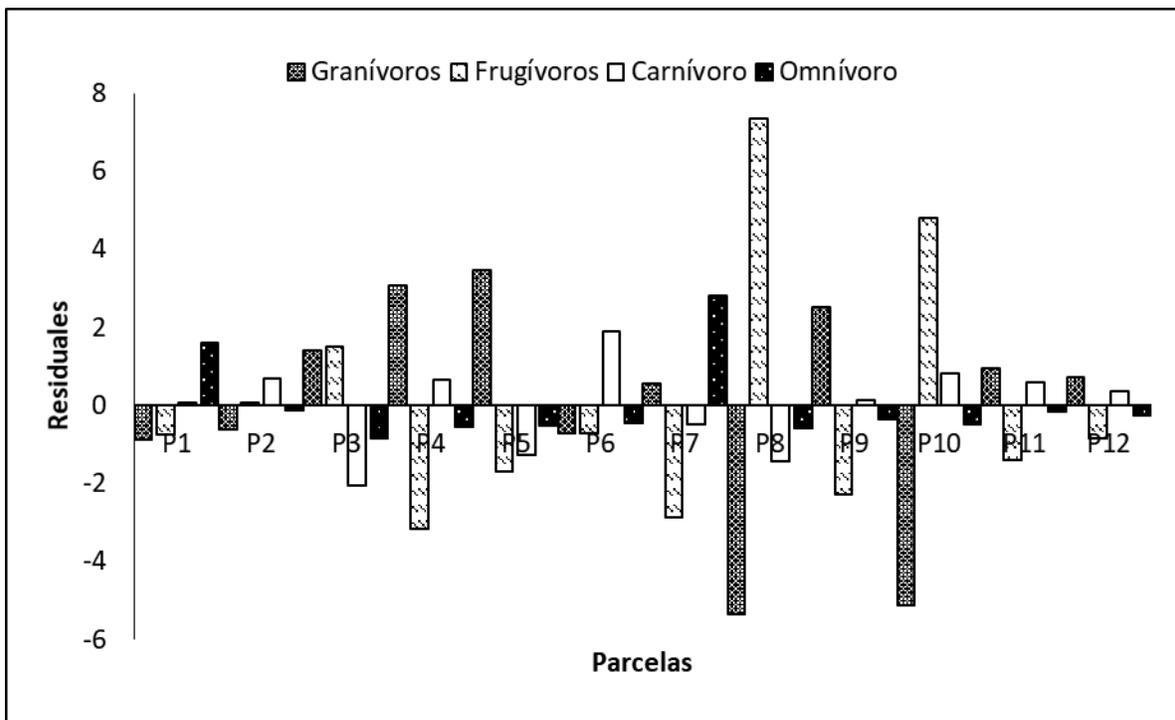


Figura 13. Residuales de los gremios de las aves mayor representados en el gradiente durante la época lluviosa.

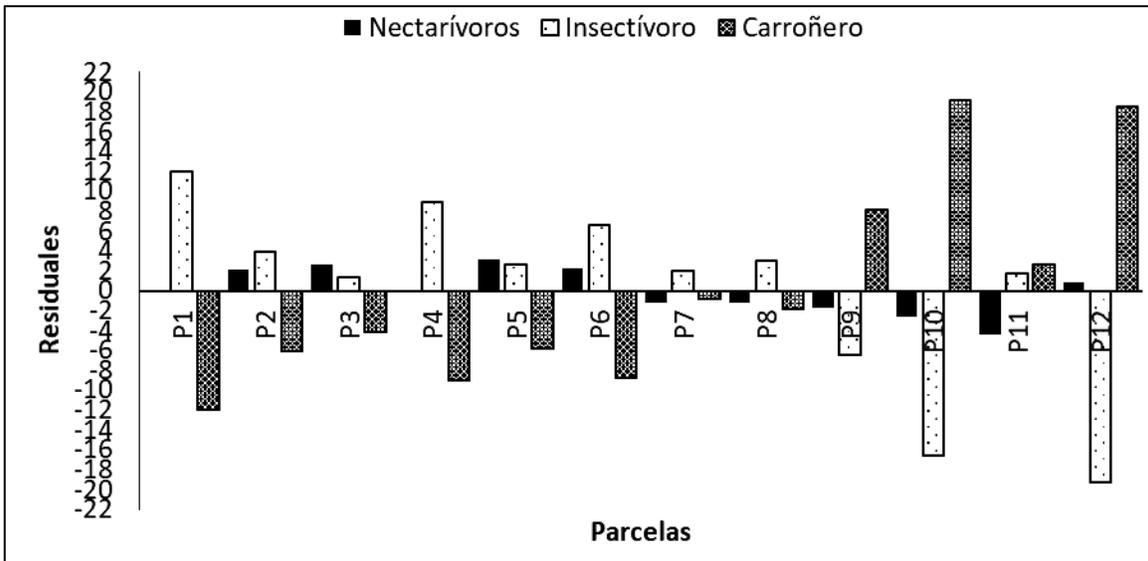


Figura 14. Residuales de los gremios alimenticios más representados en el gradiente durante la época seca.

Relación entre la riqueza y diversidad de aves vs. la diversidad y cobertura de la vegetación

La correlación entre la diversidad de aves y la cobertura de la vegetación fue positiva y significativa ($r_s=0.70$, $gl=11$, $P=0.009$), es decir, al haber mayor cobertura incrementa la diversidad de la avifauna (Figura 15). Por otro lado, no se encontró correlación con la riqueza de especies de plantas ($r_s=0.05$, $gl=11$, $P=0.86$) ni con la diversidad de estratos foliares (DEF) ($r_s= -0.23$, $gl=11$, $P=0.45$).

Tampoco se encontró una relación significativa entre la riqueza de aves y la cobertura de la vegetación ($r_s= -0.30$, $gl=11$, $P=0.33$), al igual que con la diversidad de estratos foliares (DEF) ($r_s= -0.11$, $gl=11$, $P=0.72$) y la riqueza de especies de plantas ($r_s= -0.01$, $gl=11$, $P=0.96$); es decir, estas características del hábitat no son determinantes para que exista una mayor cantidad de especies en el sitio de estudio.

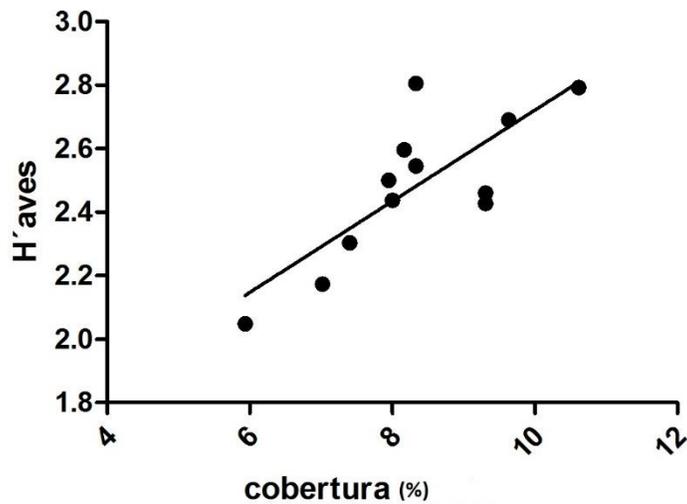


Figura 15. Correlación entre la diversidad de aves (H') y la cobertura total de plantas ($r_s=0.70$, $gl=11$, $P=0.009$).

Formas de vida de especies de plantas entre las topoformas del Organal

Con base a las topoformas del gradiente se encontró que el hombro presento mayor diversidad en cuanto a formas de vida, ya que presentó un porcentaje de 13% de especies arbóreas, 14% de arbustos y 12% de herbáceas a comparación de la ladera que presentó 7% de especies de árboles, 13% arbustos y 4% herbáceas y el pie con 13% árboles, 20% arbustos y 1.7% herbáceas (Figura 16). La ladera y pie del sitio presentan un mayor porcentaje de individuos arbóreos y arbustivos (Figura 17), es decir, aunque estas dos topoformas no presentan una diversidad como el hombro, tienen mayor abundancia de plantas. Por otro lado, la ladera presenta la mayor cobertura vegetal a pesar de tener una riqueza específica baja, a comparación del hombro que presenta una cobertura del 34% y la mayor riqueza específica (49 especies) (Figura 18).

Relación entre la avifauna y las formas de vida de la vegetación en las topoformas

Se encontró una diferencia estadística significativa en el número de registros de aves entre las topoformas en secas y lluvias ($\chi^2= 55.5$, $gl= 2$, $P<0.0001$) (Figura 19). Sin embargo, no se

encontró una diferencia estadística significativa entre la riqueza de especies de aves y las topoformas en las dos temporadas ($\chi^2= 1,71$, $gl= 2$, $P<0.42$) (Figura 20).

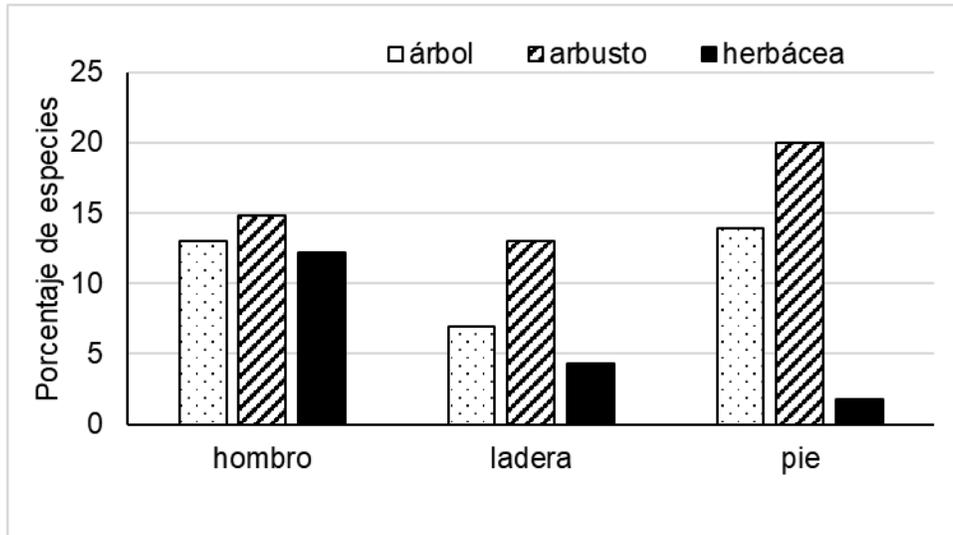


Figura 16. Porcentaje de formas de vida de las especies de plantas registradas en las topoformas (hombro, pie y ladera) del sitio de estudio.

