



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

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
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGO
PRESENTA

LEOPOLDO DANIEL VÁZQUEZ REYES

DIRECTOR DE TESIS : DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI
ARRIAGA

LOS REYES, IXTACALA, EDO. DE MÉXICO

JUNIO DE 2007



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.



leopoldo.vazquez@correo.unam.mx

A mi Familia,
porque éste logro
también es suyo.

A mis Amigos,
simplemente gracias...

*Ladran los perros,
es señal de que avanzamos...*

**Los estudios profesionales de Leopoldo Daniel Vázquez Reyes
fueron apoyados con una beca del programa PAEA-UNAM.**

**Éste trabajo se realizó en el Lab. de Ecología de la UBIPRO – FES Iztacala.
Para su desarrollo contó con el apoyo logístico de los proyectos
CONABIO-DS003, CONABIO-DT006 y PAPIIT-DGAPA-UNAM IN-207305
a cargo de la Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga,
a quien agradecemos la dirección de ésta tesis.**

AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Héctor Moya Moreno (Instituto Nacional de Ecología), su valioso apoyo académico fue pieza fundamental para el planteamiento y desarrollo del estudio.

A los sinodales: Drs. Coro Arizmendi, Sergio Cházaro, Patricia Dávila y Oswaldo Téllez; M. en C. Patricia Ramírez, sus comentarios contribuyeron positivamente a la realización de éste trabajo.

A los Sres. Efraín Hernández Narváez y Gregorio Cruz Regalado, autoridades comunales de Santa María Tecomavaca, por las facilidades brindadas para la realización del estudio.

Al Dr. Oswaldo Téllez y al Sr. Ismael Calzada (UBIPRO, FES Iztacala), por la determinación del material botánico.

A los M. en C. César Ríos, Luis A. Sánchez (MZFC, Alfonso L. Herrera) y Atahualpa de Sucre Medrano (Lab. de Zoología, FESI), por su ayuda en la identificación de aves por medio del registro fotográfico.

Al Lic. en Diseño y Comunicación Visual Alejandro Vázquez, por la toma y asesoría fotográfica.

A los Biol. Ricardo Álvarez y Alejandro Ramírez, así como a los M. en C. Patricia Ramírez y César Ríos, sus comentarios y sugerencias fueron muy útiles para el desarrollo del trabajo.

A la Dra. Marti J. Anderson (Departamento de Estadística, Universidad de Auckland, Nueva Zelanda), por sus comentarios y sugerencias acerca del análisis estadístico y del uso del programa PERMANOVA.

A las personas que me ayudaron con el trabajo en el monte: su sincera disposición y buena voluntad fueron indispensables para la conclusión de ésta tesis: Biol. Elisa Parra, Ricardo Álvarez, Pedro Estrella, Víctor Jiménez, Jorge Mendoza, Eric Balderas, Enrique Ortega, Osvaldo Hernández, Araceli Jaimes, Ivonne Flores y Verónica García; M. en C. Ana María Contreras, Francisco Alberto Rivera, Jesús Ortega, Adolfo Vital, Arnoldo Flores; Dr. Miguel Morales y Lic. Alejandro Vázquez.

A quienes por la enseñanza y amistad brindados son parte importante de mi formación profesional: Biol. Aarón Vélez, Laura Rojas, Norberto Colín, Eva Chávez, Mónica Martínez y Luis B. Hernández; M. en C. Patricia Ramírez y Josefina Vázquez; Dr. Elías Piedra; Maestros Magdalena López y Carlos Rodríguez; Ingeniero Salvador Muñúzuri y Lic. Mauricio Valencia.

A mis amigos de los laboratorios de Herpetología (Biol. Guadalupe Escudero, Beatriz Rubio, Raúl Rivera, Salvador Sánchez; M. en C. Felipe Correa) e Histología-UMF (Biol. Mónica Chávez y Dr. Rodolfo Cárdenas), por su apoyo en el exilio.

Finalmente, debo y quiero hacer una mención especial para los Doctores Rodolfo Cárdenas e Ignacio Peñalosa: su amistad, atinados consejos y apoyo incondicional son un referente insustituible en momentos muy importantes ¡y complejos! de mi formación personal y profesional.

A todos ellos gracias.

Además trabajaron en el monte Carlos y Manuel Soberanes, Claudia Rodríguez.

CONTENIDO

Índice de cuadros y figuras	ii
Resumen	iii
Primera Parte	
Descripción de la comunidad de aves de la selva baja caducifolia en Santa María Tecomavaca, Oaxaca	1
Introducción	3
Antecedentes	4
Objetivos	9
Métodos	10
Sitio de Estudio	13
Resultados	15
Discusión	23
Conclusiones	28
Referencias	29
Anexos	41
Segunda Parte	
Relación entre la estructura del hábitat y la comunidad de aves en la selva baja caducifolia de Santa María Tecomavaca, Oaxaca	49
Introducción	51
Antecedentes	53
Objetivos	56
Métodos	57
Sitio de Estudio	60
Resultados	62
Discusión	73
Conclusiones	77
Referencias	78
Anexos	87

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Primera Parte

Cuadros

Cuadro 1.- Avifauna endémica de la selva baja en situación de riesgo	7
Cuadro 2.- Resumen Taxonómico de la avifauna	15
Cuadro 3.- Estimación de la abundancia relativa	17
Cuadro 4.- Estatus de residencia de las aves en la selva baja de Tecomavaca	17
Cuadro 5.- Especies reportadas como residentes permanentes con patrón de ocurrencia estacional	18
Cuadro 6.- Gremios alimenticios de la avifauna registrada en la selva baja de Tecomavaca	18
Cuadro 7.- Aves endémicas a México	19
Cuadro 8.- Avifauna registrada en la selva baja de Tecomavaca sujeta a alguna categoría de riesgo	20

Figuras

Figura 1.- Localización del Cañón del Sabino, Santa María Tecomavaca, Oaxaca	14
Figura 2.- Curva de acumulación de especies y predicción del tamaño total de la avifauna	16
Figura 3.- Análisis de similitud avifaunística de algunas regiones de México (AICAS) con selva baja caducifolia	22

Segunda Parte

Cuadros

Cuadro 1.- Características estructurales de la comunidad de aves registrada en la selva baja de Tecomavaca	63
Cuadro 2.- Gremios alimenticios de la avifauna registrada en Tecomavaca	64
Cuadro 3.- Principales características físicas y florísticas del hábitat	67
Cuadro 4.- Datos ecológicos de la vegetación por forma de crecimiento en la selva baja de Tecomavaca	68
Cuadro 5.- Correlaciones entre la comunidad de aves y la estructura del hábitat en la selva baja de Tecomavaca	70

Figuras

Figura 1.- Localización del Cañón del Sabino, Santa María Tecomavaca, Oaxaca	61
Figura 2.- Diagrama general de la estratificación de la cobertura vegetal en la selva baja caducifolia de Tecomavaca	65
Figura 3.- Diagrama de ordenación (análisis de correspondencia canónica) de la cobertura vegetal y las aves registradas	72

RESUMEN

Este trabajo describe la comunidad de aves que habita la selva baja caducifolia de Santa María Tecomavaca, Oaxaca, la variación estacional de su riqueza específica, la similitud de la avifauna presente en la región (reserva de la biosfera Tehuacan-Cuicatlán) con respecto a otras regiones con selva baja en México y su relación con la estructura del hábitat. El trabajo de campo se realizó entre junio de 2005 y octubre de 2006. Para describir la comunidad de aves se realizaron censos en parcelas de radio fijo, observaciones desde promontorios elevados y se operaron redes de niebla; para describir la estructura del hábitat se consideró la composición florística, formas de crecimiento, densidad, cobertura de follaje y diversidad de estratos foliares de la vegetación. En total se registraron 113 especies pertenecientes a 13 órdenes y 34 familias. De éstas, 69.9% (79) son residentes, 24.7% (28) son visitantes invernales, 1.7% (2) son visitantes de verano, 2.6% (3) son transitorias, 4.4% (5) son migratorias locales, 13.2% (15) son endémicas para México y 20.3% (23) están amenazadas. Aunque no se encontraron diferencias significativas en la riqueza específica entre las estaciones de lluvias y estiaje, ni entre primavera-verano y otoño-invierno, la composición de especies entre temporadas es diferente. Por su composición específica, la avifauna de Tecomavaca se relacionó con las avifaunas de la cuenca del río Balsas. La avifauna de Tecomavaca es una mezcla de especies con afinidad a la cuenca del Balsas, las vertientes Pacífica y Atlántica del país e incorpora aves de ambientes montanos y áridos del centro de México. La estructura física (diversidad de estratos foliares) se correlacionó con la riqueza y la densidad de aves; mientras que la composición florística (diversidad de especies vegetales) se correlacionó con la riqueza, diversidad de aves. El análisis de correspondencia canónica identificó una relación estrecha entre la cobertura de *Bumelia obtusifolia* en áreas con vegetación perturbada con *Columbina inca* e *Icterus pustulatus*; mientras que relacionó a *Ara militaris* con la cobertura de *Cyrtocarpa procera* en las zonas de selva baja conservada. Los datos sugieren que el impacto de las actividades agrícolas sobre la estructura original de la selva baja redundan en el empobrecimiento de las comunidades de aves, por lo que la protección de la selva baja de la región es prioritaria para la conservación de las aves, debido a su riqueza en especies endémicas y a la presencia de una colonia de reproducción de Guacamaya Verde, *Ara militaris*, una especie globalmente amenazada.

Palabras clave: avifauna, comunidades de aves, relación con el hábitat, selva baja caducifolia

ABSTRACT

This study describes the bird community of the tropical dry forest of Santa María Tecomavaca, Oaxaca, its seasonal differences in species composition, bird similarity with other regions dominated by tropical dry forest, and its relationship with habitat structure. The field work has conducted between June of 2005 and October of 2006. Fixed-radius bird census, focal observations in elevated promontories, and mist netting has conducted to describe the bird community. Floristic composition, biological form, density, foliage coverage, and foliage height diversity of vegetation were considered to describe the habitat structure. A total of 113 bird species, 13 orders and 34 families were registered. 69.9% (79) were classified as permanent residents, 24.7% (28) as winter residents, 1.7% (2) as summer residents, 2.6% (3) as transient visitants, 4.4% (5) as local migrants, 13.2% (15) as Mexican endemics and 20.3% (23) as threatened species. Although differences in bird species richness between seasons were not detected, bird composition between seasons is different. The avifauna of Tecomavaca resembles avifaunas of the Balsas river basin, and is a mixture of birds of the Pacific slope, the Atlantic slope, the Balsas river basin, and the arid environments and highland of central México. Vegetation structure (foliage height diversity) was correlated with bird richness and density; while floristic composition (plant species diversity) was correlated with bird richness and diversity. The canonical correspondence analysis identified a relation between *Bumelia obtusifolia* coverage and birds as *Columbina inca* and *Icterus pustulatus* in disturbed forest; while *Ara militaris* was found related with the coverage of *Cyrtocarpa procera* in conserved forest. Data suggested that the impact of agricultural activities over the original dry forest structure results in impoverishment bird of communities. Protection of dry forest in Tecomavaca must be a priority for bird conservation, due to endemic bird species richness and the presence of a colony of Military Macaw, *Ara militaris*, a globally threatened bird.

Key words: avifauna, bird communities, habitat relationships, tropical dry forest

PRIMERA PARTE

**DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE AVES DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN SANTA
MARÍA TECOMAVACA, OAXACA**

INTRODUCCIÓN

La avifauna de los bosques tropicales secos de la región Neotropical tiene un gran valor para la diversidad biológica mundial por su considerable riqueza específica y su elevado nivel de endemismos, lo que la hace prioritaria para la conservación de la biodiversidad (Stotz *et al.*, 1996).

En lo que se refiere a México, la avifauna que habita éste ambiente, también llamado selva baja caducifolia (Rzedowski, 1978) alberga al 33% del total de especies terrestres que ocurren en el país y alrededor del 19% del total de endemismos para el territorio nacional (Escalante *et al.*, 1998). De hecho, la selva baja es uno de los hábitats con mayor número de aves endémicas para México (González-García y Gómez de Silva, 2003) y las selvas secas del occidente y el centro del país son consideradas un centro de origen de endemismos de importancia mundial (Stattersfield *et al.*, 1998; Ríos-Muñoz, 2006).

Es importante señalar que el estudio de las aves en la selva baja es reciente. Aún cuando ya se conocen los aspectos generales de su composición de especies, patrones de riqueza, endemismo y se ha comenzado a investigar acerca de la ecología de algunas especies que viven en ella, el conocimiento aún es general e insuficiente. Por lo tanto resulta indispensable avanzar en la descripción de su riqueza biológica y en la investigación de los factores que se relacionan con ella para poder comprenderla adecuadamente y establecer estrategias adecuadas de conservación (Vega *et al.*, *en prensa*; Ríos-Muñoz, 2006).

Por otro lado, la avifauna de la selva baja se encuentra en riesgo. Anualmente se pierde aproximadamente el 2% de la extensión de su hábitat como consecuencia de las actividades agrícolas, ganaderas y la expansión de las poblaciones rurales (Trejo y Dirzo, 2000; Burgos y Maass, 2004). Éste acelerado proceso de degradación y destrucción de los hábitats naturales amenaza seriamente la conservación de la riqueza biológica (Brooks *et al.*, 2002), incluyendo evidentemente a las aves de México (Arizmendi y Márquez-Valdelamar, 2000; Iñigo-Elías y Enkerlin, 2003).

La gran importancia biológica de la avifauna presente en la selva baja mexicana, la situación de riesgo en la que se encuentra y la necesidad de aumentar el conocimiento con respecto a ella, son los elementos que justifican este trabajo. En él se describe la comunidad de aves de la selva baja caducifolia de Santa María Tecomavaca, Oaxaca y la similitud que existe entre esta avifauna (selvas bajas del Valle de Tehuacán-Cuicatlán) y las comunidades avifaunísticas de otras regiones de México que también albergan selvas bajas caducifolias.

ANTECEDENTES

Descripción de la avifauna presente en la selva baja caducifolia mexicana

Aunque el conocimiento acerca de la avifauna de las selvas bajas mexicanas es aún insuficiente, actualmente se ha avanzado de forma considerable en su descripción. Una de las primeras referencias al respecto es el trabajo realizado en 1959 por Selander y Giller, quienes reportaron observaciones y colectas de más de 90 especies de aves en las selvas bajas cercanas a Zapopan, al norte del estado de Jalisco. Entre los trabajos más representativos de México, se encuentran los realizados por Arizmendi *et al.* (1990 y 2002). En ellos se describió la avifauna de la región de Chamela, en Jalisco. Se reportaron 265 especies de aves, incluyendo los organismos acuáticos de los ambientes cercanos. De éstas, 59.6% son residentes, 31.3% son visitantes invernales, 3.7% transitorias y 2.6% migratorias altitudinales.

Hace poco tiempo comenzó a estudiarse la avifauna de las selvas bajas de la cuenca del Balsas y del interior del país. En éste sentido, la región de la sierra de Huautla ha sido objeto de varios estudios enfocados a conocer la composición específica de la avifauna de las selvas bajas, que destacan su valor por su alta riqueza en especies endémicas. Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo publicaron en 2002 un estudio de la avifauna de la región oeste de la sierra de Huautla. En él registraron 177 especies, de las cuales 60.4% son residentes, 32.7% migratorias y 6.7% transitorias. Del total de especies, 23 son endémicas a México.

Argote-Cortés (2002) realizó un estudio de la distribución de la avifauna en la selva baja de la Sierra de Huautla, Morelos. Registró un total de 153 especies, del cual el 68.6% de las aves fueron residentes y el 31.4% migratorias. Además reportó la presencia de 18 especies endémicas para México. Otro resultado de su estudio señaló que, por la composición de su avifauna, la Sierra de Huautla se asemeja a la región suroeste de Puebla, a la zona más baja de la cuenca del río Balsas y a las selvas bajas del occidente del país, como Chamela, en el estado de Jalisco.

Por otra parte, Opengo-Piña (2003) colectó en la región sur de la Sierra de Huautla 69 especies pertenecientes a 12 órdenes y 27 familias. En ésta región se colectaron 10 especies endémicas para México.

Almazán-Núñez y Navarro (2006) describieron la avifauna de la cuenca del río San Juan, una región del norte del estado de Guerrero inmersa en la depresión del río Balsas. Ellos encontraron 141 especies, de las cuales el 71% son residentes, 25% visitantes invernales, 2% visitantes de verano y 2% transitorias. El componente de endemismos alcanzó el 28%.