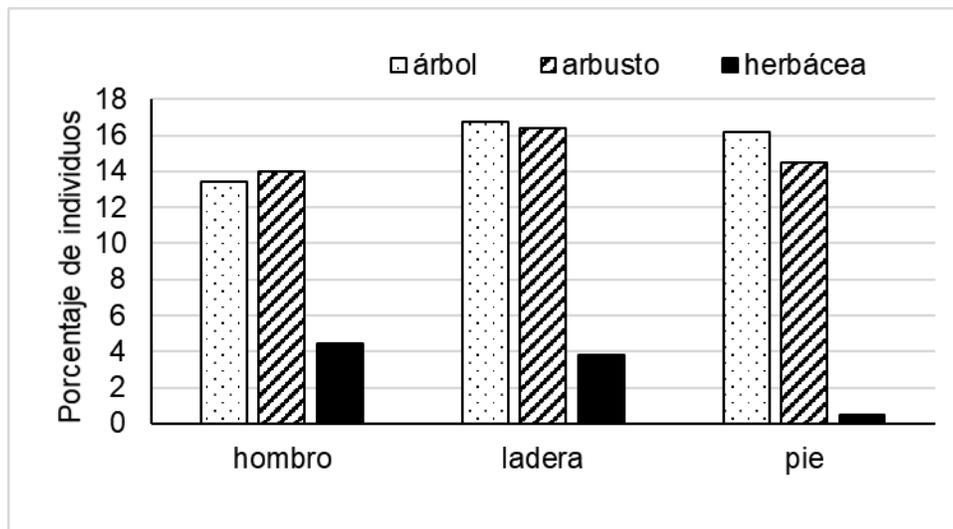


Figura 17. Porcentaje de árboles, arbustos y herbáceas registradas en las topoformas (hombro, pie y ladera) del sitio de estudio.

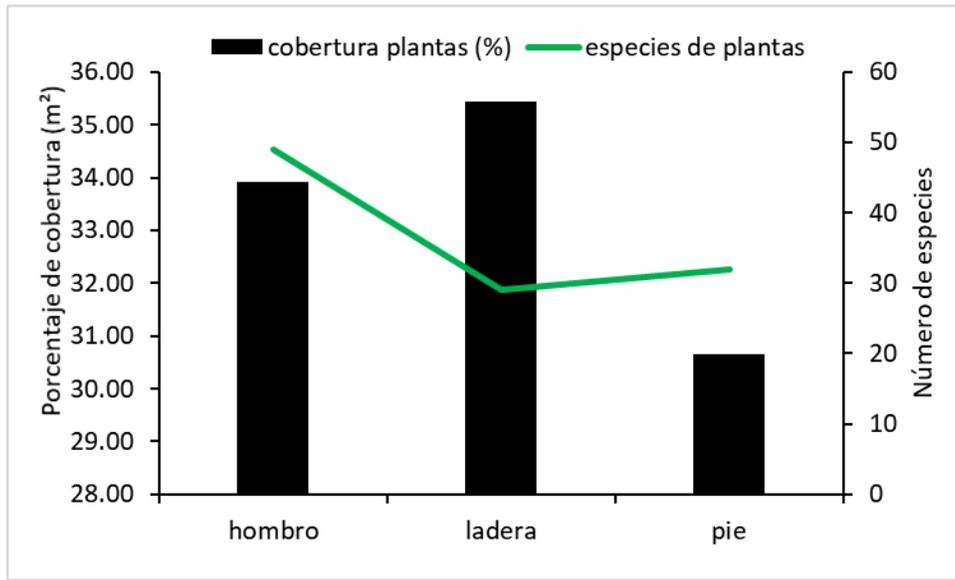


Figura 18. Porcentaje de cobertura de la vegetación y el número de especies de plantas en las topoformas (hombro, pie y ladera) del Organal.

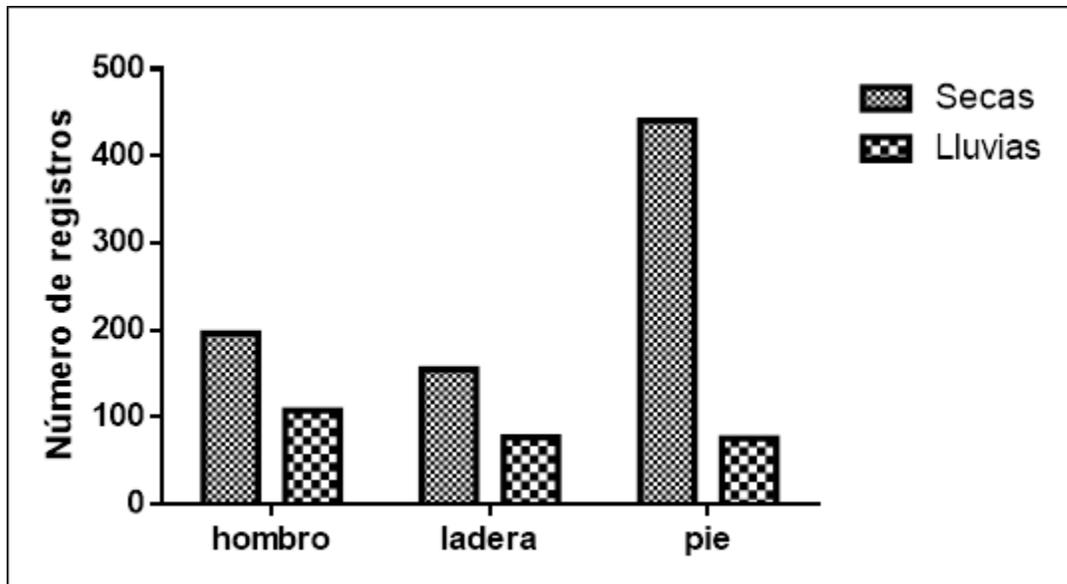


Figura 19. Número de registros de aves en las topoformas del Organal con base a las temporadas del bosque tropical caducifolio (secas-lluvias).

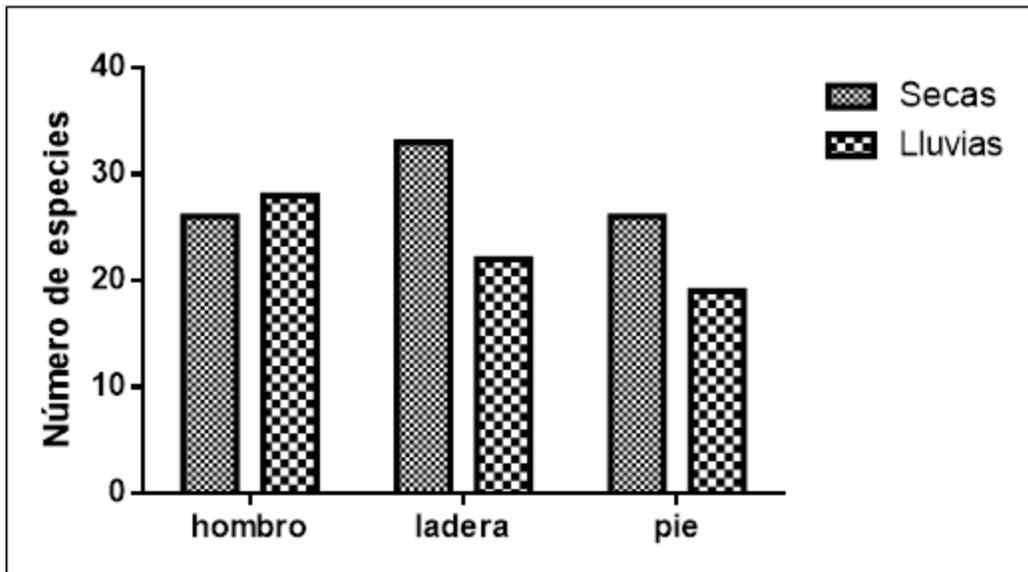


Figura 20. Número de especies de aves en las topografías del Organal con base a las temporadas del bosque tropical caducifolio (secas-lluvias).

DISCUSIÓN

Composición de la comunidad de aves

En este trabajo se registraron 124 especies de aves, es decir, el 30.09% de las especies de aves del Estado (412 especies; Urbina, 2016), en un área de 24.36 ha de la ladera sur de El Organal. La riqueza encontrada en el sitio de estudio puede deberse a la presencia de cuerpos de agua utilizados como estanques piscícolas, el tipo de vegetación y una topografía accidentada con afloramientos rocosos y pendientes bruscas, que generan un ambiente bajo en perturbación humana, permitiendo a las aves establecerse y desarrollar sus actividades. No obstante, también puede deberse a su relativa cercanía con la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla que es una región donde se integra la mayor concentración de biodiversidad de Morelos, una de ellas la riqueza de aves (CONABIO y UAEM, 2004), algunos trabajos realizados en la Reserva reportan una riqueza similar de especies de aves, Argote *et al.* (2002) reporta 139 especies; Ramírez-Albores en el (2002), registró 177 especies de aves, Opengo (2003) registró 63 especies y González (2008) registró 137 especies. Algunos estudios realizados en el municipio Miacatlán han reportado una riqueza de aves de 108 especies (Miranda, 2009) y Tovar y Pérez (2012), reportaron 57 especies en el municipio de Tepalcingo, es muy posible que las poblaciones que habitan en estos sitios de Morelos, también lleguen a moverse a sitios como el Organal.

La riqueza avifaunística observada presenta patrones similares con otras regiones del país con el mismo tipo de vegetación, entre los trabajos más recientes se encuentra el de Ramírez-Albores (2007), que reporta 135 especies de aves en el Oeste de Jalisco; Vázquez *et al.* (2009), reportaron 113 especies en la región de Santa María Tecomavaca, Oaxaca y Nova (2011), reportó 105 especies en la subcuenca de Tuxpan, Guerrero. En este estudio las familias más representadas pertenecen al orden Passeriformes y fueron Tyrannidae, Emberizidae y Parulidae, las cuales, presentan una abundancia significativa en el noreste, oeste y centro de la provincia del Balsas (Castro *et al.* 2014). En este trabajo se registró el 91% (n=124) de especies de aves (curvas de acumulación de Chao1 y Chao2), es posible que la riqueza de especies aumente si se amplía el tiempo de muestreo y el área de trabajo.

En cuanto a la abundancia relativa, las especies raras dominaron en ambos ambientes (con 30 en el gradiente altitudinal y 36 en el ambiente ripario), esta dominancia también se ha observado en la Sierra de Huautla, donde Ramírez-Albores (2002) reportó 47 especies raras, y González (2008) reportó 44 especies raras. Así mismo, en el BTC del Paredón Miacatlán, Morelos, Miranda (2009) reportó 35 especies raras. Una mayor abundancia de especies raras se explica debido a la distribución restringida de algunas poblaciones de aves, ya que en todos los ambientes existen numerosas especies raras provenientes de poblaciones pequeñas, con rangos de distribución menores a 50 mil km² (Ceballos, 2001; Dajoz 2002). Las especies abundantes representaron aproximadamente un tercio de las especies raras (12 en el gradiente altitudinal y 11 para la zona riparia). De estas especies sobresalen los registros de *Coragyps atratus*, que es una especie que se observó en grupos de más de 10 individuos, este comportamiento gregario, es debido a que su olfato no está tan desarrollado a comparación de la mayoría de aves carroñeras, por lo tanto buscan recursos alimenticios en grupo, facilitando el forrajeo entre varios individuos (Leal, 2016), además de que pueden aprovechar la materia orgánica en descomposición que se encuentra en la parte baja del gradiente y los cuerpos piscícolas. Otra de las especies con mayor abundancia relativa en el gradiente fue *Polioptila caerulea*, esta especie se reproduce en Estados Unidos y se distribuye en todo el México durante el invierno, principalmente en el Altiplano (Arizmendi y Martínez, 2012). En el Organal *P. caerulea* se considera residente ya que fue registrada durante la mayoría de los muestreos y con mayor frecuencia en el invierno buscando insectos sobre las ramas del BTC, como sucede en el BTC de Chamela, Jalisco, donde forman grupos mixtos de forrajeo durante la época invernal junto a otras especies como *Vermivora ruficapilla* (Arizmendi et al., 2002)

Estatus de permanencia en el sitio de estudio

En el área de estudio predominaron las aves residentes (61.29%), una buena proporción si se considera que en México el 77% de la avifauna es residente permanente (Navarro et al., 2014), por lo cual se puede considerar como un sitio importante para la conservación de especies locales, sobre todo por ser uno de los pocos remanentes de BTC en el centro del

país. Así mismo, se considera importante para las aves migratorias de invierno que empiezan a llegar al sitio de muestreo en septiembre y que se observaron con mayor frecuencia en enero y febrero (época seca), esto es debido a que muchas aves como rapaces y passerinas de Norteamérica se dispersan anualmente durante el invierno hacia selvas tropicales de México, Centroamérica y Sudamérica (Hutto, 1986 y Ceballos, 2010). En la Cuenca del Balsas algunas aves pasan de 7 a 10 meses, posteriormente viajan hacia el sur o hacia la vertiente del Pacífico para finalmente, retornar hacia sus sitios de reproducción en Norteamérica (Ramírez-Albores, 2007). En el BTC las aves migratorias pasan la estación seca aprovechando recursos alimenticios, lugares de percha y descanso por un corto tiempo para continuar la travesía y así sobrevivir el invierno (Hernández, 2009).

Se registraron pocas aves migratorias de verano. Estas aves se dispersan en el territorio por lo general entre marzo y septiembre, debido a que se reproducen en el norte del país y siguen una ruta migratoria hacia el sur de México (Berlanga *et al.*, 2015). Tal es el caso del colibrí *Calothorax lucifer* que se registró en el mes de abril, esta especie se reproduce en la Sierra Madre Occidental y migra hacia la cuenca del Balsas (Berlanga y Rodríguez, 2010). Otra especie migratoria es *Podiceps nigricollis*, registrado en el Organal con tres crías, en un solo avistamiento en marzo del 2016, este es una especie migratoria que se reproduce en la porción media occidental del sur de Canadá y Estados Unidos, aunque existen pequeños grupos reproductivos en el centro y sur de California y la zona del eje Neovolcánico en el centro de México (Cuellar, 2007).

Gremios alimenticios

El Organal presenta ambientes diferentes como el BTC y un ambiente ripario compuesto por cuerpos de agua con campos agrícolas aledaños. Los recursos que las aves pueden obtener en el Organal van desde néctar, frutos, semillas e insectos, y algunos invertebrados acuáticos, lo que permite el ensamble de la gran variedad de gremios y subgremios registrados en este trabajo.

En cuanto a las aves que presentan hábitos terrestres, se registró que el gremio de las insectívoras fueron las que predominaron en el Organal, y están representadas principalmente por aves migratorias; Hernandez en 2009, menciona que la aves migratorias ocupan nichos que las aves residentes dejan disponibles al realizar movimientos locales, y estan representadas principalmente por especies de la familia Parulidae, que aprovechan los insectos cerca del follaje y la corteza de árboles en este tipo de ecosistemas.

El segundo gremio más abundante fue el de las aves granívoras, esto se debe a que algunos fringílidos y paserinas, suelen aprovechar mucho más, las áreas abiertas como campos de cultivo y hábitats adyacentes; buscando granos en grandes cantidades en los cultivos agrícolas y pasan largas temporadas sin moverse a grandes distancias, además, algunos tienden a ser importantes en la vegetación secundaria (Senar y Borrás, 2004). Estas especies aprovechan algunas gramíneas como las de la Familia Poaceae que se encuentran en las zonas riparias, debido a que estas aves se han ido adaptando al avance agropecuario de los ambientes modificados y han adquirido a su vez estrategias de anidación y sobrevivencia en estos sitios (Reales, 2009).

Las especies omnívoras que son de hábitos generalistas se observaron en todos los puntos incluso en el pie del gradiente, estas son aves poseen capacidad de alimentarse heterogéneamente y que presentan una mayor agilidad de adaptación a los cambios antropogénicos, se puede decir que soportan mejor las alteraciones del entorno (Hernández, 2009).

Las especies frugívoras son el tercer grupo dominante y están representadas principalmente por la familia Tyrannidae. Estas especies son importantes en el sitio de estudio ya que al consumir frutos de árboles del género *Bursera*, que son ricos en lípidos, pueden llegar a dispersar las semillas (Ortiz-Pulido *et al.* 2000; Ramos-Ordoñez y Arizmendi, 2011; Morales, 2017). Especies de aves como *Myiarchus tyrannulus*, *Tyrannus vociferans*, *Mimus polyglottos*, *Piranga ludoviciana*, *Thraupis sp.* y *Piranga sp.* al defecar o regurgitar

las semillas sin dañarlas juegan un papel importante en la dinámica poblacional de este tipo de vegetación.

Las especies nectarívoras presentaron una baja abundancia, probablemente se debe a que los recursos en floración son muy pocos en el BTC del Organal, solamente durante la época seca algunas especies de colibríes se observaron alimentándose de algunos arbustos del género *Ipomea*, o algunos parches florales y cactáceas columnares, debido a que solo en esta época existe floración del mayor porcentaje de plantas. Esto mismo sucede en el BTC de Chamela, Jalisco, donde se reporta que la abundancia de aves nectarívoras es baja debido a la baja abundancia de recursos vegetales, por lo cual los colibríes utilizan otros tipos de estrategias como la movilidad altitudinal (Arizmendi, 2002).

Por otro lado, se registraron 12 especies de aves carnívoras, pertenecientes a las familias Accipitridae, Strigidae, Falconidae, que pueden estar aprovechando algunos vertebrados del sitio como lagartijas o mamíferos pequeños. Además de que el sitio posee en su área adyacente cultivos agrícolas que podría presentar una buena abundancia de presas potenciales (e.g., roedores), y generando importancia en la estructura y dinámica de las comunidades ecológicas al funcionar como depredadores en la cadena trófica (Sergio *et al.* 2008), además controlar plagas en cultivos agrícolas (Bildstein, 2001).

Se registraron solamente dos especies que se alimentan de carroña (*Coragyps atratus* y *Caracara cheriway*), una de las más abundantes es *Coragyps atratus* debido a que los estanques piscícolas les provee de una vasta cantidad de recursos alimenticios, como cadáveres de peces, por lo cual cumplen un rol importante en la degradación de materia orgánica a través de la eliminación de cadáveres, y se les valora como indicadores de la calidad ambiental, al reducir el desarrollo y exposición de patógenos y evitando enfermedades en la población (Vázquez-Pérez, 2009; Ballejo y Santis, 2013).

Otras especies oportunistas son *Molothrus ater*, *Molothrus aeneus*, y *Quiscalus mexicanus*, que se observaron cerca de los estanques piscícolas y la zona riparia donde había ganado.

Estas aves se presentaron en todos los muestreos y en elevada abundancia que es congruente con lo reportado; Gurrola *et al.* (2009) mencionan que *Quiscalus mexicanus* es una especie que tiene preferencias por los cuerpos de agua, proporcionándoles una fuente de alimento constante; Goguen *et al.* (2005) indican que los tordos suelen alimentarse cerca del ganado representando grandes puntos de congregación visibles donde puedan ensamblar bandadas buscando todo tipo de alimentos desde vertebrados, invertebrados, granos y frutos dándoles ventajas para su amplia dispersión. Sin embargo, se ha reconocido en México a estas especies como aves plaga de cultivos agrícolas y como competidores del ganado (Del Villar, 2000).

En este estudio también se documenta a las aves asociadas a ambientes acuáticos, debido a que emplean los estanques piscícolas para la obtención del alimento. El 17% de las aves registradas pertenecen a especies de aves que forrajean en aguas poco profundas (sondeadores someros, zancudas y flotadores buceadores), estas aves tienen importancia ya que también son especies que se reproducen en el país y migran a otras rutas (Ocampo-Peñuela, 2010). Se reporta también para este sitio dos especies ictiófagas, el martín pescador amazónico y el martín pescador verde (*Chloroceryle amazona* y *Chloroceryle americana* respectivamente), se observaron perchando solitarios en arbustos alrededor de los estanques piscícolas, obteniendo sus presas de la superficie; Fry y Fry en (2010); menciona que la dieta de estas especies se compone de peces pequeños, crustáceos, ninfas de libélula, hormigas y otros himenópteros; y por lo regular forrajean solitarios debido a que son especies territoriales (Remensen, 1991). El martín pescador amazónico solo se había registrado en el noreste de Morelos , mientras que el martín pescador verde únicamente en el centro y sur (Gaviño de la Torre, 2015), por lo que su registro en el Organal amplia su distribución dentro del Estado. Estas dos especies tienen una distribución geográfica amplia desde el sureste de Estados Unidos hasta América central y Sudamérica (Tobias, 2015; Bouglouan, 2015), en México se ha observado con mayor frecuencia en Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Quintana Roo (Molina, y Villanueva, 2017).

Endemismo y situación de riesgo

Se ha reportado que la riqueza de aves endémicas en México es de 196 especies catalogadas con base en (González-García y Gómez de Silva, 2003) como endémicas, cuasiendémicas o semiendémicas, de las cuales se han registrado una gran cantidad principalmente en el occidente del país (Ceballos, 2010), principalmente en montañas con áreas tropicales y subhúmedas (Rzedowski 1991 y Espinosa, 2008).

En el área de estudio las especies endémicas registradas representan el 10.20% de la avifauna endémica del país las cuáles presentaron afinidades geográficas al Eje Neovolcánico Transversal, la Depresión del Balsas, la Sierra Madre Occidental, Vertiente del Golfo y Vertiente del Pacífico, como lo reportado por (Almazán-Núñez y Navarro 2006; Espinosa, 2008) quienes mencionan que este aumento en el número de especies endémicas se debe al aislamiento geográfico y ecológico, que favoreció a una gran riqueza de especies.

Por otro lado, dentro de las categorías de especies en riesgo, en el mundo un 13.6% de las aves se encuentran en categoría de riesgo o se ha extinguido (Vie *et al.* 2009). En el Organal se registraron 9 especies en riesgo con base en NOM-059-SEMARNAT 2010, de las cuales ocho especies están sujetas a Protección especial (Pr) y de éstas, dos son endémicas de la Depresión del Balsas (*Cyananthus latirostris* y *Xenotriccus mexicanus*). Albarran (2010) menciona que *Xenotriccus mexicanus* ha perdido un 62.44% de área de distribución geográfica debido a que estas áreas han sido transformadas en asentamientos humanos, áreas sin vegetación y agricultura de temporal y riego. También se registró en el Organal una especie catalogada en peligro de extinción (P) *Junco hyemalis*, una especie amenazada (A) *Geothlypis*.

Finalmente, las especies en riesgo según la lista roja de especies amenazadas (UICN) fueron ocho especies catalogadas con preocupación menor (LC) y dos casi amenazadas (NT) *Vireo belli* y *Bubulcus ibis*. De acuerdo con el número de endemismos y especies protegidas nacional o internacionalmente, el sitio de estudio se considera importante para el estado de Morelos, ya que pocas localidades han registrado la riqueza de aves endémicas que el Organal alberga; además son un criterio importante ya que se debe considerar que estas

especies de aves tiene requerimientos ecológicos muy específicos, debido a su distribución restringida pueden ser mas susceptibles a situaciones vulnerabilidad incluso llevarlas a la extinción.