En 2001, Feria-Arroyo realizó un estudio de los patrones de distribución de las aves residentes de la cuenca del Balsas, empleando como herramienta un sistema de información geográfica para analizar los registros museográficos, bibliográficos y de campo. En total reportó 56 familias, 211 géneros y 354 especies de aves residentes. Asimismo, señaló la elevada riqueza de especies endémicas de la región (11.8%). Sus resultados indicaron que las zonas con mayor riqueza específica se encuentran en los ecotonos entre selva baja y bosques de pino-encino. Además, señaló que los patrones de riqueza no coinciden con las áreas naturales protegidas ubicadas dentro de ésta región.

Rodríguez-Contreras (2004) estudió la avifauna en diversos ambientes de Nizanda, en el Istmo de Tehuantepec. Reportó la presencia de 132 especies, 56.8% de las cuales fueron residentes y 39.3% migratorias y transitorias. Del total de la avifauna que registró, el 4.5% fue endémica a México. La avifauna que habita en la región presenta componentes con afinidad geográfica a la vertiente del Pacífico y del Atlántico. Además reportó que especies como *Campylopterus hemileucurus*, *Phaethornis longirostris*, *Xiphorhynchus flavigaster* y *Chlorostibon canivetii* presentan patrones de migración local.

Aunque las selvas bajas de la vertiente Atlántica y el este del país han sido menos estudiadas que las de la región occidental, también existen trabajos enfocados al conocimiento avifaunístico de la zona. En 1995 se publicó el estudio de la avifauna de la región de la Mancha, Veracruz (Ortiz-Pulido *et al.*). En el listado se reportaron 250 especies; el 46% son residentes, 37% son visitantes invernales y 13% son transitorias; 89 de las especies observadas habitan en la selva baja.

Las selvas bajas de la península de Yucatán también han sido estudiadas. Ibáñez-Hernández (1995) realizó un estudio de la avifauna presente en la región de Ría Lagartos, en el estado de Yucatán. En su listado reportó 154 especies, 90 de ellas en la selva baja caducifolia.

González-Salazar (2001) estudió la avifauna presente en la región de la Sierra Gorda de Querétaro, encontrando un total de 231 especies, 24 de las cuales son endémicas para México. Éste trabajo reportó una mayor riqueza de especies en las zonas perturbadas que en las conservadas. En las selvas bajas conservadas de esa región se registraron 92 especies, mientras que en las zonas con selva baja perturbada se registraron 104 especies; probablemente debido a que la perturbación aumenta la disponibilidad de algunos recursos para las aves.

Trabajos de síntesis: Identificación de patrones de riqueza de especies y endemismo

En general, el trabajo hasta ahora realizado para conocer la avifauna de las selvas bajas del país ha permitido hacer esfuerzos por sintetizar la información acerca de ella y reconocer de manera global su importancia biológica, lo que permite iniciar estrategias de conservación.

Escalante *et al.* publicaron en 1998 un análisis geográfico de los patrones generales de riqueza de especies y endemismo de la avifauna en las principales regiones geográficas y ambientes naturales del país. Estos autores reconocieron que las selvas bajas son uno de los ambientes más importantes para la avifauna de México, porque de las 211 especies terrestres que alberga, 41 son endémicas para México (cerca del 19% del total nacional). Además, sus resultados indicaron una relación por similitud específica entre las selvas bajas del oeste y los matorrales xerófitos del noroeste del país.

En una revisión muy reciente, Vega *et al.* (*en prensa*) enfatizaron el valor que tiene la selva baja para las aves de México como un centro de diversificación evidenciado por la riqueza de endemismos, algunos de ellos amenazados (cuadro 1). Además, éstas selvas representan un hábitat que alberga una considerable riqueza de especies, algunas de ellas muy importantes para la conservación, como *Amazona oratrix*, *Ara militaris*, *Thalurania ridwayi* y *Vireo atricapilla*. Por otro lado, las selvas bajas son el refugio de 22 de las 47 especies de aves migratorias de Norteamérica que pasan el invierno en la región oeste del país (Hutto, 1992). Finalmente, los autores subrayaron la necesidad de proteger y estudiar la selva baja como ambiente para las aves, así como de continuar con la descripción de su composición específica en muchas zonas que aún no han sido estudiadas.

Por otro lado, la síntesis de información de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves ó AICAS (Arizmendi y Márquez-Valdelamar, 2000) es importante pues, aunque no se enfoca a un solo ambiente y los listados necesitan actualizarse, la información acerca de la composición avifaunística de varias regiones del país que contienen selva baja es muy valiosa.

Existen algunos estudios de la distribución de las aves a nivel estatal (Escalante-Pliego, 1984; Rojas-Soto, 1995; Navarro-Sigüenza, 1998; Morales-Pérez, 2000; Sahagún-Sánchez, 2003; Liebig-Fossas, 2004; Urbina-Torres, 2005; De la Barreda-Bautista, 2006) y regional (Palomera-García *et al.*, 1994; Gutiérrez-Pérez, 2002; Medina-Macías, 2002; Blancas-Calva, 2006; Vargas-Canales, 2006) que acumulan información acerca de las aves que se distribuyen en las selvas bajas del país. Éstos estudios están basados en registros propios y en los datos provenientes de las colectas científicas realizadas sobre las aves de México (Navarro *et al.*, 2002). Algunos de ellos han incorporado el uso de sistemas de información geográfica como una herramienta de análisis de los registros georreferenciados para identificar los patrones de distribución de la riqueza de especies y endemismos.

En general, estos trabajos han ayudado a reconocer que las selvas bajas albergan comunidades avifaunísticas de considerable riqueza específica, producto de la mezcla organismos que habitan selectivamente éste ambiente y las que provienen de los ambientes circundantes. Además, se considera que el principal valor de éstas selvas reside en la elevada riqueza de elementos endémicos.

Basados en las mismas bases metodológicas, se encuentran los estudios encaminados a comprender los patrones biogeográficos de riqueza y endemismo de la avifauna del occidente del país (García-Trejo y Navarro, 2004) y en particular los correspondientes a los bosques tropicales secos de Mesoamérica (Ríos-Muñoz, 2006). Éstos autores lograron describir una regionalización de la avifauna de éste ambiente en virtud de su composición de especies y endemismos, además de que reconocen la necesidad de continuar con el inventario de la avifauna de la selva baja caducifolia mexicana en los lugares donde no se ha descrito todavía.

Cuadro 1.- Avifauna endémica de la selva baja en situación de riesgo				
tomado de Vega <i>et al.</i> (en prensa)				
Especie	NOM-059-SEMARNAT-2001	IUCN	CITES	Birdlife
<i>Forpus cyanopygius</i>	Pr		II	
<i>Amazona finschi</i>	A		II	
<i>Megascops seductus</i>	Pr	LR		NT
<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Pr			
<i>Cynanthus sordidus</i>			II	
<i>Thalurania ridgwayi</i>	Pr	VU	II	V
<i>Amazilia violiceps</i>			II	
<i>Amazilia viridifrons</i>	A		II	
<i>Xenotriccus mexicanus</i>	Pr	LR		NT
<i>Deltarhynchus flammulatus</i>	Pr			
<i>Vireo nelsoni</i>	Pr			
<i>Cyanocorax beechei</i>	A			
<i>Campylorhynchus chiapensis</i>	Pr			
<i>Aimophila sumichrasti</i>	P	LR		F
<i>Passerina rositae</i>	A	LR		A
NOM-059-SEMARNAT-2001: P = peligro de extinción; A = amenazada; Pr = sujeta a protección especial IUCN: VU = vulnerable; LR = lower risk CITES: II = tráfico regulado Birdlife 2000: NT = near threatened; V = vulnerable				

Avifauna de la reserva de biosfera Tehuacán-Cuicatlán

Uno de los trabajos ornitológicos más importantes en México es el compendio de información hecho por Binford en 1989, donde reunió datos de la distribución, colecta, estacionalidad, reproducción e incluso algunos aspectos ecológicos de las aves que se distribuyen en el estado de Oaxaca. En éste trabajo se incluyen registros de algunas localidades de la Cañada Oaxaqueña cercanas al sitio de trabajo, como es el caso de Santiago Quiotepec.

La avifauna de los bosques de cactáceas columnares del Valle de Tehuacán ya ha sido estudiada. Ésta se compone de una mezcla de especies propias de las zonas áridas de Norteamérica y de las selvas bajas de la vertiente del Pacífico. Ésta zona alberga especies que, por su distribución restringida, son importantes para la conservación, tales como *Campylorhynchus jocosus*, *Ortalis poliocephala*, *Calothorax pulcher*, *Cynanthus sordidus*, *Melanerpes hypopolius*, y *Toxostoma ocellatum* (Arizmendi y Espinosa de los Monteros, 1996). En 2002 se publicó una síntesis del conocimiento de la biodiversidad de la reserva Tehuacán-Cuicatlán (Dávila *et al.*) y se reportó como la única referencia reciente de las aves de la región.

En 2003 se concluyó un estudio acerca de las aves de la vegetación esclerófila perennifolia (Mexical) del Valle de Tehuacán (Prado-Herrera, 2003). En él se analizó la relación entre la fructificación de las especies vegetales y la abundancia de las especies de aves y la composición de la avifauna, que se asemeja en un 40% a la de los bosques de cactáceas del valle.

El mismo año se publicó un listado con 142 especies de aves para la vegetación riparia y los bosques secos de Quiotepec y Río Tomellín, sitios localizados en la Cañada Oaxaqueña. La avifauna que se encontró es una mezcla de elementos faunísticos afines al interior del país y a las vertientes Pacífica y Atlántica (Peterson *et al.*, 2003).

También existen estudios previos específicos para el sitio donde se realizó éste trabajo. En 2001 se publicó el primer registro de una colonia de anidamiento de guacamaya verde (*Ara militaris*) en el Cañón del Río Sabino (Salazar, 2001). En 2002 se iniciaron los trabajos de investigación acerca de la ecología de ésta población (Aguilar *et al.*). Posteriormente, el equipo del Laboratorio de Ecología de la UBIPRO de la FES Iztacala continuó investigando la abundancia, distribución (Rivera-Ortiz, 2007) y alimentación (Contreras-González, 2007) de la misma población.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Describir la comunidad de aves presente en la selva baja caducifolia de Santa María Tecomavaca y el grado de similitud de la avifauna presente en la región (Valle de Tehuacán-Cuicatlán) con otras regiones con selva baja de México.

Objetivos Particulares

- Obtener el listado de las aves que habitan la selva baja caducifolia de Tecomavaca.
- Conocer la riqueza específica, abundancia relativa, composición por gremios alimenticios y diferencias estacionales en riqueza de especies de la comunidad de aves en la selva baja de Tecomavaca.
- Comparar la avifauna de la región (Valle de Tehuacán-Cuicatlán) con otras regiones del país con selvas bajas.
- Generar registro fotográfico de las aves que habitan la selva baja de Tecomavaca y su hábitat.

MÉTODOS

Trabajo de Campo

Se realizaron 13 viajes al sitio de estudio entre junio de 2005 y octubre de 2006. Cada estancia tuvo una duración de 4 a 7 días.

Para conocer la composición específica de la comunidad de aves se realizaron censos en parcelas de radio fijo (Hutto *et al.*, 1986), observaciones desde promontorios elevados al borde del cañón (modificado de Ralph *et al.*, 1994) y capturas con redes de niebla. En condiciones de lluvia no se realizaron censos ni se abrieron las redes, pues la actividad de las aves desciende sensiblemente (Bibby *et al.*, 2000).

Los censos y las observaciones se realizaron durante las tres primeras horas después del amanecer, lapso en el cual las aves tienen más actividad (Ralph *et al.*, 1994). Las redes (10) se abrieron por la mañana desde el amanecer hasta las 11 hrs. y por la tarde desde las 15 hrs. hasta el anochecer. Las aves capturadas fueron liberadas después de su identificación. Se tomaron medidas corporales (longitud, altura y ancho del pico, longitud del tarso, cuerda alar, longitud de la cola y longitud total) para facilitar la identificación de las especies difíciles de distinguir, sobre todo en los géneros *Empidonax* y *Myiarchus*.

La identificación de las aves se llevó a cabo con guías de campo para aves de México (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995) y Norteamérica (Robbins *et al.*, 1966; Pyle *et al.*, 1987 y National Geographic, 1999).

Siempre que fue posible, se obtuvo registro fotográfico de las aves y su medio ambiente, con el apoyo del Lic. en Diseño y Comunicación Visual Alejandro Vázquez. El registro fotográfico ofrece una valiosa herramienta para la identificación de algunos organismos dada su superioridad semántica a las observaciones de campo (Vázquez-Reyes, 2007), además de que las imágenes generadas son necesarias para la divulgación de los resultados del trabajo, un proceso de vital importancia en los estudios biológicos y ecológicos (Toledo y Castillo, 1999; Ruth *et al.*, 2003). La toma fotográfica se realizó con cámaras réflex analógicas (Kodak Duaflex, Zenit CD-12, Petri MF-1, Canon EOS-ELAN 7NE) y digitales (Nikon D50, Canon EOS 20D).

Manejo y Análisis de datos

El listado de especies obtenido se ordenó taxonómicamente de acuerdo con los criterios de la Unión de Ornitólogos Americanos (A.O.U., 2006). Se anotaron los nombres comunes en inglés (AOU, 2006) y en español (Escalante *et al.*, 1997). Se anotó el gremio alimenticio de las especies de acuerdo con Arizmendi *et al.* (2002), Moya-Moreno (2002) y las observaciones en campo. Se registró la categoría de riesgo de conservación para cada especie de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002), CITES (2005) y el Libro Rojo de las especies en peligro de extinción (IUCN, 2006). El estatus de residencia de las aves se registró de acuerdo a Howell y Webb (1995). El estatus de endemismo se consideró de acuerdo a González-García y Gómez de Silva (2003). El listado de especies obtenido se presenta en el anexo I.

La estimación del tamaño total de la avifauna se calculó de acuerdo con los modelos de acumulación de especies de Jackknife-1 y Michaelis-Menten, usando el programa EstimateS (Colwell, 2006).

Se obtuvo una estimación de la abundancia relativa de las especies de la comunidad a partir de lo sugerido por Pettingill (1970), que establece una expresión porcentual con base en la frecuencia relativa de la especie de acuerdo con el siguiente cálculo:

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

donde se establecen las siguientes categorías de abundancia:

90 – 100%	muy abundante
65 – 89%	abundante
31 – 64%	común
10 – 30%	poco común
1 – 9%	rara

La estimación de abundancia se calculó por género para *Empidonax*, *Myiarchus*, *Tyrannus* (excepto *Tyrannus crassirostris*), debido a la dificultad para identificar en campo a las especies de éstos grupos.

Para evaluar si hubo diferencias en la riqueza específica entre estaciones (lluvias y estiaje; primavera-verano y otoño-invierno), se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney (Zar, 1999). La similitud de la composición específica se evaluó con el coeficiente de similitud de Jaccard. Éste índice de similitud es adecuado para analizar datos de presencia / ausencia sin sobreestimar el peso de las especies únicas ni de las compartidas (Krebs, 1999).

Para analizar la similitud entre la avifauna de la región donde se encuentra la selva baja de Tecomavaca y otras regiones del país que también presentan selvas bajas, se usaron los listados disponibles en la base de datos de las AICAS (Arizmendi y Márquez-Valdelamar, 2000).

Se seleccionaron los listados de las regiones con una extensión porcentual de selva baja caducifolia mayor ó igual a la que se reporta para la reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán (29%), región donde se localiza el sitio de estudio. Los porcentajes de cobertura por tipo de vegetación se obtuvieron de la misma base de datos.

Los listados de especies que estuvieron evidentemente incompletos se eliminaron debido a que los estudios macroecológicos y para conservación sólo pueden ser considerados confiables cuando se basan en listados razonablemente completos (Gómez de Silva y Medellín, 2001). Asimismo, se adicionaron los registros obtenidos en éste trabajo y los reportados por Peterson *et al.* (2003) al listado de Tehuacan – Cuicatlán.

Para éste análisis se consideraron sólo las especies terrestres residentes nativas (se eliminaron las especies acuáticas, migratorias e introducidas). Se construyó una base de datos de presencia-ausencia con las especies reportadas para 20 AICAS (20 listados y 534 especies) a la que finalmente se le aplicó un análisis de conglomerados (coeficiente de similitud de Jaccard, ligamiento completo) usando el programa Biodiversity Pro (McAlecece, 1997). La matriz de similitud obtenida se presenta en el anexo II y los datos geográficos, tipos de vegetación y riqueza específica de las AICAS consideradas se presentan en el anexo III.

SITIO DE ESTUDIO

El sitio de estudio se encuentra al noroeste del estado de Oaxaca, dentro de la reserva de la biosfera Tehuacán–Cuicatlán, en el municipio de Santa María Tecomavaca, en las inmediaciones del cañón del río Sabino, (CONANP, 2007). Las coordenadas del sitio son 17° 51' 57" N; 97° 01' 50" O. La altitud va de 580 a 850 msnm (figura 1).