Diversidad de aves

Los valores de diversidad de aves (zona riparia y gradiente BTC), fluctúan en un intervalo de $(3.82 \leq H' \leq 3.86)$ respectivamente, esto indica que la diversidad obtenida en el sitio de estudio aporta evidencia de una buena diversidad avifaunística en el Organal; de acuerdo con los valores de diversidad de Shannon-Wiener en los ecosistemas naturales, que indican que los valores cercanos a 1.0 (valor mínimo), indican una diversidad baja y los valores cercanos a 6.0 (valor máximo) indican una diversidad alta (Margalef, 1957). Al comparar la diversidad aves del Organal con otros sitios con vegetación de tipo BTC estos valores superan a los reportados por Ramírez-Albores (2010) en Chiapas ($H' = 3.39$), a Tovar (2012) en Morelos ($H' = 3.50$) y Zapata y Sánchez (2010) en otras regiones del trópico como Nicaragua ($H' = 2.04$).

Por otro lado, a lo largo del gradiente del cerro la diversidad de aves reportada presentó fluctuaciones entre los valores de $(2.30 \leq H' \leq 2.80)$, lo cual indica diferencias en la composición de especies de aves. La mayor diversidad se encontró en la ladera (parte media) del cerro, algunos de los factores que han sido correlacionados con la diversidad son factores climáticos y la heterogeneidad del paisaje (Gillespie y Walter, 2001); es decir al haber una mayor complejidad en la estructura de la vegetación, induce que exista una mayor riqueza de especies y por consiguiente una mayor diversidad. Por el contrario, el pie del cerro (parte baja) que presentó la menor diversidad de aves pudo verse afectada por especies con mayores abundancias, ya que se ha reportado que las dominancias de las especies reducen la diversidad (González, 2008).

Especies vegetales más importantes en el gradiente altitudinal

La composición de especies vegetales del Organal, se encuentra representando principalmente por las familias Fabaceae, Burseraceae y Cactaceae, lo cual concuerda con estudios donde señalan que los BTC del neotrópico presentan un mayor número de especies

pertenecientes a las familias Fabaceae, seguida de Burseraceae, Rubiaceae, Anacardiaceae, Boraginaceae y Cactaceae (Gentry, 1995; Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2018), además coincide con resultados de estudios en otras regiones en México, como el de la Cuenca del Balsas en Guerrero (Pineda *et al.* 2007), la sierra de Nizanda, Oaxaca (Perez *et al.* 2001) y la Depresión Central de Chiapas (Rocha *et al.* 2010).

Se encontraron 33 estratos de los cuales domina el estrato arbustivo que presenta una altura de 1 a 2 m y el estrato arbóreo que presenta alturas de 3 a 6.5 m aunque el estrato más alto alcanza los 20 m. Trejo (2005) menciona que el BTC en México presenta una fisonomía donde domina un estrato arbóreo cuyas alturas fluctúan alrededor de los 8 y 12 m, por lo general no sobrepasan los 20 m, el estrato arbustivo es denso y forma una gran maraña que dificulta el paso y, el estrato herbáceo está poco representado. Por otro lado, el estrato más alto registrado en el Organal que alcanza alturas de 20 m coincide por lo reportado por Búrquez y Martínez (2010), quienes mencionan que este estrato está conformado por especies emergentes que incluyen a *Conzattia multiflora* (B. L. Rob) Standl., un árbol de amplia distribución.

Las especies con mayor IVI en el Organal son componentes importantes y característicos de otros BTC como la parte oriental de la Depresión del Balsas donde domina *Conzattia multiflora*, *Amphipterygium adstringens* y el género *Bursera*; al igual que *Acacia cochliacantha* en Izúcar de Matamoros, Puebla (Rzedowski, 2006). Otras especies como *Senna skinneri*, *Haematoxylum brasiletto*, *Cordia curassavica* y *Stemmademia obovata* que se han reportado como elementos del BTC en los estados de Colima, Jalisco, Campeche, Guerrero, Michoacán, Puebla, Oaxaca, Veracruz, Chiapas, Nayarit y otras regiones de Morelos (Villaseñor, 2016; CONABIO 2017).

La diversidad de la vegetación en el cerro el Organal, representada por el Índice de Shannon ($H' = 2.89$), fue mayor que el reportado por Vázquez (2007) en un BTC de Tecomavaca, Oaxaca, para transectos iguales a los de este trabajo 50 x 50 m ($H' = 2.44$) y el reportado por Moya-Moreno (2002), en un BTC de Estipac, Jalisco, en transectos de 30 x 30 m ($H' = 2.31$). Lo cual indica que la vegetación de tipo BTC del Organal posee una gran cantidad de

especies, y pocas especies dominantes en comparación con estos dos sitios, lo que hace que su diversidad sea mayor. Por otro lado, la Diversidad de Estratos Foliare (DEF) indica que la parte alta del cerro presenta una mayor diversidad ($H' = 2.9$) y la parte media la diversidad más baja ($H' = 1.86$), que puede deberse a que en esa parte existe una mayor dominancia del estrato arbustivo y mayor perturbación, ya que se observó que algunas veces el ganado subía a alimentarse a ese sitio.

Esto influye en la densidad y cobertura a lo largo del gradiente, la parte más alta presenta mayor densidad y cobertura vegetal, principalmente por las dos especies arbóreas con mayor IVI, *Amphipterygium adstringens* y *Conzattia multiflora*, debido a sus copas extensas. Por lo contrario, la menor densidad y cobertura se encuentra en la parte baja, ubicada cerca de la zona riparia, en donde dominan las especies arbustivas como *Acacia cochliacantha*, *Cordia curassavica* y *Senna skinneri*, esto se debe al desmonte, provocado por la agricultura del sitio.

Carrillo *et al.* (2017) mencionan que la baja similitud entre sitios indica una alta heterogeneidad en la composición florística. Esto es evidente al analizar la similitud entre parcelas en el gradiente, en donde las parcelas más similares fueron aquellas en los extremos del gradiente y que coinciden con sitios perturbados, el resto del gradiente mostró una mayor heterogeneidad de acuerdo con el Índice de Sorensen.

Variación temporal y espacial en la comunidad de aves

La variación temporal en el sitio de estudio demuestra que las aves frugívoras, insectívoras y granívoras son más numerosas en la temporada lluviosa, y las insectívoras en la época seca; en las regiones tropicales secas, la fenología de las aves esta mediada en su mayoría por el régimen de lluvias (Shine y Brown, 2008). La estacionalidad en el BTC influye en que exista una mayor abundancia de aves insectívoras y frugívoras porque aumenta la abundancia de artrópodos y frutos, dos fuentes críticas de alimentos que permiten a las aves hacer frente con los altos costos de energía asociados con la temporada de reproducción y muda (Poulin *et al.* 1992). Además, la lluvia desencadena la producción de

follaje, que proporciona cobertura para la anidación (Penington *et al.* 2006) ya que, en la estación seca, existe un mayor riesgo de depredación de nidos (Rivera *et al.* 2009; Borgmann *et al.* 2013).

Por otro la variación espacial de las aves, demuestra que estas especies se encuentran en el gradiente según la temporada, que depende con las formas de vida presentes en las topoformas ya que el pie del cerro y la ladera presentan mayor abundancia de especies frugívoras y granívoras en la época lluviosa, y en las secas abundan especies insectívoras, nectarívoras y carroñeras; en estos sitios hay mayor cobertura de la vegetación y un estrato arbustivo denso; por otro lado el hombro del cerro en las lluvias abundan más las especies de aves granívoras; y en la época seca hay más aves insectívoras siendo que este sitio presenta la mayor riqueza de especies vegetales. Con base a lo anterior el único factor asociado a una mayor diversidad de aves es la cobertura de la vegetación, ya que las especies vegetales que presentaron la mayor cobertura en el área de estudio fueron el estrato arbustivo y arbóreo, y que presentaron la mayor influencia sobre especies de aves insectívoras y granívoras. Un ejemplo es la presencia del género *Acacia* que proporciona un excelente hábitat, el cual es preferido por aves migratorias como *Poliotpila caerulea* (Greenberg *et al.* 1997). Estos resultados coinciden con Golet *et al.* (2000) y Tinajero (2005); quienes mencionan que la cobertura principalmente arbustiva determina la diversidad de aves, debido a que les proporcionan mayor variedad de sitios de forrajeo y anidación, así como protección contra depredadores. Sin embargo, Ugalde *et al.* (2009) y Rotenberry (1985), no están de acuerdo ya que ellos mencionan que la riqueza y diversidad de especies vegetales influyen en la determinación de la riqueza, abundancia y diversidad de aves. En este sentido, es importante analizar la disponibilidad de recursos que brindan las diferentes especies vegetales.

CONCLUSIONES

La composición de la comunidad de aves en el sitio de estudio fue diferente entre temporadas debido a la estacionalidad del BTC, dicha estacionalidad modula la respuesta de las aves por los recursos, resaltando la importancia de estos remanentes de BTC en el

estado de Morelos, para mantener la diversidad de especies y los procesos ecológicos actuales. La vegetación y su estructura influye en la diversidad y abundancia de aves, y será particularmente importante para aquellas especies que se encuentran en estatus de riesgo y endémicas. La alta cantidad de especies y de individuos insectívoros y granívoros, sugieren que los insectos, y semillas se encuentran disponibles en el gradiente, sobre todo en la época de lluvias y, que los cuerpos de agua también funcionan como un sitio importante en la obtención de recursos permitiendo diferencias en los ensambles.

La riqueza y diversidad de especies de aves y de plantas, así como el grado de endemismo, el número de especies de aves en situación de riesgo y, la heterogeneidad en la composición de especies de aves y plantas del BTC, mostrados en este trabajo, en un área relativamente pequeña, son datos valiosos sobre el BTC del estado de Morelos, sobre todo en estos sitios donde no existen reportes de avifauna, ya que la mayoría se enfocan en la Sierra de Huautla.

Se sugiere colocar a este sitio como uno de los lugares importantes que podría ser utilizado como atrayente ecoturístico, fomentando el conocimiento de las aves de Morelos, su conservación y, a su vez; esta actividad brinde un aporte económico a los pobladores de la región. Y por otro lado, se sugiere que en un futuro se puedan dar continuidad con los estudios de aves en el estado de Morelos, y particularmente en la Sierra de Tlayca; con la finalidad de ofrecer información que ayude a tomar decisiones sobre su manejo y conservación.