El tipo de vegetación es una selva baja caducifolia asociada a bosques de cactáceas columnares. En los sitios donde se presentan estas condiciones las especies más importantes son: *Bursera morelensis*, *B. submoniliformis*, *B. aptera*, *Fouqueria formosa*, *Mimosa luisiana*, *M. polyantha*, *Ceiba parviflora*, *Melochia tomentosa*, *Croton ciliato-glanduliferus*, *Opuntia puberula*, *O. pilifera*, *O. decumbens*, *Sanvitalia fruticosa*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Pachycereus marginatus*, *Stenocereus pruinosus*, *S. stellatus*, *Celtis pallida*, *Castella tortuosa*, *Cercidium praecox*, *Caesalpinia melanadenia* y *Hechtia spp.* (Valiente-Banuet *et al.*, 2000).

El clima es árido (BS₀), la temperatura media anual es de 22°C (Salazar, 2001), con un máximo promedio de 37.4°C (mayo) y mínimo promedio de 13.2°C (enero). La precipitación promedio es de aproximadamente 450 mm y la temporada de lluvias dura cerca de 4 meses, iniciando a fines de mayo y terminando a principios de octubre, siendo el periodo de junio a septiembre los meses de mayor precipitación (86 a 106 mm mensuales; datos del periodo 1961-1995 provenientes de la estación meteorológica de Quiotepec).

Aunque la aridez general de la zona es producto de la sombra orográfica que proyectan las sierras de Juárez y de Zongolica sobre la región (Villaseñor *et al.*, 1990; Dávila y Herrera-MacBride, 1997), la cercanía de las mismas sierras provoca que el clima en la parte sur del Valle sea menos seco que en la parte central de la reserva, donde es muy árido (BW), donde los efectos de la sequía son más fuertes (Catalán-Zabaleta, 2001).

La geología del lugar se caracteriza por la presencia de rocas sedimentarias calizas y lutitas del Cretácico inferior y conglomerados del Terciario inferior (INEGI, 1981).

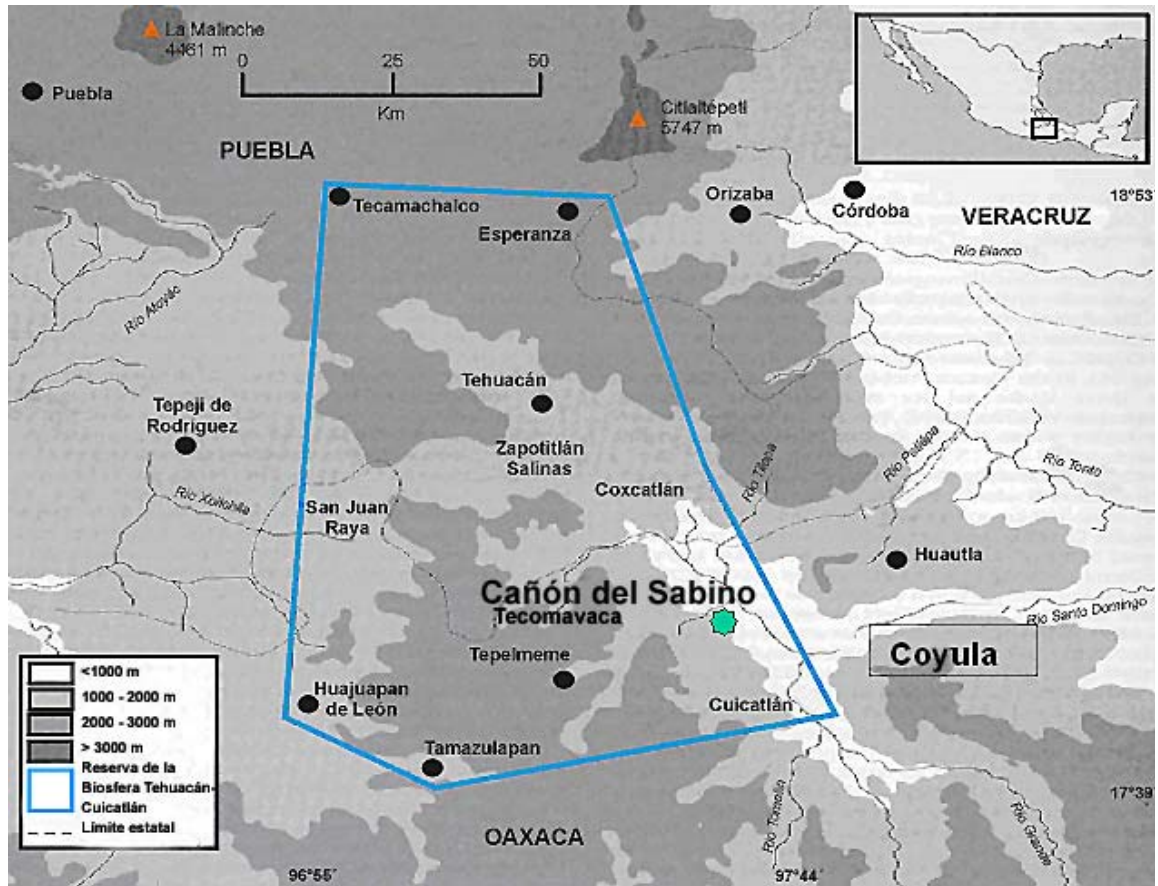


Figura 1.- Localización del Cañón del Sabino, Santa María Tecomavaca, Oaxaca (modificado de Dávila *et al.*, 2002).

RESULTADOS

Composición específica

En total se registraron 113 especies de aves, pertenecientes a 13 órdenes y 34 familias (cuadro 2). Las familias mejor representadas son *Tyrannidae* (21 sp.), *Parulidae* (13 sp.), *Trochilidae* (7 sp.) y *Cardinalidae* (7 sp.). El listado completo de la avifauna se presenta en el anexo I. El censo en las parcelas de radio fijo detectó al 54.8% (62) del total de especies, sin embargo, si se toman en cuenta los datos de aves detectadas fuera y entre parcelas el número se eleva a 76.1% (86). Asimismo, con las observaciones desde los promontorios del cañón se registró al 23% del total de la avifauna (26), mientras que con las redes se capturó al 48.6% (55) del total de especies. El anexo I contiene la información acerca del método con el que se registró cada especie.

Entre las especies registradas se encuentran especies afines a la vertiente del Pacífico, (*p. ej Momotus mexicanus, Ortalis poliocephala, Pheucticus chrysopleus* y *Amazilia violiceps*); de la cuenca del río Balsas (como *Cynanthus sordidus, Melanerpes hypopolius, Xenotriccus mexicanus* y *Campylorhynchus jocosus*); de la vertiente Atlántica (como *Euphonia hirundinacea, Thraupis abbas* y *Thraupis episcopus*), así como de los medios ambientes montanos del interior del país (*Atthis heloisa* y *Ptilogonys cinereus*) y de las regiones áridas del Altiplano Mexicano (como *Picoides scalaris, Mimus polyglottos, Lanius ludovicianus* y *Carpodacus mexicanus*).

Cuadro 2.- Resumen Taxonómico de la avifauna registrada en la selva baja de Tecomavaca		
Órdenes	Familias	Especies
Galliformes	1	1
Ciconiiformes	1	2
Falconiformes	2	9
Columbiformes	1	6
Psittaciformes	1	1
Cuculiformes	1	2
Strigiformes	2	3
Caprimulgiformes	1	2
Apodiformes	2	8
Trogoniformes	1	1
Coraciiformes	2	2
Piciformes	1	3
Passeriformes	18	73
Órdenes	Familias	Especies
	13	34
		113

Acumulación de especies

De acuerdo con el modelo predictivo de Jackknife-1, se registró aproximadamente el 71% de la avifauna presente en el sitio (158 sp.). Por otro lado, el modelo de Michaelis-Menten indica que se registró aproximadamente al 82% del total de especies (136 sp., figura 2).

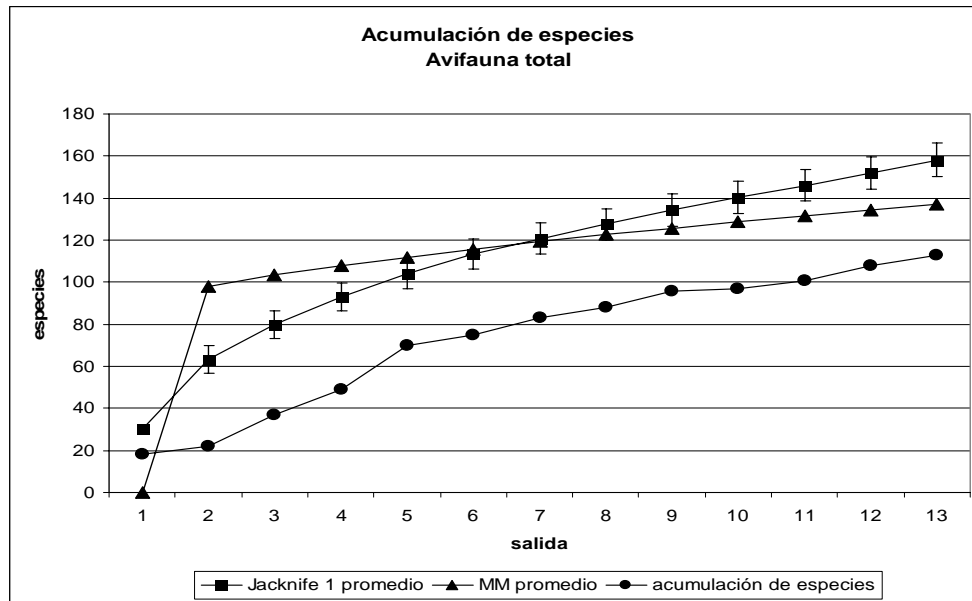


Figura 2.- Curva de acumulación de especies y predicción del tamaño total de la avifauna de acuerdo a los modelos de Jackknife-1 (+/- DE) y Michaelis-Menten.

Abundancia relativa de las especies

De acuerdo con la estimación de abundancia relativa (Pettingill, 1970), el 5.7% de la avifauna registrada fue muy abundante (como *Glaucidium brasilianum*, *Aeronautes saxatalis* y *Catherpes mexicanus*), 9.5% fue abundante (como *Zenaida macroura*, *Ara militaris*, *Cyananthus sordidus* y *Myiarchus sp.*), 19% fue común (como *Buteo jamaicensis*, *Herpetotheres cachinnans*, *Melanerpes hypopolius* y *Polioptila caerulea*), 30.4% fue poco común (como *Ortalis poliocephala*, *Leptotila verreauxi*, *Vireo hypochryseus* y *Stelgidopteryx serripennis*) y el 35.2% fue rara (como *Elanus leucurus*, *Accipiter cooperii*, *Mimus polyglottos*, *Toxostoma curvirostre*, *Dendroica nigrescens* y *Wilsonia pusilla*) (cuadro 3). El valor de la estimación de la abundancia relativa para cada especie se reporta en el anexo I.

Cuadro 3.- Estimación de la abundancia relativa		
según Pettingill (1970)		
categoría de abundancia	% de sp	# de sp
90-100% = muy abundante	5.71	6
65-89% = abundante	9.52	10
31-64% = común	19.04	20
10 - 30% = poco común	30.47	32
1-9% = rara	35.23	37

Diferencias estacionales en la comunidad

La prueba de Mann-Whitney determinó que no hubo diferencias estadísticamente significativas de la riqueza de especies entre las temporadas de estiaje y lluvias ($U_{6,4} = 24$, $p > 0.20$) ni entre las estaciones de primavera-verano y otoño-invierno ($U_{5,5} = 25$, $p > 0.20$); aunque la similitud en la composición específica entre temporadas fue considerablemente baja. El valor de similitud entre los periodos de estiaje y lluvias fue de 52.2%, mientras que entre primavera-verano y otoño-invierno fue de 48.8%.

Estatus de residencia

Los resultados sobre el estatus de residencia de la avifauna presente en la zona de estudio se presentan en el cuadro 4. El estatus de residencia de cada especie se reporta en el anexo I. Cinco especies que fueron catalogadas como residentes permanentes (de acuerdo con Howell y Webb, 1995) mostraron un patrón de ocurrencia estacional. No se consideró al colibrí *Calothorax* sp., pues en la región habitan dos especies del género (*C. lucifer* y *C. pulcher*) con diferentes estatus de residencia (cuadro 5).

Cuadro 4.- Estatus de residencia de las aves en la selva baja de Tecomavaca		
de acuerdo con Howell y Webb (1995) * observaciones de campo		
Estatus	# de especies	%
Residente	79	69.91
* migratoria local	5	4.42
visitante invernal	28	24.77
visitante de verano	2	1.76
Transitoria	3	2.65
Indeterminado	1	0.88

Cuadro 5.- Especies reportadas como residentes permanentes * con patrón de ocurrencia estacional										
<small>* de acuerdo con Howell y Webb (1995)</small>										
Salida	nov-05	dic-05	ene-06	feb/mar-06	mar-06	abr/may-06	jun-06	jul/ago-06	sep-06	oct-06
Temporada	Estiaje						Lluvias			
	primavera/verano				otoño/invierno					
<i>Leptotila verreauxi</i>										
<i>Xenotriccus mexicanus</i>										
<i>Vireo hypochryseus</i>										
<i>Poliotila albiloris</i>										
<i>Basileuterus rufifrons</i>										

Composición por gremios alimenticios

Las aves registradas se agruparon en siete gremios alimenticios principales (carnívoros, carroñeros, frugívoros, granívoros, insectívoros, nectarívoros y omnívoros). Sin embargo, éste número se elevó a 17 cuando se tomaron en cuenta las estrategias de forrajeo y los hábitos específicos de alimentación (cuadro 6). Los gremios que agruparon a una mayor cantidad de especies son los insectívoros de follaje (18.5%), carnívoros (11.5%), granívoros (10.6%), insectívoros al vuelo (10.6%) y frugívoro-insectívoros (9.7%). El gremio de cada especie se reporta en el anexo I.

Cuadro 6.- Gremios alimenticios de la avifauna registrada en la selva baja de Tecomavaca					
<small>según Arizmendi et al. (2002) y Moya-Moreno (2002)</small>					
gremio	% de sp	# de sp	gremio	% de sp	# de sp
carnívora	14.16	16	carnívora	11.5	13
			carnívoro/insectívora	0.88	1
			carnívora/invertebrados	0.88	1
			carnívoro/piscívora	0.88	1
carroñera	1.77	2	carroñera	1.76	2
frugívora	15.04	17	frugívora	0.88	1
			frugívoro/insectívora	9.73	11
			frugívoro/granívora	4.42	5
granívora	13.27	15	granívora	10.61	12
			granívoro/frugívora	2.65	3
insectívora	44.25	50	insectívora-follaje	18.58	21
			insectívora-vuelo	10.61	12
			insectívora-vuelo/frugívora	7.07	8
			insectívora-corteza	5.3	6
			insectívoro/frugívora	2.65	3
nectarívora	6.19	7	nectarívora	6.19	7
omnívora	5.31	6	omnívora	5.3	6

Especies endémicas

El 13.2% (15) de las especies registradas entró en alguna categoría de endemismo para México (González-García y Silva-Garza, 2003). La mayoría fueron endémicas al oeste de México (siete) ó a la región de la cuenca del río Balsas (seis), mientras que dos fueron afines con ambientes montanos (cuadro 7).

Cuadro 7.- Aves endémicas a México	
según González-García y Silva-Garza (2003)	
Especie	Endemismo
<i>Cyananthus sordidus</i>	Cuenca del Balsas
<i>Melanerpes hypopolius</i>	Cuenca del Balsas
<i>Xenotriccus mexicanus</i>	Cuenca del Balsas
<i>Campylorhynchus jocosus</i>	Cuenca del Balsas
<i>Pipilo albicollis</i>	Cuenca del Balsas
<i>Aimophila mystacalis</i>	Cuenca del Balsas
<i>Momotus mexicanus</i>	Oeste de México
<i>Pheucticus chrysopleus</i>	Oeste de México
<i>Ortalis poliocephala</i>	Oeste de México
<i>Amazilia violiceps</i>	Oeste de México
<i>Vireo hypochryseus</i>	Oeste de México
<i>Turdus rufopalliatu</i>	Oeste de México
<i>Basileuterus rufifrons</i>	Oeste de México
<i>Atthis heloisa</i>	Ambientes montanos
<i>Ptilogonys cinereus</i>	Ambientes montanos

Especies amenazadas

El 20.3% (23) de las especies presentes en la selva baja estudiada se ubicaron en alguna categoría de amenaza, de acuerdo a la ley mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002), los listados de la Convención Internacional sobre el Tráfico de Especies Silvestres ó el Libro Rojo de las Especies Amenazadas (cuadro 8). De acuerdo a éstos criterios, *Ara militaris* y *Falco peregrinus* son las aves que se encuentran bajo mayor amenaza de extinción.