Así mismo, es importante recabar información sobre algunas poblaciones de aves endémicas y sujetas a protección especial, y sobre los cambios en su dinámica poblacional ante las actividades antropogénicas a las que pueden estar sujetas. Se recomienda evaluar otros factores como los cambios fenológicos, factores micro climáticos, o la disponibilidad de recursos tróficos para cada gremio de manera particular, como la abundancia de frutos o flores y la disponibilidad de sitios de anidamiento, entre otros, factores que podrían dar respuesta a la falta de correlaciones encontradas en este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre A. Samaniego C. G., Luna M. R. y F. Casillas. (2005). El control y la erradicación de fauna introducida como instrumento de restauración ambiental: historia, retos y avances en México. En E. P. Sánchez O. *Temas sobre restauración ecológica*. México: Instituto Nacional de Ecología, México. 215-229 pp.
- Albarran, I. C. (2010). *Aplicación de modelos de nicho ecológico como instrumento para predecir la distribución potencial de algunas especies de aves en las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs)*. Tesis de Licenciatura. Universidad Politécnica de Cataluña, España. 11p.
- Almazán-Núñez, R. C., Navarro, S. y Adolfo, G. (2006). Avifauna de la subcuenca del río San Juan, Guerrero, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 77(1), 103-114.
- Almazán-Nuñez, R. C., 2013. Distribución, preferencias de forrajeo y dispersión de semillas por aves frugívoras en estados sucesionales de Bosque Tropical Seco en la Cuenca del Balsas, Guerrero. (Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Metropolitana, Mexico). 120 p.
- Altamirano Álvarez, T. A. Soriano Sarabia, M., García Bernal, A. D. J. Miranda González, N. P., Navarrete Salgado, N. A. y López Galindo, F. (2011). Recambio de aves en el gradiente Tlajotla-El Rincón en el Municipio de Miacatlán, Morelos, México. *Revista de Zoología*, (22).
- Alvis G. J. F. (2009). Structural analysis of a natural forest area located in the Rural Municipality of Popayán. *Bioteconología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 7(1), 115-122.
- AOU (2017). Fifty-eight Supplement to the American Ornithologist's Union Check-list of North American Birds. *The Auk*, 134: 544-560.
- Argote-Cortés, A. (2002). *Distribución de la avifauna del Bosque Tropical Caducifolio de la Sierra de Huautla, Morelos, México* (Tesis de maestría, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF). 112 p.
- Arizmendi, M. C. y Martínez I. (2012). *Guía de aves de la región de la Cañada, Oaxaca, México*. México: CONABIO. 73 p.

- Arizmendi, M. D. C., Márquez-Valdemar, L., & Órnelas, J. F. (2002). Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. En: *Historia Natural de Chamela*. Noguera, F. A., Vega Rivera, J. H., García Aldrete, A. N. & Quesada Avendaño M. (editores). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, *DF*, 297-329.
- Baca Venegas, J. M. (2000). *Caracterización de la estructura vertical y horizontal en bosques de pino-encino*. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 117 p.
- Ballejo, F., & de Santis, L. J. (2013). Dieta estacional del Jote Cabeza Negra (*Coragyps atratus*) en un área rural y una urbana en el noroeste patagónico. *El hornero*, 28(1), 7-14.
- Balvanera, P., Lott, E., Segura, G., Siebe, C., & Islas, A. (2002). Patterns of β -diversity in a Mexican tropical dry forest. *Journal of vegetation science*, 13(2), 145-158.
- Becerra, J. X. (2005). Timing the origin and expansion of the Mexican tropical dry forest. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(31), 10919-10923.
- Beltrán-Rodríguez, L. A., Valdez-Hernández, J. I., Luna-Cavazos, M., Romero-Manzanares, A., Pineda-Herrera, E., Maldonado-Almanza, B., y Blancas-Vázquez, J. (2018). Estructura y diversidad arbórea de bosques tropicales caducifolios secundarios en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89(1).
- Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V. M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L. A., Ortega-Álvarez, R., y Calderón-Parra, R. (2015). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. *CONABIO*, México DF. 122 p.
- Berlanga, H., y Rodríguez, V. (2010). Las aves migratorias: a prueba de muros. *Revista Especies*. 16-23 p.
- Bildstein, K. L. (2001). Why migratory birds of prey make great biological indicators. *Hawkwatching in the Americas*. Hawk Migration Association of North America, North Wales, Pennsylvania, USA, 169-179.
- Borgmann, K. L., Conway, C. J., y Morrison, M. L. (2013). Breeding phenology of birds: mechanisms underlying seasonal declines in the risk of nest predation. *PLoS One*, 8(6).
- Bouglouan N., Green Kingfisher: *Chloroceryle americana*. Obtenido de Oiseaux-Birds: <http://www.oiseaux-birds.com/card-greenkingfisher.html>. Acceso: Noviembre de 2016.

- Bullock, S. H. y Solis-Magallanes, J. A. (1990). Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica*, 22-35 pp.
- Búrquez, A., y Martínez-Yrizar, A. (2010). Límites geográficos entre las selvas bajas caducifolias y los matorrales espinosos y xerófilos: ¿Qué conservar?. *Diversidad, amenazas y prioridades para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Fondo de Cultura Económica. México, CDMX.53-62 pp.
- Carrillo-Fajardo, M., Rivera-Díaz, O., & Sánchez-Montaña, R. (2017). Caracterización florística y estructural del bosque seco tropical del Cerro Tasajero, San José de Cúcuta, Colombia. *Actualidades biológicas*, 29(86), 55-73.
- Castellanos, C. C., & Newton, A. C. (2015). Grupos funcionales y variación en rasgos foliares y de tallo de 113 especies leñosas en un bosque seco tropical. *Colombia forestal*, 18(1), 117-138.
- Castillo-Campos, G. (2006). Las selvas. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*, P. Moreno-Casasola (ed.). Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz. 221-229 pp.
- Castro-Torreblanca, M., Blancas-Calva, E., Rodríguez-Mirón, G. M., & Espinosa-Organista, D. N. (2014). Patrones espaciales de distribución y diversidad de la avifauna en la provincia del Balsas. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(3), 823-830.
- Cayetano, R. H. (2014). *Avifauna de Amatlán de Quetzalcóatl, Tepoztlán, Morelos*. (Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México). México). 81 p.
- Ceballos, G. (2001). Especies raras, el conocimiento de la diversidad biológica y la conservación. *Biodiversitas*, 38, 9-13.
- Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Creel, J. B., & Dirzo, R. (2010). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*, FCE-CONABIO-TELMEX-CONANP-WWF México-EcoCiencia SC. 93-118 pp.
- Ceccon, E., & Martínez-Garza, C. (2016). *Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas*. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias; Universidad Autónoma del Estado de Morelos;CONABIO, México. 577 p.
- CICESE. *Compuestos diarios en malla del CICLOM*. Obtenido de Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California: <http://clicom-mex.cicese.mx/malla/> . Acceso: Noviembre 2017.
- CONABIO y UAEM. 2004. *La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado*. Contreras-MacBeath, T.,J.C. Boyás, F. Jaramillo (editores). Comisión Nacional para el

Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 155 p.

CONABIO. (2017). Ficha técnica de *Senna skinneri*, *Haematoxylum brasiletto*, *Cordia curassavica* y *Stemmademia obovata*. Obtenido de <http://enciclovida.mx/> . Acceso: Noviembre de 2017.

Cuellar B. A. (2007). *Migración e invernación del zambullidor orejón (Podiceps nigricollis), en la salina de Guerrero Negro, BCS*. Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, México. 68 p.

Cueto, V. R. (2006). Escalas en ecología: su importancia para el estudio de la selección de hábitat en aves. *El hornero*, 21(1), 1-13.

Dajoz, R., & Dajoz, R. (2002). *Tratado de ecología*. 600 p.

Davis, W. B. y R. J. Russell. (1953). Aves y mamíferos del Estado de Morelos. *Revista Sociedad Mexicana de Historia Natural*. (14):77-147.

De la Luz, L., Luis, J., Domínguez-Cadena, R., & Medel-Narváez, A. (2012). Florística de la selva baja caducifolia de la Península de Baja California, México. *Botanical Sciences*, 90(2), 143-162.

Del Villar-González, D. (2000). Principales vertebrados plaga en México: situación actual y alternativas para su manejo. *Revista Chapingo*, 6(1), 41-54.

Dorado, O. (1983). *La subfamilia Mimosoideae (familia Leguminosae) en el Estado de Morelos*. Tesis de Doctorado. Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca. 199 p.

Dorado, O. R. (2001). *Informe final SNIB-CONABIO proyecto Q025: Sierra de Huautla-Cerro Frío, Morelos: Proyecto de Reserva de la Biosfera*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación. México. 189 p.

Duellman, W. E. R. T. 1996. Anuran amphibians from a seasonally dry forest in southeastern Peru and comparisons of the anurans among sites in the upper Amazon Basin. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas*, 180, 1-34.

Durán, E., Meave, J. A., Lott, E. J., y Segura, G. (2006). Structure and tree diversity patterns at the landscape level in a Mexican tropical deciduous forest. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 79: 55-73.

- Echevarría, A. L., y Chani, J. M. (2000). Embalse El Cadillal, Tucumán, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana*, 45(2), 219.
- Escalante, P., M. Sada y J. Robles-Gil (2014). Listado de nombres comunes de las aves de México. Segunda edición. CIPAMEX, UNAM, México. 41 p.
- Espinosa, D., S. Ocegueda. (2008). El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural, en *Capital natural de México*, vol. I : *Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México, pp. 33-65.
- Fontaine, C., Dajoz, I., Meriguet, J., y Loreau, M. (2005). Functional diversity of plant–pollinator interaction webs enhances the persistence of plant communities. *PLoS biology*, 4(1), e1.
- Fry, C. H., y Fry, K. (2010). *Kingfishers, bee-eaters and rollers*. A&C Black. London. 324 p.
- Gaviño de la Torre, G. (2015). Aves de Morelos. *Estudio general, guía de campo y recopilación biológica*. CONABIO. 235 p.
- GEM y CEAMA. (2008). Gobierno del Estado de Morelos, y Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente. *Plan de Manejo de la Reserva Estatal Sierra de Monte Negro, Morelos*. pp. 198.
- Gentry, A. H. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En: *Seasonally dry tropical forests*, S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (eds.) Cambridge University Press, Cambridge. 146–190 pp.
- Gillespie, T. W., y Walter, H. (2001). Distribution of bird species richness at a regional scale in tropical dry forest of Central America. *Journal of Biogeography*, 28(5), 651-662.
- Goguen, C. B., Curson, D. R., & Mathews, N. E. (2005). Behavioral ecology of the Brown-headed Cowbird (*Molothrus ater*) in a bison-grazed landscape in New Mexico. *Ornithological Monographs*, p. 71-83.
- Golet, F. C., Wang, Y., Merrow, J. S., y DeRagon, W. R. (2000). Relationship between habitat and landscape features and the avian community of red maple swamps in southern Rhode Island. *The Wilson Bulletin*, 113(2), 217-227.
- González García, F. y H. Gómez de Silva. (2003). Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. *Conservación de Aves: Experiencias en México*. CIPAMEX. México, D.F. 150-194 pp.
- González, D. M. E. (2008). *Composición ornitofaunística en la Reserva de la Biosfera “Sierra de Huautla” Morelos, México*. Tesis Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 114 p.