Registro fotográfico

Se obtuvo registro fotográfico para el 53% (60) de las especies, 73.5% (25) de las familias y 84.6% (11) de los órdenes registrados en la zona de estudio. Dicho acervo está depositado, en formato digital, en el Laboratorio de Ecología de la UBIPRO, FES Iztacala, UNAM, para su consulta.

Cuadro 8.- Avifauna registrada en la selva baja de Tecomavaca sujeta a alguna categoría de riesgo				
Especie	NOM-059-SEMARNAT-2001	CITES	Libro Rojo de UICN	
<i>Elanus leucurus</i>		II		
<i>Accipiter striatus</i>	Pr	II		
<i>Accipiter cooperii</i>	Pr	II		
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Pr	II		
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Pr			
<i>Buteo jamaicensis</i>		II		
<i>Herpetotheres cachinnans</i>		II		
<i>Falco sparverius</i>		II		
<i>Falco peregrinus</i>	Pr	I		
<i>Ara militaris</i>	P	I	VU	
<i>Tyto alba</i>		II		
<i>Bubo virginianus</i>	A	II		
<i>Glaucidium brasilianum</i>		II		
<i>Cynanthus sordidus</i>		II		
<i>Cynanthus latirostris</i>		II		
<i>Amazilia violiceps</i>		II		
<i>Lampornis clemenciae</i>		II		
<i>Calothorax sp.</i>		II		
<i>Archilochus colubris</i>		II		
<i>Atthis heloisa</i>		II		
<i>Xenotriccus mexicanus</i>	Pr		NT	
<i>Vermivora crissalis</i>	Pr		NT	
<i>Passerina ciris</i>			NT	
	23	9	19	4
II = tráfico regulado Pr = protegida I = tráfico prohibido P = en peligro de extinción VU = vulnerable A = amenazada NT = casi amenazada				

Relación con otras regiones de México con Selvas Bajas

El análisis de clasificación de las avifaunas consideradas generó tres agrupaciones principales (figura 3). En todos los casos, los valores de similitud fueron relativamente bajos (< 60%). En los grupos de avifaunas identificados se reconoce cierta afinidad a tres importantes regiones del país. El primer grupo incluyó las avifaunas afines al Altiplano Mexicano. El segundo grupo incluyó a las avifaunas de la vertiente del Atlántico. Finalmente, el tercer grupo reunió a las avifaunas relacionadas al occidente de México.

El grupo de avifaunas con afinidad al Altiplano, formado por las AICAS de Monte Escobedo, Cuitzeo y la Sierra del Abra-Tanchipa recibió la influencia de los ambientes áridos y semiáridos propios de ésta región, como matorrales y pastizales. *Geococcyx californianus* fue un ave compartida por éstas AICAS. Éste grupo presentó el menor valor de similitud con respecto al resto de las regiones consideradas, por lo que aparece muy separado de las demás avifaunas en el dendrograma.

El conjunto de avifaunas afines a la vertiente del Atlántico se encuentra constituido por los listados del sureste del país (La Sepultura, Centro de Veracruz, Zapotal-Mactumatza y La Mancha) y de la península de Yucatán (Los Retenes, Dzilám, e Ichka' Ansijo). En su conjunto, éste grupo de avifaunas afines al Atlántico se relacionaron, aunque con un valor de similitud muy bajo, con las avifaunas del occidente de México.

Por su ubicación geográfica, las avifaunas de las AICAS del sureste del país recibieron la influencia de los ambientes tropicales húmedos como las selvas altas a las que son cercanas. Éstas AICAS compartieron aves tales como *Amazona autumnalis*, *Heliomaster longirostris*, *Heliomaster constanii*, *Momotus momota*, *Eumomota superciliosa*, *Thraupis abbas* y *Thraupis episcopus*.

Por otro lado, las AICAS de las selvas bajas de la península de Yucatán recibieron la influencia de los humedales característicos de la península, como manglares y petenes. Las AICAS de éste grupo comparten especies de aves tales como *Amazona xantholora*, *Meleagris ocellata*, *Campylorhynchus yucatanicus* y *Cyanocorax yucatanicus*.

Por su lado, el grupo de avifaunas del occidente incluyó tres subgrupos. El primero de ellos se formó por las avifaunas de las zonas dominadas por selvas bajas que se localizan más cercanas a la costa del Pacífico (Manialtepec, Marismas Nacionales, Chamela-Cuitzmala e Islas Marías). Entre las aves que caracterizaron éste subgrupo se encontraron *Deltarhynchus flammulatus*, *Forpus cyanopygius* y *Chlorostilbon auriceps*.

En segundo lugar, está el subgrupo formado por las avifaunas con influencia de la Sierra Madre Occidental (Tancítaro, Coalcomán-Pómaro y Álamos-Río Mayo). Las AICAS que formaron éste subgrupo se caracterizan por tener una parte considerable de su extensión a una altitud superior a los 1500 msnm. Su cobertura vegetal está influenciada de manera muy importante por bosques templados de coníferas y encinos. Entre el 23% y 58% de su extensión total se cubren con éste tipo de vegetación. Las aves que caracterizaron éste grupo fueron *Rhynchopsitta pachyrhyncha*, *Trogon mexicanus* y *Glaucidium gnoma*. Éste subgrupo se asoció más estrechamente con el tercero, que a su vez incluye a las avifaunas afines a la cuenca del río Balsas (Tehuacan-Cuicatlán, sierra de Huautla y Cuenca Baja del Balsas).

Las AICAS afines a la cuenca del Balsas representan una importante extensión de selvas bajas. Éste tipo de vegetación forma un hábitat continuo a través de prácticamente toda la extensión de la cuenca. Las especies que caracterizaron a éste grupo fueron *Melanerpes hypopolius*, *Cyananthus sordidus*, *Xenotriccus mexicanus*, *Campylorhynchus jocosus*, *Pipilo albicollis* y *Aimophila mystacalis*.

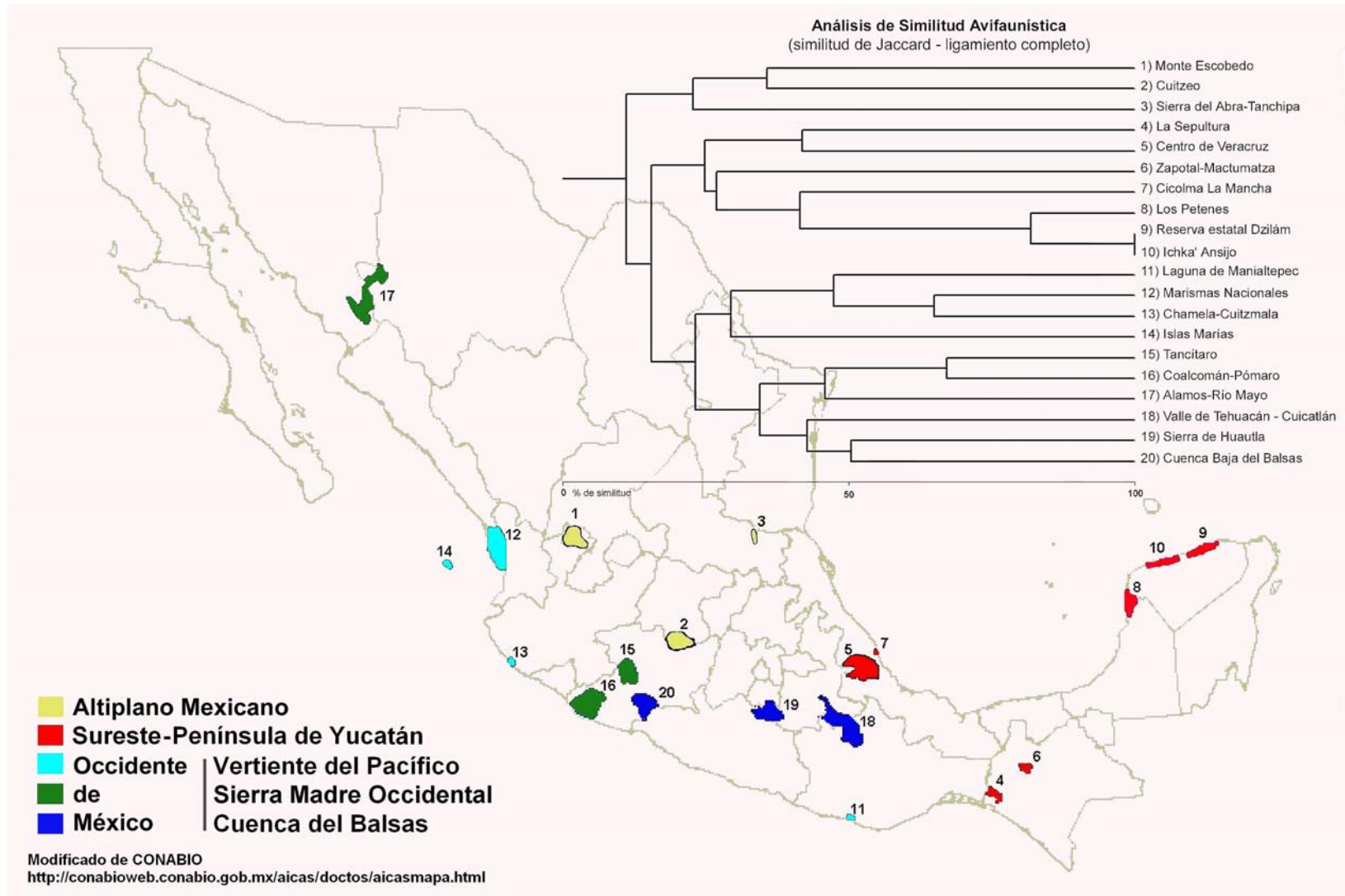


Figura 3.- Análisis de similitud avifaunística de algunas regiones de México (AICAS) con selva baja caducifolia (Similitud de Jaccard – ligamiento completo). Se consideró solamente la avifauna terrestre residente nativa. (mapa modificado de CONABIO, 2007).

DISCUSIÓN

Composición y abundancia de especies

De acuerdo con los modelos predictivos de la riqueza total de la avifauna, aún queda por registrar entre el 29% (Jacknife) y el 18% (Michaelis-Menten) de las aves que se distribuyen en la zona de estudio. Entre otras especies, se deberían encontrar algunas de la familia *Hirundinidae* que se supone están omnipresentes en las comunidades de aves de México (Gómez de Silva y Medellín, 2001). Sin embargo, el listado obtenido presentó elementos suficientes para ser considerado útil para la descripción de la avifauna del sitio.

La comunidad de aves presente en la selva baja de Tecomavaca estuvo influenciada de manera importante, tanto en su composición específica como en su abundancia, por componentes afines a las selvas bajas de la vertiente del Pacífico y a la cuenca del Balsas. Esto se debe a que dicha cuenca funciona como un corredor continuo de hábitat que conecta la costa occidental con el interior del país, incluyendo el sur de Puebla y el noroeste de Oaxaca, provocando que las comunidades avifaunísticas tengan composiciones similares (Vega *et al.*, *en prensa*).

La presencia de algunas especies afines a la vertiente Atlántica se explica por la cercanía geográfica de la zona de estudio con los sistemas montañosos asociados a la región oriental del país. Éste fenómeno ya se ha reportado en los ambientes riparios de Tomellín y Quiotepec, cercanos a la zona de estudio (Peterson *et al.*, 2003).

La presencia de especies afines a las zonas áridas del Altiplano Mexicano (como *Mimus polylottos* y *Lanius ludovicianus*) se debe al intercambio de especies con el ambiente desértico del Valle de Tehuacán, que a su vez comparte elementos avifaunísticos característicos de las selvas bajas (p.ej *Ortalis poliocephala*, *Momotus mexicanus* y *Campylorhynchus jocosus*; Arizmendi y Espinosa de los Monteros, 1996).

En el sitio de estudio también se presentaron algunas especies que son características de ambientes altitudinalmente más elevados (como *Atthis heloisa*, *Lampornis clemenciae* y *Ptilogonys cinereus*), lo cual puede explicarse por el intercambio de organismos entre los ambientes contiguos en el intervalo altitudinal (Navarro, 1992), tales como los bosques de encino de la Sierra Norte de Oaxaca. Asimismo, ésta presencia podría deberse a los movimientos altitudinales de las aves, provocados por las fluctuaciones en la disponibilidad y abundancia de recursos alimenticios (Ornelas y Arizmendi, 1995; Arizmendi *et al.*, 2002, Vega *et al.*, *en prensa*).

Composición por gremios alimenticios

El gremio de aves insectívoras fue el más numeroso (50 sp.), pues los artrópodos representan uno de los recursos alimenticios más importantes para las aves en las selvas bajas (Corcuera, 2001; Moya-Moreno, 2002). Las aves frugívoras, granívoras y nectarívoras se representaron con menos especies probablemente porque dependen de recursos que son menos abundantes y varían estacionalmente en los bosques tropicales secos (Karr, 1976; Poulin *et al.*, 1993).

El hecho de que se hayan registrado siete gremios alimenticios diferentes refleja que el hábitat es relativamente complejo, pues tiene la capacidad de proveer de una considerable diversidad de recursos a la comunidad de aves. Por otro lado, los diversos hábitos de forrajeo observados dentro de cada gremio alimenticio representan una evidencia de que las aves pueden explotar de manera diferente recursos relacionados. Se ha sugerido que esto puede reducir los efectos de la competencia interespecífica (Simberloff y Dayan, 1991).

Estacionalidad y estatus de residencia

Dada la presencia de numerosas especies migratorias invernales (28 sp.) se esperaba que la riqueza específica de la comunidad aumentara significativamente en la temporada de otoño/invierno. Sin embargo, no se detectaron diferencias significativas con respecto a la riqueza específica de la temporada de primavera/verano. Esto se debió a que la presencia de algunas visitantes invernales (como *Polioptila caerulea*, *Vermivora ruficapilla*, *Vermivora virginiae*, *Dendroica palmarum*, *Piranga ludoviciana*, *Passerina cyanea*) se traslapó con la temporada de primavera/verano. La aparente equidad de la riqueza específica entre temporadas puede deberse a la variación en la detectabilidad de las especies residentes y los movimientos temporales de éstas aves (Ornelas *et al.*, 1993). Otro aspecto que podría haber influido es que las temporadas comparadas en el estudio se delimitaron de un modo relativamente artificial. Para describir con precisión las diferencias estacionales en la riqueza específica de la comunidad de aves es recomendable implementar un muestreo que evalúe cada una de las temporadas.

Por otro lado, la similitud faunística fue relativamente baja entre las temporadas, probablemente debido a los movimientos estacionales de las aves, tanto de las especies visitantes invernales y de verano como de las migratorias locales. Éste fenómeno ha sido atribuido a la variación en la disponibilidad de los recursos inherente a los bosques tropicales secos (Karr, 1976; Poulin *et al.*, 1993). En éste sentido, *Leptotila verreauxi*, *Xenotriccus mexicanus*, *Vireo hypochryseus*, *Polioptila albiloris* y *Basileuterus rufifrons* tuvieron un patrón de presencia estacional, lo que induce a pensar que éstas especies migran local y/o altitudinalmente debido a las fluctuaciones en la disponibilidad de los recursos alimenticios en ambientes marcadamente estacionales (Poulin *et al.*, 1993; Ornelas y

Arizmendi, 1995; Arizmendi *et al.*, 2002). Por ésta razón, no se presentaron en la zona durante la temporada de otoño/invierno. Éste tipo de movimientos locales, en especies reportadas como residentes permanentes, se ha reportado en las selvas bajas del Istmo de Tehuantepec para *Campylopterus hemileucurus*, *Phaethornis longirostris*, *Xiphorynchus flavigaster* y *Chlorostibon canivetti* (Rodríguez-Contreras, 2004); en la selva baja de la región de Chamela, para *Amazilia rutila*, *Phaethornis superciliosus* (Arizmendi y Ornelas, 1990) y *Amazona finschi* (Renton, 2001). Inclusive se han registrado para *Ara militaris* en el cañón del río Sabino (Contreras-González, 2007; Rivera-Ortiz, 2007).