- Greenberg, R., Bichier, P., y Sterling, J. (1997). Acacia, cattle and migratory birds in southeastern Mexico. *Biological Conservation*, 80(3), 235-247.
- Gurrola H., M. A., Sánchez-Hernández, C., y Romero Almaraz, M. D. L. (2009). Dos nuevos registros de alimentación de *Quiscalus mexicanus* y *Cyanocorax sanblasianus* en la costa de Chamela, Jalisco, México. *Acta zoológica mexicana*, 25(2), 427-430.
- Hernández, M. T. (2009). *Avifauna de un paisaje fragmentado de selva baja caducifolia en cerro Colorado, municipio de Apazapan, Veracruz*. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana, México. 114 p.
- Howell, S. N., y Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University Press. 850 p.
- Hutto, R. L. (1986). Migratory landbirds in western Mexico: a vanishing habitat. *Western Wildlands*, 11, 12-16.
- Hutto, R. L., Pletschet, S. M., y Hendricks, P. (1986). A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *The Auk*, 593-602.
- INAFED. (sin año). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México*. Obtenido de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM17morelos/municipios/17013a.html> Acceso: Agosto 2016.
- INEGI. (2009). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/17/17013.pdf> Acceso: Abril 2017.
- Isacch, J. P., y Martínez, M. M. (2001). Estacionalidad y relaciones con la estructura del hábitat de la comunidad de aves de pastizales de paja colorada (*Paspalum quadrifarium*) manejados con fuego en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ornitología Neotropical*, 12, 345-354.
- Jaksic, M. F. y Marone B. L. (2001). *Ecología de comunidades*. Santiago, Chile: Universidad Católica de Chile. 273 p.
- Kaufman, K. (2000). *Birds of North America*. Editions Hillstar. United States of America. 383 p.
- Kaufman, K. (2005). *Guía de campo a las aves de Norteamérica*. Editions Hillstar. United States of America. 390 p.

- Kricher, J. (2010). *Un Compañero Neotropical: Una introducción a los animales, plantas, y ecosistemas del trópico del nuevo mundo. Segunda edición, Modificada y Expandida. American Birding Association. United States of America. 462 pp.*
- Lamprecht, H. A. N. S. (1990). *Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas. Posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Technische Zusammenarbeit (GTZ). Alemania. 335 p.*
- Leal, B. F. C. (2016). *Estudo da população de Coragyps atratus (Bechstein, 1793) (Cathartiformes, Cathartidae) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Tesis de Maestría, Universidad Federal de São Carlos, São Paulo. 60 p.*
- Living National Treasures. (2010) *Global Rankings for endemics.* Obtenido de <http://lntreasures.com/rankings.html> Acceso: Abril 2017.
- Llorente-Bousquets, J., & Ocegueda, S. (2008). *Capital natural de México, Vol. I: conocimiento actual de la biodiversidad.* México: CONABIO. 283-322 pp.
- López A. I., Amaral C. F., Amezcua J. M., Reynaga G. R. García C. I., y Vargas G. R. (2006). *Ecología.* México: Editorial Umbral. 133 p.
- López de Casenave, J. N. (2001). *Estructura gremial y organización de un ensamble de aves del desierto del Monte.* Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Argentina. 110 p.
- Lugo-Hubo, J. (1990). *El relieve de la República Mexicana, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de geología. En Simposio sobre Geología Regional de México 9(1), 82-111.*
- Marateo, G. (2009). *Dinámica espacio-temporal del ensamble de aves del Parque Nacional El Palmar (Entre Ríos, Argentina): relaciones con la estructura de la vegetación.* Tesis de Doctorado. Universidad Nacional de la Plata, Argentina. 183 p.
- Mares, T. U. (2014). *Caracterización geoquímica y geomorfológica de los granates del skarn de la sierra de Tlayca, Morelos.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 99 p.
- Margalef, R., & del Cid, F. G. (1957). *La teoría de la información en ecología.* Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.
- Markesteyn, L., & Poorter, L. (2009). *Seedling root morphology and biomass allocation of 62 tropical tree species in relation to drought-and shade-tolerance. Journal of Ecology, 97(2), 311-325.*

- Martín del Campo, R. (1937). Contribución al conocimiento de la ornitología del estado de Morelos. *Anales del Instituto de Biología*, UNAM, Serie Zoología 8: 333-357.
- Martínez-Ramos M. (2008). Grupos funcionales, en *Capital natural de México. Vol I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México, pp. 365-412.
- Meave, J.A., Romero-Romero, M.A., Salas-Morales, S.H., Pérez-García, E.A., Gallardo-Cruz, J.A. (2012). Diversidad, amenazas y oportunidades para la conservación del bosque tropical caducifolio en el estado de Oaxaca, México. *Ecosistemas* 21(1-2):85-100.
- Méndez-Toribio, M., Martínez-Cruz, J., Cortés-Flores, J., Rendón-Sandoval, F. J., & Ibarra-Manríquez, G. (2014). Composición, estructura y diversidad de la comunidad arbórea del bosque tropical caducifolio en Tziritzécuaro, Depresión del Balsas, Michoacán, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(4), 1117-1128.
- Miles, L., Newton, A. C., DeFries, R. S., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., y Gordon, J. E. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 33(3), 491-505.
- Miranda, G. N. P. (2009). *Avifauna de la comunidad El Paredon, municipio de Miacatlán, Morelos, México*. Tesis de Licenciatura, UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 81 p.
- Molina, H. A. y Villanueva S. (2017). Naturalista, observaciones en el territorio mexicano de *Chloroceryle americana* y *Chloroceryle amazona*. Obtenido de <http://www.naturalista.mx/taxa/2669-Chloroceryle-americana> y <http://www.naturalista.mx/taxa/2679-Chloroceryle-amazona>. Acceso: Noviembre de 2017.
- Morales, A. A. (2017). Remoción de frutos por aves y sus implicaciones en la dinámica poblacional de *Bursera*, en una selva baja de Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. 69 p.
- Moya Moreno, H. (2002). *Disponibilidad de alimento y estructura del hábitat en la distribución y abundancia de aves insectívoras en una selva baja en Estipac, Jalisco*. Tesis maestría, Posgrado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 95 p.
- Navarro S. A. G. y H. Benítez. (1995). El dominio del aire. *Fondo de Cultura Económica*. México. 211 pp.
- Navarro S., A. G., M. G. Torres C. y B. P. Escalante P. (1991). Catálogo de aves. *Serie de catálogos del museo "Alfonso L. Herrera"*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

- Navarro, A. G., y Peterson, A. T. (2007). Distribución potencial de aves. Extraído del proyecto CEO15: "Mapas de las aves de México". Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM y University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A. T., Berlanga-García, H., y Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 476-495.
- Nova-Muñoz, O., Almazán-Núñez, R. C., Bahena-Toribio, R., Cruz-Palacios, M. T., y Puebla-Olivares, F. (2011). Riqueza y abundancia de aves de la subcuenca de Tuxpan, Guerrero, México. *Universidad y ciencia*, 27(3), 299-313.
- Ocampo-Peñuela, N. (2010). El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. *Orinoquia*, 14(2), 188-200.
- Opengo, P. L. A. (2003). *Listado Ornitológico de la Región Sur de la Sierra de Huautla, Morelos, México*. Tesis de Licenciatura, UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 75 p.
- Ortega, M. A. A. G., Hernández, J. G., Gómez, M. F. M., y Velázquez, L. E. D. (2003). Un método para la selección de aves bioindicadoras con base en sus posibilidades de monitoreo. *Huitzil*, 4, 10-16.
- Ortiz-Pulido, R., Laborde, J., y Guevara, S. (2000). Frugivoría por aves en un paisaje fragmentado: consecuencias en la dispersión de semillas. *Biotropica*, 32(3), 473-488.
- Pennington, R. T., Lewis, G. P., y Ratter, J. A. (2006). An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of Neotropical savannas and seasonally dry forests. En *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography, and Conservation*. (Eds R. T. Pennington, G. P. Lewis, and J. A. Ratter.) 1- 29 pp.
- Pérez García, E. A., Meave, J. A., y Gallardo, C. (2001). Vegetación y flora de la región de Nizanda, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Acta Botánica Mexicana*, (56) 19-88.
- Pérez, L. G., (2014). *Estrategias para la conservación de las aves y sus servicios ambientales, tesis de especialización en economía ambiental y ecología*. Facultad de Economía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 45 p.
- Peterson, R. T., & Chalif, E. L. (1989). *Aves de México*. Guía de campo. Diana, México. 473 p.
- Pineda-García, F., Arredondo-Amezcuca, L., Ibarra-Manríquez, G. (2007). Riqueza y diversidad de especies leñosas del bosque tropical caducifolio El Tarimo, Cuenca del Balsas, Guerrero. *Revista mexicana de biodiversidad*, 78(1), 129-139.

- Piña, V. E. (2018). *Red de Interacciones Planta-Colibrí en el Organal, Jonacatepec, Morelos*. Tesis de Licenciatura, UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 68 p.
- Portillo-Quintero, C. A., y Sánchez-Azofeifa, G. A. (2010). Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*, 143(1), 144-155.
- Poulin, B., Lefebvre, G., y McNeil, R. (1992). Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. *Ecology*, 73(6), 2295-2309.
- Quesada, M., Sanchez-Azofeifa, G. A., Alvarez-Anorve, M., Stoner, K. E., Avila-Cabadilla, L., Calvo-Alvarado, J., y Gamon, J. (2009). Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. *Forest Ecology and Management*, 258(6), 1014-1024.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., y Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. *Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159*. Albany, CA: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 51 pp.
- Ramírez-Albores, J. E. (2007). Avifauna de cuatro comunidades del oeste de Jalisco, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 78(2), 439-457.
- Ramírez-Albores, J. E. (2010). Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 58(1), 511-528.
- Ramírez-Albores, J. E., y Ramírez-Cedillo, M. G. (2002). Avifauna de la región oriente de la sierra de Huautla, Morelos, México. En *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica*, 73, 91-111.
- Ramírez-Bastida, P. (2000). Aves de humedales en zonas urbanas del noroeste de la ciudad de México. Tesis de Maestría, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM, México. 188 p.
- Ramos-Ordoñez, M. F. (2002). *Análisis y evaluación ecológica de la avifauna marina y acuática del Occidente de Nayarit*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 74 p.
- Ramos-Ordoñez, M. F., y Arizmendi, M. C. (2011). Parthenocarpy, attractiveness and seed predation by birds in *Bursera morelensis*. *Journal of Arid Environments*, 75(9), 757-762.
- Reales, C., Urich, G., Deshayes, N., Medrano, J., Alessio, V., Leon, E., y Quiroga, M. (2009). Contribución al conocimiento de los gremios tróficos en un ensamble de aves de cultivo del Paraná medio. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias*, 8(1), 57-65.

- Remsen, J. V. (1991). *Community ecology of Neotropical kingfishers*. University of California, Vol. 24.
- Rivera, O. F. A. (2014). Genética de la conservación, pérdida y caracterización del hábitat de la guacamaya verde *Ara militaris* en México. Tesis Doctorado. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM, 156 p.
- Rivera, V. J. H., Montaña, I. M., Rappole, J., y Cerda, F. C. (2009). Testing the importance of nest concealment: does timing matter? *Journal of Field Ornithology*, 80(3), 303-307.
- Rocha-Loredo, A. G., Ramírez-Marcial, N., y González-Espinosa, M. (2010). Riqueza y diversidad de árboles del bosque tropical caducifolio en la Depresión Central de Chiapas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (87), 89-103.
- Rodríguez, J. (2013). *Ecología*. Madrid, España: Ediciones Pirámide. 411 p.
- Rotenberry, J. T. (1985). The role of habitat in avian community composition: physiognomy or floristics?. *Oecologia*, 67(2), 213-217.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Limusa. México, D.F. 432 p.
- Rzedowski, J. (1991). El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana*, (15), 47-64.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. 1ra. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México*, 504 p.
- Rzedowski, J., y Calderón de Rzedowski, G. (2013). Datos para la apreciación de la flora fanerogámica del bosque tropical caducifolio de México. *Acta botánica mexicana*, (102), 1-23.
- Senar, J. C., y Borrás, A. (2004). Sobrevivir al invierno: estrategias de las aves invernantes en la Península Ibérica. *Ardeola*, 51(1), 133-168.
- Sergio, F., Caro, T., Brown, D., Clucas, B., Hunter, J., Ketchum, J., y Hiraldo, F. (2008). Top predators as conservation tools: ecological rationale, assumptions, and efficacy. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 39, 1-19.
- Shine, R., & Brown, G. P. (2008). Adapting to the unpredictable: reproductive biology of vertebrates in the Australian wet-dry tropics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1490), 363-373.
- Sibley, D. A. (2000). National Audubon Society The Sibley Guide to Birds/written and illustrated by David Allen Sibley, New York. 545 p.

- Tinajero Hernández, J. R. (2005). *Estructura y uso de habitat de las comunidades de aves en los bosques de encino de la Sierra Madre Oriental*. Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Nuevo León. 99 p.
- Tobias, V. (2015). *The Online Guide to the Animals of Trinidad and Tobago Behaviour*. Obtenido de: http://sta.uwi.edu/lifesciences/documents/Chloroceryle_americana.pdf. Acceso: Noviembre de 2017.
- Tovar, I. H. F., y Pérez, E. L. (2012). *Biodiversidad avifaunística en el Municipio de Pitzotlán, Morelos, en la época de sequía*. Obtenido de <http://zootecnia.chapingo.mx/assets/12flores.pdf>. Acceso: Abril de 2017.
- Trejo, I. (2005). Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. En *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. 111-122 pp.
- Trejo, I., y Dirzo, R. (2000). Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological conservation*, 94(2), 133-142.
- Trejo, I., y Hernández, J. (1996). Identificación de la selva baja caducifolia en el estado de Morelos mediante imágenes de satélite. *Investigaciones Geográficas*, 5, 11-18.
- Ugalde-Lezama, S., Valdez-Hernández, J. I., Ramírez-Valverde, G., Alcántara-Carbajal, J. L., y Velázquez-Mendoza, J. (2009). Distribución vertical de aves en un bosque templado con diferentes niveles de perturbación. *Madera y bosques*, 15(1), 5-26.
- UICN. (2013). *The UICN Red List of Threatened Species*. Obtenido de Version 2013 International Union for Conservation of Nature: <http://www.iucnredlist.org>. Acceso: Agosto 2016.
- Urbina, T. F. 2005. *Análisis de la distribución de las aves del estado de Morelos, México*. Tesis maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. 175 p.
- Urbina-Torres, F. (2016). Registros notables de aves de Morelos, México. *Huitzil*, 17(1), 163-174.
- Urbina-Torres, F., Romo de Vivar-Álvarez, C., y Navarro-Sigüenza, A. G. (2009). Notas sobre la distribución de algunas aves en Morelos, México. *Huitzil*, 10(1), 30-37.
- Van Bael, S. A. V., Philpott, S. M., Greenberg, R., Bichier, P., Barber, N. A., Mooney, K. A., y Gruner, D. S. (2008). Birds as predators in tropical agroforestry systems. *Ecology*, 89(4), 928-934.

- Vázquez- Reyes, L. D. 2007. Descripción de la comunidad de aves de la selva baja caducifolia y su relación con la estructura del hábitat en Santa María Tecomavaca, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, México. 93 p.
- Vázquez, L., Moya, H., y del Coro Arizmendi, M. (2009). Avifauna de la selva baja caducifolia en la cañada del río Sabino, Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 80(2), 535-549.
- Vázquez-Pérez, J. R., Enríquez, P. L., y Rangel-Salazar, J. L. (2009). Diversidad de aves rapaces diurnas en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 80(1), 203-209.
- Vega-Rivera, J. H., Arizmendi, M. C., y Morales Pérez, L. (2010). Aves. *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*, 137-157.
- Verea, C., Fernández-Badillo, A., y Solorzano, A. (2000). Variación en la composición de las comunidades de aves de sotobosque de dos bosques en el norte de Venezuela. *Ornitología. Neotropical*, 11, 65-79.
- Vié, J. C., Hilton-Taylor, C., y Stuart, S. N. (2009). *Wildlife in a changing world: an analysis of the 2008 IUCN Red List of threatened species*. IUCN. Gland, Switzerland. 180 p.
- Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), 559-902.
- Zapata, M. G., y Sánchez, C. L. T. (2010). Diversidad de fauna silvestre en bosque seco tropical, Nandarola, Nandaime. *La Calera*, 9(12), 12-20.

Anexo I. Listado taxonómico de la avifauna registrada en el BTC del cerro El Organal, Jonacatepec, Morelos.

Estacionalidad: R= residente, MV=migratorio de verano, MI=migratorio de invierno, T= transitorio (Sibley, 2000; Urbina, 2005).

Gremio alimenticio aves ambientes terrestres: C= carnívoro, I= frugívoro, N= nectarívoro, G= granívoro, O= omnívoro, Cñ=carroñero (González-García y Gómez de Silva, 2003).

Gremio alimenticio aves ambientes acuáticos: FB= flotador buceador, BA=buscador aéreo, SS=sondeador somero, SP= sondeador profundo, ZA=zancuda, IT=insectívoro terrestre, AA=acechador aéreo, MP= marino de presa (Ramos Ordoñez, 2002).

NOM 059: Pr= sujetas a protección especial, A= amenazadas, P= peligro de extinción, E=probablemente extintas (NOM-059-SEMARNAT-2010).

UICN: EX=extinta, EW= extinta en medio silvestre, CR= peligro crítico, EN=en peligro, VU= vulnerable, NT= casi amenazada, LC=preocupación menor, DD=datos insuficientes (UICN, 2013).

Abundancia relativa: 1-10%=rara, 11-30%=poco común, 31-64%=común, 65-89%=abundante, 90-100%=muy abundante.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común Español Escalante <i>et al.</i> (2014)	Nombre Común Inglés A.O.U. (2016)	Residencia	Gremio alimenticio	NOM-059	UICN	Abundancia relativa (%)
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije alas blancas	Black-bellied Whistling-Duck	R	FB		LC	10
		<i>Anas discors</i>	Cerceta alas azules	Blue-winged Teal	MI	FB		LC	60
		<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Tepalcate	Ruddy Duck	MI, R	FB		LC	10
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca Pálida	West Mexican Chachalaca	R	O		LC	10
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	Least Grebe	R	FB	Pr	LC	10
		<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor Orejón	Eared Grebe	MI, R	FB		LC	10
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	Inca Dove	R	O		LC	80
		<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	Common Ground-Dove	R	O		LC	30
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	White-tipped Dove	R	G-F		LC	10
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Alas Blancas	White-winged Dove	R, MI	G-F		LC	30
		<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	Mourning Dove	R, MI	G-F		LC	80

Anexo I. Continuación

Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canelo	Squirrel Cuckoo	R	C-I		LC	50
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	Groove-billed Ani	R	O		LC	10
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	Common Nighthawk	MV, MI, R	I-V		LC	10
		<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	Common Pauraque	R	C-I		LC	30
Apodiformes	Trochilidae	<i>Helimaster constantii</i>	Colibrí Picudo Occidental	Plain-capped Starthroat	R	N		LC	40
		<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí Lucifer	Lucifer Hummingbird	MV, MI, R	N		LC	10
		<i>Chlorostilbon auriceps</i>	Esmeralda Occidental	Golden-crowned Emerald	R	N		LC	10
		<i>Cynanthus sordidus</i>	Colibrí Opaco	Dusky Hummingbird	R	N		LC	10
		<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	Broad-billed Hummingbird	R	N-I		LC	50
		<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo	Berylline Hummingbird	R	N-I		LC	10
		<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí Corona Violeta	Violet-crowned Hummingbird	R	N		LC	80
		<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	White-eared Hummingbird	R	N-I		LC	10
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta Frente Roja	Common Gallinule	R, MI	FB		LC	80
		<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana	American Coot	R, MI	FB		LC	50
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana	Black-necked Stilt	R, MI	SS		LC	10
	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	Killdeer	R, MI	SS		LC	50
	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	Playero Diminuto	Least Sandpiper	MI	SS		LC	10
		<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita	Spotted Sandpiper	MI	SS		LC	30
		<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla Menor	Lesser Yellowlegs	MI	ZA		LC	10
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	Great Blue Heron	MI, R	ZA		LC	60
		<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	Great Egret	MI, R	ZA		LC	70
		<i>Egretta thula</i>	Garza Dedos Dorados	Snowy Egret	MI, R	ZA		LC	10
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul	Little Blue Heron	MI, R	ZA		LC	10
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	Cattle Egret	R, MI	ZA	Pr	NT	40

Anexo I. Continuación

		<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde	Green Heron	R, MI	ZA		LC	80	
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza Nocturna Corona Negra	Black-crowned Night-Heron	R, MI	ZA		LC	80	
	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis Ojos Rojos	White-faced Ibis	MI, R	SS		LC	10	
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	Black Vulture	R	Cñ		LC	90	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán Rastrero	Northern Harrier	MI, R	C		LC	10	
		<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	White-tailed Hawk	R	C	Pr	LC	10	
		<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	Zone-tailed Hawk	MI, MV, R	C	Pr	LC	10	
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	Red-tailed Hawk	R, MMI	C		LC	10	
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeño	Ferruginous Pygmy-Owl	R	C		LC	30	
		<i>Micrathene whitneyi</i>	Tecolote Enano	Elf Owl	MI, R, MV	C		LC	10	
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto Corona Canela	Russet-crowned Motmot	R	O		LC	20	
	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín Pescador Amazónico	Amazon Kingfisher	R	BA		LC	40	
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde	Green Kingfisher	R	BA		LC	30	
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero Bellotero	Golden-cheeked Woodpecker	R	I-cz		LC	30	
		<i>Melanerpes hypopolius</i>	Carpintero del Balsas	Gray-breasted Woodpecker	R	I-cz		LC	90	
		<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	Ladder-backed Woodpecker	R	I-cz		LC	70	
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	Crested Caracara	R	C		LC	40	
		<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo Americano	American Kestrel	R, MI	C		LC	10	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Xenotriccus mexicanus</i>	Mosquero del Balsas	Pileated Flycatcher	R	Iv	Pr	LC	10	
		<i>Contopus sp.</i>				Iv			20	
		<i>Empidonax sp.</i>					Iv			70
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	Vermilion Flycatcher	R, MI	Iv		LC	40	
		<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo	Ash-throated Flycatcher	MI, MV, R	Iv-F		LC	30	
		<i>Myiarchus nuttingi</i>	Papamoscas Huí	Nutting's Flycatcher	R	Iv-F		LC	20	