Endemismo, especies amenazadas e importancia para la conservación

Los resultados obtenidos permiten determinar sin lugar a dudas la importancia que tiene la región para la conservación de las aves. En primer lugar, la riqueza de endemismos (15 sp.) coloca a las selva baja de Tecomavaca como un sitio que debe ser prioritario para la conservación de las aves (Peterson *et al.*, 1993; Balmford, 2002; Mace y Collar, 2002; Arizmendi, 2003). Cabe subrayar que la zona de estudio se ubica en el área de influencia de la cuenca del Balsas, reconocida como una de las principales áreas de endemismo de aves a nivel mundial (EBA-008; Stattersfield *et al.*, 1998). Ésta abundancia de especies únicas tiene explicación en que la biota de la región diversificó bajo la influencia del aislamiento geográfico y la diversidad ambiental provocados por el levantamiento de los sistemas montañosos de la Sierra Madre Occidental y de el Eje Neovolcánico Transversal (García-Trejo y Navarro, 2004; Ríos-Muñoz, 2006).

Por otro lado, la presencia de una numerosa cantidad de especies con algún estatus de amenaza también hace destacar ésta área como una zona importante para la conservación de las aves (Sánchez-Azofeifa *et al.*, 1999; Arizmendi y Márquez-Valdelamar, 2000). En ése sentido, la especie más importante de Tecomavaca es *Ara militaris*, un ave considerada vulnerable a nivel mundial (IUCN, 2006).

Registro fotográfico de las aves y su ambiente

Aunque falta por registrarse fotográficamente alrededor de la mitad de la avifauna total de la selva baja de Tecomavaca, la toma fotográfica hasta ahora obtenida representa una importante herramienta para el desarrollo de éste trabajo.

En primer lugar, el registro fotográfico permitió la identificación de algunas aves, cuando hubiera sido imposible de otra manera, dadas las condiciones particulares que dificultaban la observación (como *Chordeiles minor*, *Caprimulgus rydgwayi* y *Pachyramphus aglaiae*) ó la similitud de su plumaje con el de otras especies (como *Vireo huttoni*, *Atthis heloisa*, y *Chondestes grammacus*).

Esto fue posible gracias a la superioridad semántica de la fotografía con respecto a la memoria y apreciación de los observadores, que permite observar con claridad las características de las aves y de ésta manera lograr exitosamente la identificación de las aves (Vázquez-Reyes, 2007).

Por otro lado, está su utilidad como apoyo para las presentaciones frente a foros científicos (Simposio de Investigación FES-Iztacala y Congreso Norteamericano de Ornitología, ambos en 2006) y la publicación de textos de divulgación, como la Guía de Aves de la Reserva de la Biosfera Tehuacán - Cuicatlán (Arizmendi y Valiente-Banuet, 2006). En éste sentido también fue importante su aplicación como apoyo visual en las pláticas realizadas en las escuelas de la localidad de Santa María Tecomavaca. La presentación de los resultados de las investigaciones y las actividades de difusión de la ciencia son valiosas para cumplir los objetivos de conservación de la biodiversidad (Toledo y Castillo, 1999; Ruth *et al.*, 2003; Vázquez-Reyes, 2007).

Relación con otras regiones de México con Selvas Bajas – Análisis de Clasificación

Para empezar, debe subrayarse que los resultados del análisis de clasificación tienen dos sesgos que deben ser considerados. En primer lugar, los listados utilizados incluyeron tanto a las especies propias de las selvas bajas como a las especies que habitan los ambientes adyacentes a las mismas. En segundo lugar, el estudio sólo consideró las regiones donde la avifauna ha sido estudiada y de donde fue posible obtener listados útiles para el análisis. Aún con estas consideraciones, fue posible obtener asociaciones e inferencias con sentido biológico. De hecho, las asociaciones detectadas entre los tres grupos principales coinciden en buena medida con los resultados obtenidos por Ríos-Muñoz (2006).

La agrupación entre las avifaunas del Altiplano se debe a que las zonas áridas características de ésta región influyeron sobre las selvas bajas, incorporando a las avifaunas de las selvas bajas especies de aves características de los desiertos de Norteamérica, como *Geococcyx californianus* (Escalante *et al.*, 1998; Ríos-Muñoz, 2006).

La asociación entre las avifaunas afines a la vertiente del Atlántico en un grupo separado de las avifaunas del occidente del país se explica porque las selvas bajas de ambas regiones tienen historias diferentes. En primer lugar, las selvas bajas del Atlántico se originaron en ambientes con baja elevación sobre el nivel del mar y en condiciones orográficas que favorecieron que las avifaunas del sureste de México y de la península de Yucatán se relacionaran biogeográficamente con los bosques tropicales secos de Centroamérica. Éste hecho queda en evidencia por la presencia de especies de aves eminentemente neotropicales como fauna característica de la región (Ríos-Muñoz, 2006). Algunos ejemplos son *Amazona autumnalis*, *Heliomaster longirostris*, *H. constanii*, *Momotus momota*, *Eumomota superciliosa*, *Thraupis abbas* y *T. episcopus*. Es importante hacer notar que el grupo de

avifaunas de la península de Yucatán está bien separado del resto de las avifaunas del sureste debido a las condiciones de aislamiento propias de la península. Debido a esto, en la región habitan algunas aves endémicas ó cuasiendémicas a México cuya distribución ésta restringida a la región. Entre éstas especies se encuentran *Amazona xantholora*, *Meleagris ocellata*, *Campylorhynchus yucatanicus* y *Cyanocorax yucatanicus* (Ríos-Muñoz, 2006).

Por otro lado, la distribución de las selvas bajas del occidente de México tiene su origen en el aislamiento de los ambientes naturales producido por el surgimiento de los sistemas montañosos de la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico Transversal (Becerra, 2005). Dicho aislamiento originó los componentes endémicos característicos de las selvas bajas de la vertiente del Pacífico y de la cuenca del Balsas, tanto de aves (Ríos-Muñoz, 2006) y reptiles (García, 2006) como de plantas (género *Bursera*; Rzedowski, 1978; Becerra, 2005).

Particularizando en las asociaciones detectadas entre las avifaunas del occidente de México, encontramos en primer lugar a las selvas bajas de la vertiente del Pacífico. Las avifaunas de ésta región estuvieron asociadas debido a que éste tipo de vegetación representa un ambiente prácticamente ininterrumpido desde el sur de Sonora hasta el Istmo de Tehuantepec y Chiapas. Éste hecho favorece que avifaunas geográficamente distantes se asemejen a lo largo de la distribución de la selva baja del oeste de México y compartan especies de aves endémicas como *Deltarhynchus flammulatus*, *Forpus cyanopygius* y *Chlorostilbon auriceps* (Vega *et al.*, en prensa).

Por otro lado, la asociación entre las áreas de la Sierra Madre Occidental se debe a que sus avifaunas tienen influencia de ambientes montanos (García-Trejo y Navarro, 2004). Las especies que caracterizaron éste grupo (*Rhynchopsitta pachyrhyncha*, *Trogon mexicanus* y *Glaucidium gnoma*) son aves típicas de los bosques de coníferas y encinos que influyen en comunidades de aves la región.

Finalmente, la asociación entre las avifaunas de la cuenca del Balsas se debe a que dicha cuenca representa un hábitat continuo de selvas bajas aisladas por la influencia de la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Ésta influencia se manifiesta desde la desembocadura del Balsas en el Pacífico, entre Michoacán y Guerrero, hasta el interior del territorio, en los estados de Morelos, el sur de Puebla y el Norte de Oaxaca (Becerra, 2005). Debido a esto, las comunidades de aves de la región se caracterizan por la presencia de aves endémicas a la cuenca del Balsas, como *Melanerpes hypopolius*, *Cyananthus sordidus*, *Xenotriccus mexicanus*, *Campylorhynchus jocosus*, *Pipilo albicollis* y *Aimophila mystacalis* (Stattersfield *et al.*, 1998; Ríos-Muñoz, 2006).

CONCLUSIONES

- Se describió la comunidad avifaunística de la selva baja en Santa María Tecomavaca de acuerdo a su composición específica, abundancia relativa, estatus de residencia y composición por gremios alimenticios.

- La comunidad de aves es una mezcla de componentes faunísticos propios de las selvas bajas de la cuenca del Balsas, la vertiente del Pacífico, la vertiente del Atlántico, los sistemas montañosos del centro del país y los ambientes áridos del Altiplano Mexicano.

- No se encontraron diferencias en la riqueza específica entre las temporadas de primavera-verano y otoño-invierno ni entre las épocas de lluvias y estiaje, aunque la similitud en la composición de especies entre las temporadas fue baja.

- Con la finalidad de describir mejor las diferencias estacionales en la comunidad de aves se sugiere implementar un muestreo dirigido a las temporadas de primavera y otoño y de lluvias y estiaje.

- *Leptotila verreauxi*, *Xenotriccus mexicanus*, *Vireo hypochryseus*, *Polioptila albiloris* y *Basileuterus rufifrons* son aves categorizadas en la literatura como residentes permanentes que presentan un patrón de ocurrencia estacional, por lo se consideran como especies migratorias locales.

- La avifauna de la selva baja de Tecomavaca es prioritaria para la conservación de las aves a nivel global debido a su elevado nivel de endemismo (13% - 15 sp.) y por albergar una colonia de reproducción de Guacamaya Verde (*Ara militaris*), una especie considerada en riesgo a nivel mundial.

- El análisis de clasificación realizado generó tres grupos principales de regiones con selvas bajas: selvas bajas afines al Altiplano Mexicano; selvas bajas de la vertiente Atlántica y selvas bajas del occidente de México.

- La selva baja de Tecomavaca (Tehuacán-Cuicatlán) se asocia con la avifauna de las selvas bajas de la cuenca del río Balsas y del occidente de México.

- Se obtuvo registro fotográfico de la selva baja de Tecomavaca y de las aves que la habitan. Dicho registro es valioso para los fines de éste trabajo en cuanto a su desarrollo (identificación de especies) y para actividades de comunicación en foros especializados, de difusión y en publicaciones de divulgación científica.

REFERENCIAS

- A. O. U. (American Ornithologists' Union). 2006. List of the 2041 bird species (with scientific and english names) known from the A.O.U. checklist area. www.aou.org/aou/birdlist.html. Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2006.
- Aguilar, H. M., C. Bonilla, R. Aguilar, R. García, G. Reyes, H. Morales. 2002. Estudio y conservación de la guacamaya verde (*Ara militaris*) en la reserva de la biosfera Tehuacán - Cuicatlán. Reporte técnico. Reserva de la biosfera Tehuacán – Cuicatlán. México.
- Almazán-Núñez, R. C., A. G. Navarro. 2006. Avifauna de la subcuenca del río San Juan, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 103-114.
- Argote Cortés, A. 2002. Distribución de la avifauna del bosque tropical caducifolio de la sierra de Huautla, Morelos, México. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 93 p.
- Arizmendi, M. C., H. Berlanga, L. M. Márquez-Valdelamar, L. Navarizo, J. F. Ornelas. 1990. Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. Cuadernos No. 4. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Arizmendi, M. C., J. F. Ornelas. 1990. Hummingbirds and their floral resources in a tropical dry forest in México. *Biotropica* 22(2): 172-180.
- Arizmendi, M. C., A. Espinosa de los Monteros. 1996. Avifauna de los bosques de cactáceas columnares del Valle de Tehuacán, Puebla. *Acta Zoológica Mexicana* (ns) 67: 25-46.
- Arizmendi, M. C., L. Márquez-Valdelamar. 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. CIPAMEX. México.
- Arizmendi, M. C., L. Márquez-Valdelamar, J. F. Ornelas. 2002. Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. en *Historia Natural de Chamela*. p. 297-329. Noguera, F. A., J. H. Vega, A. N. García, M. Quesada (editores). Instituto de Biología. UNAM. México.
- Arizmendi, M. C. 2003. Estableciendo prioridades para la conservación de las aves. en *Conservación de aves: experiencias en México*. p. 133-149. Gómez de Silva, H., A. Oliveras de Ita (editores). CIPAMEX, CONABIO y NFWF. México.

- Arizmendi, M. C., A. Valiente-Banuet. 2006. Aves de la reserva de la biosfera Tehuacan-Cuicatlán. Instituto de Ecología UNAM, Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM, CONABIO, Fundación para la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán A. C. México.
- Balmford, A. 2002. Selecting sites for conservation. en *Conserving Bird biodiversity. Principles and their applications*. p. 74-104. Norris, K., D. J. Pain, editores. Cambridge University Press. Reino Unido.
- Becerra, J. X. 2005. Timing the origin and expansion of the dry Mexican forest. *Proceedings of the National Academy of Science* 102(32): 10919-10923.
- Bibby, C. J., N. D. Burgess, D. A. Hill, S. Mustoe. 2000. Bird census techniques. 2a edición. Academic Press. Reino Unido.
- Binford, L. C. 1989. A distributional survey of the birds of the Mexican state of Oaxaca. *Ornithological Monographs American Ornithologists' Union*. Washington. E.U.A.
- Blancas Calva, E. 2006. Patrones biogeográficos de la avifauna de la Sierra Madre del Sur. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 68 p.
- Brooks, T. M., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca, A. B. Rylands, W. R. Konstant, P. Flick, J. Pilgrim, S. Oldfield, G. Magin, C. Hilton-Taylor. 2002. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conservation Biology* 16(4): 909-923.
- Burgos, A., J. M. Maass. 2004. Vegetation change associated with land-use in tropical dry forest areas of western México. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104: 475-481.
- Catalán Zavaleta. F. 2001. Distribución espacio-temporal de la sequía en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Pue-Oax., México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 68 p.
- Colwell, R. K. 2006. Estimate S: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>. Fecha de consulta: 29 de enero de 2007.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2007. Reservas de la Biosfera. <http://www.conanp.gob.mx/anp/rb.php>. Fecha de consulta: 29 de enero de 2007.

- CONABIO (Comisión para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad). 2007. Mapa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicasmapa.html>. Fecha de consulta: 11 de febrero de 2007.
- Contreras-González, A. M. 2007. Dieta y disponibilidad de alimento de *Ara militaris* en la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 49 p.
- Corcuera, P. 2001. The abundance of four bird guilds and their use of plants in a Mexican dry forest-oak woodland gradient in two contrasting seasons. *Huitzil* 2(1): 3-14.
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna silvestres). 2005. Apéndices I, II y III. www.cites.org. Fecha de consulta: 18 de mayo de 2005
- Dávila, P., O. Herrera-MacBride. 1997. México: CPD site MA4. Tehuacán – Cuicatlán region, México. en *Centers of plant diversity: a guide and strategy for their conservation*. p. 139-143. Davis, S. D., V. H. Heywood, O. Herrera-MacBride, J. Villalobos, A. C. Hamilton (editores). WWF. IUCN Conservation Press.
- Dávila, P., M. C. Arizmendi, A. Valiente-Banuet, J. L. Villaseñor, A. Casas, R. Lira. 2002. Biological diversity in the Tehuacán – Cuicatlán Valley, México. *Biodiversity and Conservation* 11: 421-442.
- De la Barreda-Bautista, B. 2006. Patrones de distribución de la avifauna del estado de Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 65 p.
- Escalante Pliego, B. P. 1984. Estudio distribucional de la avifauna del estado de Nayarit, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 149 p.
- Escalante, P., A. M. Sada, J. Robles. 1997. Listado de nombres comunes de las aves de México. Museo de las aves de México <http://www.siti.com.mx/musave.dir/htm.dir/oldlist.htm>. Fecha de consulta: 6 de enero de 2006.

- Escalante, P., A. G. Navarro-Sigüenza, A. T. Peterson. 1998. Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. en *Diversidad biológica de México. Orígenes y distribución.* p. 279-304. Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot, J. Fa. (editores). Instituto de Biología. UNAM. México.
- Feria Arroyo, T. P. 2001. Patrones de distribución de las aves residentes de la cuenca del Balsas. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 83 p.
- García, A. 2006. Using ecological niche modelling to identify diversity hotspots for the herpetofauna of Pacific lowlands and adjacent interior valleys of México. *Biological Conservation* 130: 25-46.
- García-Trejo, E. A., A. G. Navarro. 2004. Patrones biogeográficos de la riqueza de especies y el endemismo de la avifauna en el Oeste de México. *Acta Zoológica Mexicana* 20(2): 167-185.
- Gómez de Silva, H., R. A. Medellín. 2001. Evaluating completeness of species lists for conservation and macroecology: a case study of Mexican land birds. *Conservation Biology* 15(5): 1384-1395.
- González-García, F., H. Gómez de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. en *Conservación de aves: experiencias en México.* p. 150-194. Gómez de Silva, H., A. Oliveras de Ita. (editores). CIPAMEX, CONABIO y NFWF. México.
- González Salazar, C. 2001. Avifauna de la reserva de la biosfera Sierra Gorda, Querétaro, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 75 p.
- Gutiérrez Pérez, A. 2002. Aves en sitios conservados y perturbados de tres hábitats en la reserva de la biosfera Sierra Gorda, Querétaro, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 60 p.
- Howell, S. N. G., S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. E.U.A.
- Hutto, R. L., S. M. Pletschet, P. Hendricks. 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *The Auk* 103: 593-602

- Hutto, R. L. 1992. Habitat distributions of migratory landbird species in western México. en *Ecology and conservation of neotropical migrant landbirds.* p. 221-239. Magan, J. M. III., D. W. Johnston, editores. Smithsonian Institution Press. Washington. E.U.A.
- Ibáñez Hernández, P. G. 1995. Contribución al conocimiento de la avifauna de la reserva ecológica Ría Lagartos, Yucatán. Tesis de Licenciatura en Biología. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 219 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1981. Carta Geológica E14-9 Oaxaca. Escala 1:250 000. México.
- Iñigo-Elías, E., E. C. Enkerlin. 2003. Amenazas, estrategias e instrumentos para la conservación de las aves. en *Conservación de aves: experiencias en México.* p. 86-132. Gómez de Silva, H., A. Oliveras de Ita. (editores). CIPAMEX, CONABIO y NFWF. México.
- IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales), 2006. The World Conservation Union Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2006.
- Karr, J. R. 1976. Seasonality, resource availability, and community diversity in tropical bird communities. *The American Naturalist.* 110(976): 973-994.
- Krebs, C. J. 1999. Ecological methodology. 2ª edición. Addison Wesley Longman. E.U.A.
- Liebig Fossas, I. 2004. Estudio avifaunístico del estado de Sinaloa. Análisis y perspectivas de conservación. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 70 p.
- Mace, G. M., N. J. Collar. 2002. Priority-setting in species conservation. en *Conserving Bird Biodiversity. General principles and their application.* p. 61-73. Norris, K., D. J. Pain. (editores). Cambridge University Press. Reino Unido.
- McAleece, N. 1997. Biodiversity Profesional. version 2. The Natural Hystory Museum y The Scottish Association for Marine Science. E.U.A.
- Medina Macías, M. N. 2002. Patrones de distribución de las aves en la sierra del Espinazo del Diablo, Sinaloa-Durango. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 127 p.

- Morales Pérez, J. E. 2000. Apuntes para la actualización del conocimiento de la avifauna de Chiapas, con énfasis en cinco áreas naturales protegidas. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 127p.
- 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 de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 95 p.
- National Geographic Society. 1999. Field Guide to the birds of North America. 3a edición. National Geographic Society. E.U.A.
- Navarro Sigüenza, A. G. 1992. Altitudinal distribution of birds in the Sierra Madre del Sur, Guerrero, México. *The Condor* 94: 29-39.
- Navarro, A. G. 1998. Distribución geográfica y ecológica de la avifauna del estado de Guerrero, México. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 187 p.
- Navarro, A. G., A. T. Peterson, A. Gordillo-Martínez. 2002. A Mexican case study on a centralized data base from world natural history museums. *CODATA Data Science Journal* 1: 45-53.
- Opengo Piña, L. H. 2003. Listado ornitológico de la región sur de la sierra de Huautla, Morelos, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 70 p.
- Ornelas, J. F., M. C. Arizmendi, L. Márquez-Valdelamar, M. L. Navarrijo, H. A. Berlanga. 1993. Variability profiles for line transect bird censuses in tropical dry forest in México. *The Condor* 95: 422-441.
- Ornelas, J. F., M. C. Arizmendi. 1995. Altitudinal migration: Implications for the conservation of the Neotropical migrant avifauna of western México. en *Conservation of Neotropical Migratory Birds in México*. p. 98-112. Wilson, M. H., S. A. Sader. (editores) Symposium-Workshop. Los Tuxtlas, Veracruz, México. UNAM, U. Maine, USFWS/NBS. Maine Agricultural and Forest Experiment Station. Miscellaneous Publication. E. U. A.

- Ortíz-Pulido, R., H. Gómez de Silva, F. González-García, A. Álvarez. 1995. Avifauna del centro de investigaciones costeras La Mancha, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* (ns) 66: 87-118.
- Palomera-García, C., E. Santana, R. Amparán-Salido. 1994. Patrones de distribución de la avifauna en tres estados del occidente de México. *Anales de Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica* 65(1): 137-175.
- Peterson, A. T., O. A. Flores-Villela, L. S. León-Paniagua, J. E. Llorente-Bousquets, M. A. Luis-Martínez, A. G. Navarro-Sigüenza, M. G. Torres-Chávez, I. Vargas-Fernández. 1993. Conservation priorities in México: moving up in the World. *Biodiversity Letters* 1: 33-38.
- Peterson, A. T., G. Escalona-Segura, K. Zyskowski, D. A. Kluza, B. E. Hernández-Baños. 2003. Avifaunas of two dry forest sites in northern Oaxaca, México. *Huitzil* 4(1): 3-9. www.huitzil.net.
- Peterson, T., R. Chalif. 1989. Guía de aves de México. Diana. México.
- Pettingill, O. S. 1970. Ornithology in laboratory and field. 4a edición. Burgess Publishing Company. E.U.A.
- Prado Herrera, B. C. 2003. Distribución temporal de la avifauna con respecto a la fructificación de seis arbustos de la vegetación esclerófila perennifolia del Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 72 p.
- Poulin, B., G. Lefebvre, R. McNeil. 1993. Variations in bird abundance in tropical arid and semi-arid habitats. *Ibis* 135: 432-441.
- Pyle, P., S. N. G. Howell, R. P. Yukick, D. F. De Sante. 1987. Identification guide to North American passerines. Slate Creek Press. E.U.A.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. DeSante, B. Milá. 1994. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. United States Department of agriculture. Forest Service. Pacific Southwest Research Station. General technical report PSW-GRT-159-Web.
- Ramírez-Albores, J. E., M. G. Ramírez-Cedillo. 2002. Avifauna de la región oriente de Huautla, Morelos, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, serie Zoológica* 73(1): 91-111.

- Renton, K. 2001. Lilac-crowned parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. *The Condor* 103: 62-69.
- Ríos Muñoz, C. A. 2006. Patrones biogeográficos de la avifauna de las selvas secas de Mesoamérica. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 73 p.
- Rivera-Ortíz, F. A. 2007. Distribución y abundancia de *Ara militaris* en la reserva de la biosfera de Tehuacán-Cuicatlán. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 70 p.
- Robbins., S. C. B. Bruun, H. S. Zim. 1966. A guide to field identification birds of North America. Golden Press. E.U.A.
- Rodríguez Contreras, V. 2004. Distribución de las aves en Nizanda, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 56 p.
- Rojas Soto, O. 1995. Riqueza y distribución de las aves del estado de Puebla. Tesis de licenciatura de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 126 p.
- Ruth, J. M., D. R. Petit, J. R. Sauer, M. D. Samuel, F. A. Johnson, M. D. Fornwall, C. E. Korschgen, J. P. Bennett. 2003. Science for avian conservation: priorities for the new millennium. *The Auk* 120(1): 204-211.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. LIMUSA. México.
- Sahagún Sánchez, F. J. 2003. Análisis de los patrones de distribución espacial de la avifauna del estado de Querétaro. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 137 p.
- Salazar, J. M. 2001. Registro de guacamaya verde (*Ara militaris*) en los cañones del Río Sabino y Río Seco, Santa María Tecomavaca, Oaxaca, México. *Huitzil* 2(2): 18-20.
- Sánchez-Azofeifa, G. A., C. Quesada-Mateo, P. González-Quesada, S. Dayanandan, K. S. Bawa. 1999. Protected areas and conservation of biodiversity in the tropics. *Conservation Biology* 13(2): 407-411.

- Selander, R., D. R. Giller. 1959. The avifauna of the Barranca de Oblatos, Jalisco, México. *The Condor* 61: 210-222.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 6 de marzo 2002, 1-153. México.
- Simberloff, D., T. Dayan. 1991. The guild concept and the structure of ecological communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 22: 115-143.
- Stattersfield, A. J., M. J. Crosby, A. J. Long y D. C. Wege. 1998. Endemic Bird Areas of the world. Priorities for biodiversity conservation. Birdlife International. Reino Unido. p. 112-113.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III, D. K. Moskovits. 1996. Neotropical birds. Ecology and conservation. Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III, D. K. Moskovits (editores). The University of Chicago Press. E.U.A.
- Toledo, V. M., A. Castillo. 1999. La ecología en Latinoamérica: siete tesis para una ciencia pertinente en una región en crisis. *Interciencia* 24(3): 157-168.
- Trejo, I., R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a nacional and local analysis in México. *Biological Conservation* 94: 133-142.
- Urbina Torres, F. 2005. Análisis de la distribución de las aves del Estado de Morelos, México. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 82 p.
- Valiente-Banuet, A., A. Casas, A. Alcántara, P. Dávila, N. Flores-Hernández, M. C. Arizmendi, J. L. Villaseñor, J. Ortega. 2000. La vegetación del Valle de Tehuacán – Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 67: 24-74.
- Vargas Canales, V. M. 2006. Modelaje de los patrones de riqueza y endemismo de la avifauna del estado de San Luis Potosí, México. Tesis Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 64 p.

Vázquez Reyes, J. A. 2007. Fotografía Científica de Campo: toma fotográfica de aves para el laboratorio de Ecología de la UBIPRO de la FES Iztacala realizada en Santa María Tecomavaca y San Juan Bautista Coyula, Oaxaca. Tesis de Licenciatura en Diseño y Comunicación Visual. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 134 p.

Vega, J.H., M.C. Arizmendi & L. Morales. *En prensa.* La avifauna de las selvas bajas del occidente de México. en: *Diversidad, Amenazas y Áreas Prioritarias para la Conservación de las Selvas Secas del Pacífico de México.* p. 77-98. Ceballos, G., E. Espinosa & M. Maass (editores). *en prensa.* CONABIO – WWF. México.

Villaseñor, J. L., P. Dávila, F. Chiang. 1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán – Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 50: 135-149.

Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. 4ª edición. Prentice Hall. E.U.A.

Anexo I - Listado taxonómico (AOU.2006) de la avifauna registrada en la selva baja caducifolia de Santa María Tecomavaca

Método de registro: 1a = en parcela de radio fijo; 1b = fuera de la parcela de radio fijo; 2 = observaciones desde el cañón; 3 = captura con redes; o = observación libre; f = fotográfico

Categoría de Riesgo: Pr = sujeta a protección especial; P = en peligro de extinción; A = amenazada; I = tráfico regulado; L = tráfico prohibido; VU = vulnerable; NT = casi amenazada

Estacionalidad: * = Especies con estatus de residentes permanentes (Howell y Webb, 1995) que presentan un patrón de ocurrencia estacional Abundancia relativa: ma = muy abundante; a = abundante; c = común; pc = poco común; r = rara

Orden	Familia	Especie	nombre común en español <small>Escalante et al., 1997</small>	nombre común en inglés <small>A.O.U., 2006</small>	estacionalidad <small>Howell y Webb, 1995</small>	endemismo <small>González-García y Silva-Garza, 2003</small>	afinidad geográfica <small>Howell y Webb, 1995</small>
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca Pálida	West Mexican Chachalaca	Residente reproductor	Oeste de México	Vertiente del Pacífico
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	Black Vulture	Residente reproductor	-	-
		<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	Turkey Vulture	Residente reproductor	-	-
Falconiformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca	White-tailed Kite	Residente reproductor	-	-
		<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Rufo	Sharp-shinned Hawk	Visitante invernal	-	-
		<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Cooper's Hawk	Visitante invernal	-	-
		<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguillilla Negra Menor	Common Black-Hawk	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica y Atlántica
		<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguillilla Negra Mayor	Great Black-Hawk	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica y Atlántica
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguillilla Cola Roja	Red-tailed Hawk	Residente reproductor	-	-
	Falconidae	<i>Herpotheres cachinnans</i>	Halcón Guaco	Laughing Falcon	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica y Atlántica
		<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo Americano	American Kestrel	Visitante invernal	-	-
		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Peregrine Falcon	Visitante invernal	-	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Ala Blanca	White-winged Dove	Residente reproductor	-	-
		<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huihota	Mourning Dove	Residente reproductor	-	-
		<i>Columbina inca</i>	Tórtola Cola Larga	Inca Dove	Residente reproductor	-	-
		<i>Columbina passerina</i>	Tórtola Coquita	Common Ground-Dove	Residente reproductor	-	-
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola Rojiza	Ruddy Ground-Dove	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica y Atlántica
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Arroyera	White-tipped Dove	* Residente reproductor	-	Vert. Pacífica y Atlántica
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde	Military Macaw	* Residente reproductor	-	Vertiente del Pacífico
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo Canela	Squirrel Cuckoo	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica y Atlántica
		<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical	Lesser Roadrunner	Residente reproductor	-	Vertiente del Pacífico
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	Barn Owl	Residente reproductor	-	-
	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	Great Horned Owl	Residente reproductor	-	-
		<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeño	Ferruginous Pygmy-Owl	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica y Atlántica
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras Zumbón	Common Nighthawk	Transitorio	-	-
		<i>Caprimulgus ridgwayi</i>	Tapacamino Tu Cuchillo	Buff-collared Nightjar	Residente reproductor	-	Vertiente del Pacífico
Apodiformes	Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo Pecho Blanco	White-throated Swift	Residente reproductor	-	Vert. del Pacífica e Interior
	Trochilidae	<i>Cyanthus sordidus</i>	Colibrí Oscuro	Dusky Hummingbird	Residente reproductor	Suroeste Interior	Cuenca del Balsas
		<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	Broad-billed Hummingbird	Residente reproductor	-	N. del Itsmo de Tehuantepec
		<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí Corona Violeta	Violet-crowned Hummingbird	Residente reproductor	Oeste de México	Vertiente del Pacífico
		<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul	Blue-throated Hummingbird	Residente reproductor	-	Ambientes montanos
		<i>Calothorax sp.</i>	Colibrí ?	Hummingbird ?	-	-	-
		<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubi	Ruby-throated Hummingbird	Transitorio	-	-
		<i>Atthis heloisa</i>	Zumbador Mexicano	Bumblebee Hummingbird	Residente reproductor	Ambientes montanos	Ambientes montanos
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	Trogon Elegante	Elegant Trogon	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica y Atlántica
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto Corona Café	Russet-crowned Motmot	Residente reproductor	Vertiente del V. del Pacífico	Vertiente del Pacífico
	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde	Green Kingfisher	Residente reproductor	-	-
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes hypopolius</i>	Carpintero Pecho Gris	Gray-breasted Woodpecker	Residente reproductor	Suroeste Interior	Cuenca del Balsas
		<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	Ladder-backed Woodpecker	Residente reproductor	-	-
		<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de Pechera	Northern Flicker	Residente reproductor	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Campostoma imberbe</i>	Mosquero Lampiño	Northern Beardless-Tyrannulet	Residente reproductor	-	-
		<i>Xenotriccus mexicanus</i>	Mosquero del Balsas	Pileated Flycatcher	* Residente reproductor	Suroeste Interior	Cuenca del Balsas
		<i>Contopus sordidulus</i>	Pibi Occidental	Western Wood-Pewee	Visitante de Verano	-	-
		<i>Empidonax albigularis</i>	Mosquero Garganta Blanca	White-throated Flycatcher	Visitante invernal	-	Vert. Pacífica y Atlántica
		<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero Mínimo	Least Flycatcher	Transitorio	-	-
		<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquero Californiano	Pacific-slope Flycatcher	Visitante invernal	-	Vertiente del Pacífico
		<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero Barranqueño	Cordilleran Flycatcher	Residente reproductor	-	Ambientes montanos
		<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro	Black Phoebe	Residente reproductor	-	-
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	Vermilion Flycatcher	Residente reproductor	-	-
		<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	Dusky-capped Flycatcher	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica, Atlántica e Interior
		<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo	Ash-throated Flycatcher	Visitante invernal	-	-
		<i>Myiarchus nuttingi</i>	Papamoscas de Nutting	Nutting's Flycatcher	Residente reproductor	-	Vertiente del Pacífico
		<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Tirano	Brown-crested Flycatcher	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica y Atlántica
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	Great Kiskadee	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica, Atlántica e Interior
		<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario	Social Flycatcher	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica y Atlántica
		<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Atigrado	Sulphur-bellied Flycatcher	Visitante de verano	-	Vert. Pacífica y Atlántica