Anexo I. Continuación

Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus sp.</i>				Iv-F			70
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	Great Kiskadee	R	O		LC	20
		<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	Boat-billed Flycatcher	R	Iv-F		LC	10
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	Social Flycatcher	R	Iv-F		LC	60
		<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Rayado Común	Sulphur-bellied Flycatcher	MV	O		LC	10
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	Tropical Kingbird	R	Iv-F		LC	60
		<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibibú	Cassin's Kingbird	R, MI	Iv-F		LC	40
		<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano Pico Grueso	Thick-billed Kingbird	R, MV, MI	Iv-F		LC	10
		<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido	Western Kingbird	MI, T, MV	Iv-F		LC	50
	Tityridae	<i>Pachyrampus aglaiae</i>	Cabezón Degollado	Rose-throated Becard	R	I-F		LC	10
	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	Bell's Vireo	MI, MV, R	I-foll		NT	10
	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	Common Raven	R	O		LC	10
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	Barn Swallow	MV, MI, R, T	Iv		LC	60
	Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas	Rock Wren	R	I-cz		LC	10
		<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared Barranqueño	Canyon Wren	R	I-cz		LC	40
		<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared Común	House Wren	R, MI, T	I-cz		LC	10
		<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared Cola Larga	Bewick's Wren	R	I-cz		LC	10
		<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto	Cactus Wren	R	I		LC	30
	Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita Azulgris	Blue-gray Gnatcatcher	R	I-foll		LC	80
		<i>Poliophtila melanura</i>	Perlita del Desierto	Black-tailed Gnatcatcher	R	I-foll		LC	10
		<i>Poliophtila nigriceps</i>	Perlita Sinaloense	Black-capped Gnatcatcher	R	I-foll		LC	10
	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo Dorso Canela	Rufous-backed Robin	R	I-F		LC	10
		<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera	American Robin	R, MI	I-F		LC	10
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	Northern Mockingbird	R, MI	O		LC	10

Anexo I. Continuación

	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	House Finch	R	I-G		LC	30
		<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó	Lesser Goldfinch	R	I-G		LC	30
	Calcariidae	<i>Rhynchophanes mccownii</i>	Escribano de McCown	McCown's Longspur	MI	I-G		LC	10
	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe Trepador	Black-and-white Warbler	MI	I-foll		LC	10
		<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe Oliváceo	Orange-crowned Warbler	MI, R	I-foll		LC	10
		<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe Cabeza Gris	Nashville Warbler	MI	I-foll		LC	10
		<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros	MacGillivray's Warbler	MI	I-foll	A	LC	10
		<i>Geothlypis formosa</i>	Chipe Patilludo	Kentucky Warbler	MI	I-foll		LC	10
		<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo	Yellow Warbler	MI, MV, T, R	I-foll		LC	10
		<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla	Yellow-rumped Warbler	MI, R	I-foll		LC	10
		<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe Negrogris	Black-throated Gray Warbler	MI	I-foll		LC	10
		<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra	Wilson's Warbler	MI	I-foll		LC	10
		<i>Icteria virens</i>	Chipe Grande	Yellow-breasted Chat	MI, MV	I		LC	10
	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	White-collared Seedeater	R	G-I		LC	90
	Emberizidae	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero Canelo	Rusty Sparrow	R	G-I		LC	10
		<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero Corona Rayada	Stripe-headed Sparrow	R	G		LC	10
		<i>Peucaea humeralis</i>	Zacatonero Pecho Negro	Black-chested Sparrow	R	G		LC	70
		<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Cejas Blancas	Chipping Sparrow	R, MI	G		LC	10
		<i>Spizella pallida</i>	Gorrión Pálido	Clay-colored Sparrow	MI	G		LC	10
		<i>Spizella sp.</i>				G			10
		<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín	Lark Sparrow	MI, R	G		LC	40
		<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión Cantor	Song Sparrow	R, MI	G-I		LC	10
		<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión Corona Blanca	White-crowned Sparrow	MI	G-I		LC	20
<i>Junco hyemalis</i>		Junco Ojos Negros	Dark-eyed Junco	MI, R	G-I		LC	10	

Anexo I. Continuación

		<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojilumbre mexicano	Yellow-eyed Junco		G-I			10
	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga Roja	Summer Tanager	MI, MV	F-I		LC	10
		<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga Capucha Roja	Western Tanager	MI	F-I		LC	10
		<i>Pheucticus chrysopheplus</i>	Picogordo Amarillo	Yellow Grosbeak	R	F-I		LC	20
		<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	Black-headed Grosbeak	R, MI, MV	F-I		LC	10
		<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	Blue Grosbeak	MI, R, MV	G		LC	50
		<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul	Indigo Bunting	MI	G		LC	10
		<i>Passerina versicolor</i>	Colorín Morado	Varied Bunting	R, MV	G		LC	20
	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	Red-winged Blackbird	R, MI	O		LC	30
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	Great-tailed Grackle	R	O		LC	90
		<i>Molothrus bonariensis</i>	Tordo Sudamericano	Shiny Cowbird	R	O		LC	10
		<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	Bronzed Cowbird	R, MV, MI	O		LC	60
		<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café	Brown-headed Cowbird	R, MI	O		LC	50
		<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña	Orchard Oriole	MI, MV	F-I		LC	20
		<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria Dorso Negro Menor	Hooded Oriole	MI, MV, R	F-I		LC	10
		<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	Streak-backed Oriole	R	F-I		LC	90
		<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	Baltimore Oriole	MI	F-I		LC	10

Anexo II. Listado de especies vegetales registradas en los transectos del BTC en el cerro El Organal, Jonacatepec, Morelos.

Ipp= individuos por parcela; %= porcentaje de la cobertura; IVI=Índice de Valor de Importancia

Clase	Familia	Nombre científico-Autor	Nombre común	Cobertura (%)	Densidad ipp	IVI (%)
Magnoliopsida	Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Schiede ex Standl.	Cuachalalate	13.64	5.83	11.94
		<i>Cyrtocarpa procera</i> Kuth	Chupandía	1.73	0.58	1.72
	Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> L.	Cacalosúchil	0.15	0.08	0.45
		<i>Stemadenia donnell-smithii</i> (Rose ex Donn. Sm.)	Cojon de burro	1.59	1.5	1.94
		<i>Stemmadenia obovata</i> Benth	Huevos de gato	1.59	1.91	3.34
		<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i> Jacq.	Cojon de toro	0.05	0.08	0.24
	Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Falsa altamisa	0.03	0.08	0.22
	Boraginaceae	<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.)	Barredor	1.34	2.83	3.73
	Burseraceae	<i>Bursera bicolor</i> Engl.	Cupalaca	0.98	0.33	0.89
		<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moç. ex DC.) Bullock	Copal	2.16	0.91	3.15
		<i>Bursera fagaroides</i> Engl.	Palo xixote	1.52	0.58	1.73
		<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	Zomplante	3.43	1.41	4.5
		<i>Bursera submoniliformis</i> Engl.	Copalillo blanco	1.16	0.08	0.22
	Cactaceae	<i>Isolatocereus dumortieri</i> (Scheidw.)	Organo	0.05	0.08	0.39
		<i>Marginatocereus marginatus</i> (DC.) Britton & Rose	Cardón órgano parado	0.05	0.16	0.46
		<i>Opuntia atropes</i>	Nopal blanco	0.04	0.08	0.24
		<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dick	Nopal de culebra	0.05	0.41	0.83
		<i>Opuntia pubescens</i> H.Wendl. ex Pfeiff.	Nopal manos de coyote	0.06	0.16	0.28
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp L.		0.28	0.25	0.88
		<i>Ipomoea pausiflora</i> M. Martens & Galeotti	Cazahuate	0.35	0.25	0.78
	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M.Johnst.	Mala mujer	0.07	0.25	0.66
	Hernandiaceae	<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i> Domin	Carne de perro	0.04	0.25	0.35
	Fabaceae	<i>Acacia</i> sp. Mill	Huizache	0.66	0.66	1.25
<i>Acacia acatlensis</i> Benth		Árbol de borrego	0.36	0.08	0.22	

Anexo II. Continuación

	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. Ex Wild.	Cubata	8.53	5.16	6.23
	<i>Acacia farnesiana</i> L.	Acacia	0.85	0.58	1.07
	<i>Acacia mauroceae</i> Britton & Rose		2.24	1.25	1.52
	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	Tepame	0.22	0.08	0.22
	<i>Acacia picachensis</i> Brandegee	Espinillo amarillo	0.36	0.16	0.3
	<i>Conzattia multiflora</i> (B.L.Rob.) Standl.	Guayacán	41.34	5.41	17.19
	<i>Coursetia caribaea</i> (Jacq.)	Jícama de conejo	0.78	0.08	0.22
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacquin) Kunth ex Walpers	Cacahuananche	2.29	1.01	0.24
	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H.Karst.	Palo brasil	2.8	1.91	3.6
	<i>Lonchocarpus eriophyllus</i> Benth.	Palo flojo	1.48	0.33	1.25
	<i>Mimosa</i> sp. L.	Mimosa	0.37	0.41	1.08
	<i>Mimosa galeottii</i> Benth.	Uña de gato	1.21	0.5	1.08
	<i>Mimosa lacerata</i> Rose	Garabato	0.01	0.08	0.25
	<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	Espino	0.51	0.83	1.46
	<i>Nissolia microptera</i> Poir.	Zapotillo	0.16	0.33	0.83
	<i>Schrankia</i> sp. Standl.		0.03	0.08	0.24
	<i>Senna</i> sp. Mill.		0.11	1.16	1.93
	<i>Senna holwayana</i> (Rose) H. S. Irwin & Barneby	Huesillo	0.11	0.58	0.82
	<i>Senna skinneri</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Paraca	1.6	3.66	5.13
	<i>Senna uniflora</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby	Cacahuatillo	0.02	1.41	1.18
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Humb., Bompl. & Kunth)	Algodonsillo	1.94	0.5	1.99
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guásimo	1.55	0.25	1.62
	<i>Sida acuta</i> Burm F.	Escoba	0.01	0.66	1.19
Malpighiaceae	<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	Nanche rojo	0.19	0.41	0.91
Meliaceae	<i>Cedrela salvadorensis</i> Standl.	Cedro	0.35	0.16	0.45
Rubiaceae	<i>Randia echinocarpa</i> Moc. & Sessé ex DC.	Crucillo chino	0.02	0.08	0.26
Vitaceae	<i>Cissus sicyoides</i> L.	Bejuco loco	0.04	0.08	0.24

Anexo III. Similitud entre las parcelas de vegetación en la ladera sureste del cerro El Organal en función del Índice de Similitud de Sorensen (%) (bajo la diagonal), número de especies (diagonal) y número de especies compartidas (sobre la diagonal).

Parcelas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	30	6	7	8	6	2	4	6	6	4	8	6
2	13.79	57	12	11	8	4	6	7	10	5	7	4
3	16.09	21.05	57	12	12	4	8	9	12	6	11	7
4	20.51	20.95	22.86	48	9	4	8	9	9	5	8	6
5	13.79	14.04	21.05	17.14	57	6	8	12	10	5	10	9
6	4.82	7.27	7.27	7.92	10.91	53	3	6	5	3	4	3
7	10.13	11.32	15.09	16.49	15.09	5.88	49	8	9	6	7	5
8	13.79	12.28	15.79	17.14	21.05	10.91	15.09	57	11	6	10	8
9	12.37	16.13	19.35	15.65	16.13	8.33	15.52	17.74	67	5	8	5
10	12.31	10.87	13.04	12.05	10.87	6.82	14.29	13.04	9.80	35	8	6
11	23.53	14.74	23.16	18.60	21.05	8.79	16.09	21.05	15.24	21.92	38	9
12	16.44	8.00	14.00	13.19	18.00	6.25	10.87	16.00	9.09	15.38	22.22	43

 Parcelas con alta similitud

 Parcelas con baja similitud