Anexo I - Continuación

Orden	Familia	Especie	nombre común en español Escalante et al., 1997	nombre común en inglés A.O.U., 2006	estacionalidad Howell y Webb, 1995	endemismo González-García y Silva-Garza, 2003	afinidad geográfica Howell y Webb, 1995	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	Tropical Kingbird	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica y Atlántica	
		<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Gritón	Cassin's Kingbird	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica e Interior	
		<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano Picogruoso	Thick-billed Kingbird	Residente reproductor	-	Vertiente del Pacífico	
		<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pálido	Western Kingbird	Visitante invernal	-	Vert. Pacífica y Norte	
	Genera INCERTAE SEDIS	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero-Cabezón Degollado	Rose-throated Becard	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica, Atlántica e Interior	
	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón Verdugo	Loggerhead Shrike	Residente reproductor	-	-	
	Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo Anteojillo	Blue-headed Vireo	Visitante invernal	-	Vert. Atlántica y Sur	
		<i>Vireo huttoni</i>	Vireo Reyezuelo	Hutton's Vireo	Residente reproductor	-	Ambientes montañosos	
		<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo Dorado	Golden Vireo	* Residente reproductor	Oeste de México	Vertiente del Pacífico	
	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	Common Raven	Residente reproductor	-	-	
	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Ala Aserrada	Northern Rough-winged Swallow	Residente reproductor	-	-	
	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	Bushtit	Residente reproductor	-	-	
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus jocosus</i>	Matraca del Balsas	Boucard's Wren	* Residente reproductor	Suroeste Interior	Cuenca del Balsas	
		<i>Catherpes mexicanus</i>	Chirivín Barranqueño	Canyon Wren	Residente reproductor	-	-	
		<i>Thryothorus pleurostictus</i>	Chirivín Barrado	Banded Wren	Residente reproductor	-	Vertiente del Pacífico	
	Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de Rojo	Ruby-crowned Kinglet	Visitante invernal	-	-	
	Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita Azulgrís	Blue-gray Gnatcatcher	Visitante invernal	-	-	
		<i>Poliophtila albiloris</i>	Perlita Pispirria	White-lored Gnatcatcher	* Residente reproductor	-	S. Vert. Pacífica y Pen. de Yucatán	
	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo Pardo	Clay-colored Robin	Residente reproductor	-	Vertiente del Atlántico	
		<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo Dorso Rufo	Rufous-backed Robin	Residente reproductor	Oeste de México	Vertiente del Atlántico	
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	Northern Mockingbird	Residente reproductor	-	Norte del Istmo de Tehuantepec	
		<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitalacoche Pico Curvo	Curve-billed Thrasher	Residente reproductor	-	Norte del Istmo de Tehuantepec	
	Ptilonotidae	<i>Ptilonotus cinereus</i>	Capulínero Gris	Gray Silky-flycatcher	Residente reproductor	Ambientes montañosos	Ambientes montañosos	
	Parulidae	<i>Vermivora celata</i>	Chipe Corona Naranja	Orange-crowned Warbler	Visitante invernal	-	-	
		<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe de Coronilla	Nashville Warbler	Visitante invernal	-	-	
		<i>Vermivora virginiae</i>	Chipe de Virginia	Virginia's Warbler	Visitante invernal	-	Vertiente del Pacífico, Interior y Norte	
		<i>Vermivora crissalis</i>	Chipe Crisal	Colima Warbler	Visitante invernal	-	Vertiente del Pacífico y Noreste	
		<i>Dendroica coronata</i>	Chipe Coronado	Yellow-rumped Warbler	Visitante invernal	-	-	
		<i>Dendroica nigrescens</i>	Chipe Negrogris	Black-throated Gray Warbler	Visitante invernal	-	Vertiente del Pacífico, Interior y Norte	
		<i>Dendroica palmarum</i>	Chipe Playero	Palm Warbler	Visitante invernal	-	Península de Yucatán	
		<i>Seiurus noveboracensis</i>	Chipe Charquero	Northern Waterthrush	Visitante invernal	-	-	
		<i>Seiurus motacilla</i>	Chipe Arroyero	Louisiana Waterthrush	Visitante invernal	-	Vert. Pacífica y Atlántica	
		<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común	Common Yellowthroat	Visitante invernal	-	-	
		<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe Corona Negra	Wilson's Warbler	Visitante invernal	-	-	
		<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe Gorra Rufa	Rufous-capped Warbler	* Residente reproductor	Oeste de México	Vert. Pacífica, Atlántica e Interior	
		<i>Granatellus sallaei</i>	Granatelo Yucateco	Gray-throated Chat	Residente reproductor	-	Vert. Atlántica y Pen. de Yucatán	
		Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Tángara Roja	Summer Tanager	Visitante invernal	-	-
			<i>Piranga ludoviciana</i>	Tángara Capucha Roja	Western Tanager	Visitante invernal	-	-
			<i>Thraupis episcopus</i>	Tángara Azulgrís	Blue-gray Tanager	Residente reproductor	-	Vertiente del Atlántico
			<i>Thraupis abbas</i>	Tángara Ala Amarilla	Yellow-winged Tanager	Residente reproductor	-	Vertiente del Atlántico
	Emberizidae	<i>Pipilo albicollis</i>	Toquí Oaxaqueño	White-throated Towhee	* Residente reproductor	Suroeste Interior	Cuenca del Balsas	
		<i>Aimophila ruficauda</i>	Zacatonero Corona Rayada	Stripe-headed Sparrow	Residente reproductor	-	Vertiente del Pacífico	
<i>Aimophila mystacalis</i>		Zacatonero Embridado	Bridled Sparrow	Residente reproductor	Suroeste Interior	Cuenca del Balsas		
<i>Chondestes grammacus</i>		Gorrion Arlequín	Lark Sparrow	Visitante invernal	-	-		
Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysopleus</i>	Picogordo Amarillo	Yellow Grosbeak	* Residente reproductor	Vertiente del V. del Pacífico	Vertiente del Pacífico		
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo	Black-headed Grosbeak	Residente reproductor	-	Norte del Istmo de Tehuantepec		
	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín Azulnegro	Blue Bunting	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica y Atlántica		
	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	Blue Grosbeak	Residente reproductor	-	-		
	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín Azul	Indigo Bunting	Visitante invernal	-	-		
	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín Morado	Varied Bunting	Residente reproductor	-	-		
	<i>Passerina ciris</i>	Colorín Siete Colores	Painted Bunting	Visitante invernal	-	-		
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojo Rojo	Bronzed Cowbird	Residente reproductor	-	-		
	<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de Wagler	Black-vented Oriole	Residente reproductor	-	Vert. Pacífica e Interior		
	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero Dorso Rayado	Streak-backed Oriole	Residente reproductor	-	Vertiente del Pacífico		
	<i>Icterus galbula</i>	Bolsero de Baltimore	Baltimore Oriole	Visitante invernal	-	Vert. Atlántica y S. de la Vert. Pacífica		
Fringillidae	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Euphonia Garganta Amarilla	Yellow-throated Euphonia	Residente reproductor	-	Vert. Atlántica		
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	House Finch	Residente reproductor	-	N. del Istmo de Tehuantepec		

Anexo I - Continuación

Especie	abundancia relativa Pettingill, 1970	gremio alimenticio Moya, 2002; Arizmendi et al., 2002	método de registro	NOM-059-ECOL-2001	CITES CITES, 2005	Libro Rojo de IUCN IUCN, 2006
<i>Ortalis poliocephala</i>	30.76 - pc	omnívora	1b	-	-	LC
<i>Coragyps atratus</i>	46.15 - c	carroñera	1b, 2, f	-	-	LC
<i>Cathartes aura</i>	76.92 - a	carroñera	1b, 2, f	-	-	LC
<i>Elanus leucurus</i>	7.69 - r	carnívora	2, f	-	II	LC
<i>Accipiter striatus</i>	15.38 - pc	carnívora	1a, 1b	Pr	II	LC
<i>Accipiter cooperii</i>	7.69 - r	carnívora	o	Pr	II	LC
<i>Buteogallus anthracinus</i>	23.07 - pc	carnívora	1b, 2, f	Pr	II	LC
<i>Buteogallus urubitinga</i>	15.38 - pc	carnívora	1b, 2	Pr	-	LC
<i>Buteo jamaicensis</i>	61.53 - c	carnívora	1b, 2, f	-	II	LC
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	61.53 - c	carnívora	1b, 2, f	-	II	LC
<i>Falco sparverius</i>	23.07 - pc	carnívora	1b, 2	-	II	LC
<i>Falco peregrinus</i>	15.38 - pc	carnívora	2	Pr	I	LC
<i>Zenaidura macroura</i>	84.61 - a	granívora/frugívora	1a, 1b, 2, 3, f	-	-	LC
<i>Zenaidura macroura</i>	92.30 - ma	granívora/frugívora	1a, 1b, 2, 3, f	-	-	LC
<i>Columbina inca</i>	61.53 - c	granívora	1a, 1b, 3	-	-	LC
<i>Columbina passerina</i>	92.30 - ma	granívora	1a, 1b, 2, 3, f	-	-	LC
<i>Columbina talpacoti</i>	7.69 - r	granívora	3	-	-	LC
<i>Leptotila verreauxi</i>	30.76 - pc	granívora/frugívora	1a, 1b, 3	-	-	LC
<i>Ara militaris</i>	92.30 - ma	frugívora/granívora	1a, 1b, 2, f	P	I	VU
<i>Playa cayana</i>	53.84 - c	carnívora/invertebrados	1a, 1b, 2, 3	-	-	LC
<i>Geococcyx velox</i>	23.07 - pc	carnívora	1a, 1b, f	-	-	LC
<i>Tyto alba</i>	7.69 - r	carnívora	o	-	II	LC
<i>Bubo virginianus</i>	15.38 - pc	carnívora	1b	A	II	LC
<i>Glaucidium brasilianum</i>	100 - ma	carnívora	1b, o	-	II	LC
<i>Chordeiles minor</i>	7.69 - r	insectívora-vuelo	o, f	-	-	LC
<i>Caprimulgus ridgwayi</i>	7.69 - r	insectívora-vuelo	o, f	-	-	LC
<i>Aeronautus saxatalis</i>	100 - ma	insectívora-vuelo	1b, 2, f	-	-	LC
<i>Cyananthus sordidus</i>	84.61 - a	nectarívora	1a, 1b, 2, 3, f	-	II	LC
<i>Cyananthus latirostris</i>	7.69 - r	nectarívora	3	-	II	LC
<i>Amazilia violiceps</i>	53.84 - c	nectarívora	1a, 1b, 3, f	-	II	LC
<i>Lampornis clemenciae</i>	7.69 - r	nectarívora	o	-	II	LC
<i>Calothorax sp.</i>	23.07 - pc	nectarívora	1a, 1b, 3	-	II	LC
<i>Archilochus colubris</i>	23.07 - pc	nectarívora	1a, 1b	-	II	LC
<i>Atthis heloisa</i>	23.07 - pc	nectarívora	1a, 1b, 3, f	-	II	LC
<i>Trogon elegans</i>	46.15 - c	frugívora	1a, 1b, 3, f	-	-	LC
<i>Momotus mexicanus</i>	53.84 - c	omnívora	1b, 2, 3, f	-	-	LC
<i>Chloroceryle americana</i>	7.69 - r	carnívora/piscívora	o	-	-	LC
<i>Melanerpes hypopolius</i>	61.53 - c	insectívora-corteza	1a, 1b, 2, 3, f	-	-	LC
<i>Picoides scalaris</i>	76.92 - a	insectívora-corteza	1a, 1b, 2	-	-	LC
<i>Colaptes auratus</i>	15.38 - pc	insectívora-corteza	1a, 1b	-	-	LC
<i>Campostoma imberbe</i>	23.07 - pc	insectívora-follaje	1a, 1b, 3, f	-	-	LC
<i>Xenotriccus mexicanus</i>	38.46 - c	insectívora-vuelo	1a, 1b, 3, f	Pr	-	NT
<i>Contopus sordidulus</i>	7.69 - r	insectívora-vuelo	3	-	-	LC
<i>Empidonax albigularis</i>	<i>Empidonax sp.</i> 69.23 - a	insectívora-vuelo	3	-	-	LC
<i>Empidonax minimus</i>	nd	insectívora-vuelo	3, f	-	-	LC
<i>Empidonax difficilis</i>	nd	insectívora-vuelo	3	-	-	LC
<i>Empidonax occidentalis</i>	nd	insectívora-vuelo	1b, 3	-	-	LC
<i>Sayornis nigricans</i>	46.15 - c	insectívora-vuelo	1a, 1b, 3, f	-	-	LC
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	7.69 - r	insectívora-vuelo	1b	-	-	LC
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	<i>Myiarchus sp.</i> 84.61 - a	insectívora-vuelo/frugívora	3	-	-	LC
<i>Myiarchus cinerascens</i>	nd	insectívora-vuelo/frugívora	1b, 3, f	-	-	LC
<i>Myiarchus nuttingi</i>	nd	insectívora-vuelo/frugívora	1b, 3, f	-	-	LC
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	nd	insectívora-vuelo/frugívora	3	-	-	LC
<i>Pitangus sulphuratus</i>	15.38 - pc	omnívora	o	-	-	LC
<i>Myiozetetes similis</i>	15.38 - pc	insectívora/frugívora	1b	-	-	LC
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	23.07 - pc	omnívora	1a, 1b, 3, f	-	-	LC

Anexo I - Continuación

Especie	abundancia relativa <small>Pettingill, 1970</small>	gremio alimenticio <small>Moya, 2002; Arizmendi et al., 2002</small>	método de registro	NOM-059-ECOL-2001	CITES <small>CITES, 2005</small>	Libro Rojo de IUCN <small>IUCN, 2004</small>
<i>Tyrannus melancholicus</i>	<i>Tyrannus</i> sp. 76.92 - a	insectívora-vuelo/frugívora	1a, 1b	-	-	LC
<i>Tyrannus vociferans</i>	nd	insectívora-vuelo/frugívora	1a, 1b	-	-	LC
<i>Tyrannus crassirostris</i>	38.46 - c	insectívora-vuelo/frugívora	1a, 1b, 3, f	-	-	LC
<i>Tyrannus verticalis</i>	nd	insectívora-vuelo/frugívora	1a, 1b	-	-	LC
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	7.69 - r	frugívoro/granívora	1a, 1b, f	-	-	LC
<i>Lanius ludovicianus</i>	7.69 - r	carnívoro/insectívora	1a, 1b	-	-	LC
<i>Vireo solitarius</i>	7.69 - r	insectívora-follaje	1b	-	-	LC
<i>Vireo huttoni</i>	15.38 - pc	insectívora-follaje	1a, 1b, 3, f	-	-	LC
<i>Vireo hypochryseus</i>	30.76 - pc	insectívora-follaje	1a, 1b, 3, f	-	-	LC
<i>Corvus corax</i>	76.92 - a	omnívora	1a, 1b, 2, f	-	-	LC
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	30.76 - pc	insectívora-vuelo	2, f	-	-	LC
<i>Psaltriparus minimus</i>	7.69 - r	insectívora-follaje	3	-	-	LC
<i>Campylorhynchus jocosus</i>	46.15 - c	insectívora-corteza	1a, 1b, f	-	-	LC
<i>Catherpes mexicanus</i>	100 - ma	insectívora-corteza	1a, 1b, 2, 3, f	-	-	LC
<i>Thryothorus pleurostictus</i>	7.69 - r	insectívora-corteza	1a, 1b	-	-	LC
<i>Regulus calendula</i>	23.07 - pc	insectívora-follaje	1a, 1b	-	-	LC
<i>Poliophtila caerulea</i>	61.53 - c	insectívora-follaje	1a, 1b, 2, 3, f	-	-	LC
<i>Poliophtila albiloris</i>	46.15 - c	insectívora-follaje	1a, 1b, 3, f	-	-	LC
<i>Turdus grayi</i>	7.69 - r	insectívoro/frugívora	o	-	-	LC
<i>Turdus rufopalliatu</i>	7.69 - r	insectívoro/frugívora	o	-	-	LC
<i>Mimus polyglottos</i>	7.69 - r	frugívoro/insectívora	1a, 1b, f	-	-	LC
<i>Toxostoma curvirostre</i>	7.69 - r	frugívoro/insectívora	o, f	-	-	LC
<i>Ptilogonys cinereus</i>	7.69 - r	frugívoro/insectívora	1a, 1b	-	-	LC
<i>Vermivora celata</i>	7.69 - r	insectívora-follaje	1a, 1b	-	-	LC
<i>Vermivora ruficapilla</i>	30.76 - pc	insectívora-follaje	3	-	-	LC
<i>Vermivora virginiae</i>	30.76 - pc	insectívora-follaje	1a, 1b, 3, f	-	-	LC
<i>Vermivora crissalis</i>	23.07 - pc	insectívora-follaje	3	Pr	-	NT
<i>Dendroica coronata</i>	7.69 - r	insectívora-follaje	1a, 1b	-	-	LC
<i>Dendroica nigrescens</i>	7.69 - r	insectívora-follaje	3, f	-	-	LC
<i>Dendroica palmarum</i>	7.69 - r	insectívora-follaje	1b, 3	-	-	LC
<i>Seiurus noveboracensis</i>	7.69 - r	insectívora-follaje	1b, 3	-	-	LC
<i>Seiurus motacilla</i>	7.69 - r	insectívora-follaje	3	-	-	LC
<i>Geothlypis trichas</i>	7.69 - r	insectívora-follaje	1b	-	-	LC
<i>Wilsonia pusilla</i>	7.69 - r	insectívora-follaje	3, f	-	-	LC
<i>Basileuterus rufifrons</i>	38.46 - c	insectívora-follaje	1a, 1b, f	-	-	LC
<i>Granatellus sallaei</i>	15.38 - pc	insectívora-follaje	1a, 1b	-	-	LC
<i>Piranga rubra</i>	7.69 - r	frugívoro/insectívora	o	-	-	LC
<i>Piranga ludoviciana</i>	23.07 - pc	frugívoro/insectívora	1a, 1b, 3, f	-	-	LC
<i>Thraupis episcopus</i>	7.69 - r	frugívoro/insectívora	o, f	-	-	LC
<i>Thraupis abbas</i>	7.69 - r	frugívoro/insectívora	o, f	-	-	LC
<i>Pipilo albicollis</i>	46.15 - c	frugívoro/granívora	1a, 1b, f	-	-	LC
<i>Aimophila ruficauda</i>	7.69 - r	granívora	1a, 1b	-	-	LC
<i>Aimophila mystacalis</i>	69.23 - a	granívora	1a, 1b, 3, f	-	-	LC
<i>Chondestes grammacus</i>	23.07 - pc	granívora	1a, 1b, f	-	-	LC
<i>Pheucticus chrysoplepus</i>	61.53 - c	frugívoro/granívora	1a, 1b, 2, 3, f	-	-	LC
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	15.38 - pc	frugívoro/granívora	1b, 3, f	-	-	LC
<i>Cyanococcyz parellina</i>	7.69 - r	granívora	3, f	-	-	LC
<i>Passerina caerulea</i>	7.69 - r	granívora	1b	-	-	LC
<i>Passerina cyanea</i>	53.84 - c	granívora	1a, 1b, 3, f	-	-	LC
<i>Passerina versicolor</i>	69.23 - a	granívora	1a, 1b, 3, f	-	-	LC
<i>Passerina ciris</i>	23.07 - pc	granívora	3, f	-	-	NT
<i>Molothrus aeneus</i>	15.38 - pc	omnívora	1a, 1b, f	-	-	LC
<i>Icterus wagleri</i>	15.38 - pc	frugívoro/insectívora	1a, 1b, 3	-	-	LC
<i>Icterus pustulatus</i>	53.84 - c	frugívoro/insectívora	1a, 1b, 3, f	-	-	LC
<i>Icterus galbula</i>	7.69 - r	frugívoro/insectívora	o, f	-	-	LC
<i>Euphonia hirundinacea</i>	7.69 - r	frugívoro/insectívora	3, f	-	-	LC
<i>Carpodacus mexicanus</i>	30.76 - pc	granívora	1a, 1b, 2, f	-	-	LC

Anexo II - Matriz de Similitud (similitud de Jaccard - ligamiento completo)

El valor de similitud se expresa como porcentaje

	Cuenca Baja del Balsas	Ichka' Ansijo	Sierra del Abra-Tanchipa	Islas Mariás	Chamela-Cuitzmala	Laguna de Maniáltepec	Cicolma La Mancha	Zapotal-Mactumatza	Cuitzeo	Sierra de Huautla	Dzilám	Marismas Nacionales	Alamos-Río Mayo
Cuenca Baja del Balsas	*	20.6278	17.8344	28.9855	49.1525	40.4624	26.8156	23.6994	31.5436	50.3497	20.6278	43.8776	39.5122
Ichka' Ansijo	*	*	17.2043	19.209	32.5893	35.2941	42.8571	27.3196	13.9304	18.6603	100	30.7054	20.3774
Sierra del Abra-Tanchipa	*	*	*	17.5926	16.3934	17.0732	27.5362	18.9781	22.8814	17.9856	17.2043	20.3125	19.898
Islas Mariás	*	*	*	*	32.0513	29.3706	25.1852	17.2932	22.1239	31.9328	19.209	29.4798	25.9669
Chamela-Cuitzmala	*	*	*	*	*	50.5556	37.0968	27.3684	23.7569	48.1707	32.5893	64.8936	37.1179
Laguna de Maniáltepec	*	*	*	*	*	*	36.0465	31.5476	21.5569	33.7349	35.2941	47.449	29.0749
Cicolma La Mancha	*	*	*	*	*	*	*	27.3292	21.4286	24.8485	42.8571	31.8841	23.1111
Zapotal-Mactumatza	*	*	*	*	*	*	*	*	16	24.5161	27.3196	25	18.3857
Cuitzeo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	30.597	13.9304	28.0423	34.4262
Sierra de Huautla	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	18.6603	41.8478	34.5178
Dzilám	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	30.7054	20.3774
Marismas Nacionales	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	42.4893
Alamos-Río Mayo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Monte Escobedo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Coalcomán-Pómaro	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Los Petenes	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tancitaro	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Centro de Veracruz	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
La Sepultura	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tehuacán-Cuicatán	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

	Monte Escobedo	Coalcomán-Pómaro	Los Petenes	Tancitaro	Centro de Veracruz	La Sepultura	Tehuacán-Cuicatán
Cuenca Baja del Balsas	24.1176	45.0704	21.1268	47.6415	23	27.9152	42.6966
Ichka' Ansijo	12.963	24.8175	81.875	18.4931	38.6207	33.4459	20.0837
Sierra del Abra-Tanchipa	25	16.7421	15.6425	16.9643	22.7799	15.1852	18.7134
Islas Mariás	14.1791	24.2574	19.0476	23.1884	16.4794	15.5894	24.8408
Chamela-Cuitzmala	18.3168	53.8813	28.2511	39.7541	29.7386	34.4828	36.2319
Laguna de Maniáltepec	16.5775	40.4444	33.8384	32.2314	28.7671	37.6866	29.2079
Cicolma La Mancha	18.1287	26.5823	41.4773	19.685	38.9961	26.0714	25
Zapotal-Mactumatza	11.1765	21.097	26.8817	19.2623	24.8201	28.3019	23.4043
Cuitzeo	35.7143	25.1163	13.5417	26.9767	23.221	16.2455	29.697
Sierra de Huautla	21.7949	35.8491	18.5	36.4486	20	22.2222	48.4076
Dzilám	12.963	24.8175	81.875	18.4931	38.6207	33.4459	20.0837
Marismas Nacionales	24.1546	48.5356	27.1967	40.7843	32.1656	31.6129	34.5291
Alamos-Río Mayo	32.4873	45.935	19.3798	46.9636	34.7267	27.1605	38.8128
Monte Escobedo	*	25.1101	13.6585	29.7297	26.4706	13.8513	25.1366
Coalcomán-Pómaro	*	*	22.5926	67.0986	39.8734	37.224	36.8201
Los Petenes	*	*	18.7943	36.2369	31.9588	18.4549	36.8201
Tancitaro	*	*	*	39.375	33.0303	39.6624	36.8201
Centro de Veracruz	*	*	*	*	41.8338	27.3026	22.9773
La Sepultura	*	*	*	*	*	*	22.9773
Tehuacán-Cuicatán	*	*	*	*	*	*	*

Step	Clusters	Distance	Similarity	Joined 1	Joined 2
1	19	0	100	2	11
2	18	18.125	81.875	2	16
3	17	32.90043259	67.09956741	15	17
4	16	35.10638428	64.89361572	5	12
5	15	49.65034866	50.34965134	1	10
6	14	52.55102158	47.44897842	5	6
7	13	54.06504059	45.93495941	13	15
8	12	57.30337143	42.69662857	1	20
9	11	58.16618729	41.83381271	18	19
10	10	58.52272797	41.47727203	2	7
11	9	64.2857132	35.7142868	9	14
12	8	65.48223114	34.51776886	1	13
13	7	70.62937164	29.37062836	4	5
14	6	73.1182785	26.8817215	2	8
15	5	75.17985535	24.82014465	2	18
16	4	76.8115921	23.1884079	1	4
17	3	77.11864471	22.88135529	3	9
18	2	84.41064453	15.58935547	1	2
19	1	88.8235321	11.1764679	1	3

Anexo III - Datos de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) consideradas para el análisis de similitud - tomado de Arizmendi y Márquez-Valdelamar, 2000

% de cobertura por tipo de vegetación: BTC = Bosque Tropical Caducifolio; BTS = Bosque Tropical Subcaducifolio; BCE = Bosque de Coníferas y Encinos; BE = Bosque Espinoso;

BMM = Bosque Mesófilo de Montaña; BTP = Bosque Tropical Perennifolio; MX = Matorral Xerófilo; VAS = Vegetación Acuática y Subacuática; P = Pastizal

sp = total de especies reportadas en el AICA; sp trn = especies terrestres residentes nativas

AICA	Estado	superficie (ha)	lat. norte	long. oeste	% BTC	% BTS	% BCE	% BE	% BMM	% BTP	% MX	% VAS	% P	sup total	sup BTC (ha)	# sp	sp trn
Monte Escobedo	Zacatecas	183113	22° 23"	103° 31"	52.29		26.87						20.84	100	95749.79	132	93
Cuitzeo	Michoacán	145829	19° 55"	101° 05"	96.41		2.75					0.84		100	140593.74	157	78
Sierra del Abra-Tanchipa	San Luis Potosí	20715.21549	22 25'	99 00'	100									100	20723.98	79	67
La Sepultura	Chiapas	85689	16° 29"	94° 07"	30.84		69.16							100	26426.49	292	244
Centro de Veracruz	Veracruz	803151	19° 14"	19° 46"	35.66		21.23		23.94	14.65	4.42			99.9	286690.34	433	251
Zapotal-Mactumatza	Chiapas	634			100									100	634.00	115	96
Cicolma La Mancha	Veracruz	1376	19° 36"	96° 22"	100									100	1376.00	281	109
Los Petenes	Campeche	88300	20° 46"	90° 30"	36.84							63.16		100	32529.72	295	140
Reserva estatal Dzilám	Yucatán	97013	21° 33"	88° 54"	89.78	10.22								100	87098.27	337	151
Ichka' Ansijo	Yucatán	86075	21° 25"	90° 00"	100									100	86075.00	337	151
Laguna de Manialtepec	Oaxaca	2891	17° 70"; 17° 59"	60° 50"; 58° 20"	100									100	2891.00	268	125
Marismas Nacionales	Nayarit y Sinaloa	458349	21° 33"	105° 13"	69.12	0.66						30.22		100	316810.83	325	164
Chamela-Cuitzmala	Jalisco	13396	19° 13"	104° 39"	100									100	13396.00	270	146
Islas Marias	Nayarit	18473	21° 35"	106° 33"	100									100	18473.00	157	60
Tancítaro	Michoacán	216791	19° 24"	102° 18"	36.7		58.57	4.73						100	79562.30	256	195
Coalcomán-Pómaro	Michoacán	410039	18° 30"	103° 15"	48.24	9.1	42.66							100	197802.81	303	191
Alamos-Río Mayo	Chihuahua y Sonora	238125	27° 00"	109° 00"	57.49		23.66	18.84						99.99	136911.75	262	168
Valle de Tehuacán - Cuicatlán	Oaxaca y Puebla	467117	17° 48"	97° 43"	29.4		17.17				53.43			100	137332.40	89	136
Sierra de Huautla	Guerrero, Morelos y Puebla	248039	18° 20"	98° 51"	94.34		5.66							100	233999.99	139	97
Cuenca Baja del Balsas	Guerrero y Michoacán	191649	18° 42"	101° 58"	100									100	191649.00	211	118

AICA / altitud (msmn)	0-200	200-500	500-1000	1000-1500	1500-2000	2000-2500	2500-3000	3000-3500
Monte Escobedo	36.51	32.34	21.29	9.85				
Cuitzeo				72.85	25.89	1.27		
Sierra del Abra-Tanchipa		65.65	34.35					
La Sepultura	0.39	9.39	61.97	25.11	3.15			
Centro de Veracruz	25.8	17.33	15.24	13.45	8.24	11	6.92	2.03
Zapotal-Mactumatza		100						
Cicolma La Mancha	100							
Los Petenes	0.03	99.97						
Reserva estatal Dzilám	100							
Ichka' Ansijo	100							
Laguna de Manialtepec	100							
Marismas Nacionales	0.00001	99.99						
Chamela-Cuitzmala	82.95	17.05						
Islas Marias	63.43	36.57						
Tancítaro	15.65	16.39	17.86	20.83	16.1	9.47	3.19	0.5
Coalcomán-Pómaro	12.75	15.81	17.66	26.6	18.03	8.49	0.64	
Alamos-Río Mayo	16.47	48.27	27.42	7.48	0.36			
Valle de Tehuacán - Cuicatlán	1.21	13.25	21.17	33.82	24.52	6.03		
Sierra de Huautla	26.35	61.46	11.89	0.3				
Cuenca Baja del Balsas	27.3	52.95	16.25	3.45	0.04			

SEGUNDA PARTE

**RELACIÓN ENTRE LA ESTRUCTURA DEL HÁBITAT Y LA COMUNIDAD DE AVES
EN LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE SANTA MARÍA TECOMAVACA, OAXACA**

INTRODUCCIÓN

Las características del hábitat juegan un papel importante en la estructuración de las comunidades de aves, pues de ellas dependen los recursos que éstas necesitan para sobrevivir (alimento, refugios, sitios de percha, materiales y sitios de anidamiento, etc.) y el modo en que éstos son distribuidos (Cody, 1985; Wiens, 1989).

Tanto la estructura física de la vegetación como su composición florística son factores determinantes en la estructuración de las comunidades avifaunísticas y su influencia se manifiesta en las escalas local, regional (Gillespie y Walter, 2001) y macrogeográfica (Cueto y López de Casenave, 1999). En general, la complejidad de la vegetación guarda una relación positiva con la complejidad de la comunidad de aves que alberga, pues mientras más complejo es un hábitat, éste ofrece más posibilidades de explotar los recursos disponibles (Block y Brennan, 1993).

Se ha postulado que la complejidad en la estratificación de la vegetación (diversidad de estratos foliares = DEF) se relaciona positivamente con la diversidad de especies de aves (MacArthur y MacArthur, 1961; Wilson, 1974; Roth, 1976; Karr, 1976; Cody, 1985; Wiens, 1989; Block y Brennan, 1993). Sin embargo, ésta relación no siempre es evidente (Estades, 1997), sobre todo en los casos donde los ambientes considerados presentan una disponibilidad de recursos similar (MacArthur, 1964; Wiens y Rotenberry, 1981).

No sólo la diversidad de los estratos foliares se relaciona con la estructura de las comunidades de aves, sino que existen otras características físicas de la vegetación y del hábitat que también se relacionan positivamente con las características estructurales de las comunidades de aves, tales como la cobertura (Karr y Roth, 1971), el volumen (Mills *et al.*, 1991) y la complejidad horizontal de la vegetación (Rotenberry, 1978; Wiens y Rotenberry, 1981). De hecho, inclusive la orografía puede influir sobre las comunidades de aves, al determinar la composición específica y la estructura de la vegetación en una región (Kaboli *et al.*, 2005).

Por otro lado, la composición florística influye en las comunidades de aves al relacionarse directamente con la disponibilidad de los recursos, principalmente alimenticios (Robinson y Holmes, 1984; MacNally, 1990; Moya-Moreno, 2002; Lee y Rotenberry, 2005) y en la manera en que las aves pueden explotarlos (Pearson 1971; Robinson y Holmes, 1982).

Las relaciones entre la estructura del hábitat y las comunidades de aves han sido muy estudiadas en diversos sitios y ambientes de Norteamérica; mientras que los estudios relacionados con los hábitats tropicales de México, como la selva baja caducifolia, apenas han comenzado a abordar éstos aspectos (Corcuera y Butterfield, 1999; Corcuera, 2001; Moya-Moreno, 2002; Morales-

Pérez, 2002; Bojorges-Baños y López-Mata, 2006) a pesar de la situación de riesgo en que se encuentran. Éste tipo de vegetación se encuentra sujeto a un severo proceso de degradación producto de las actividades agrícolas y ganaderas (Trejo y Dirzo, 2000; Burgos y Mass, 2004). Ésta destrucción del hábitat compromete seriamente la conservación de la riqueza biológica (Brooks *et al.*, 2002), incluyendo a las aves (Arizmendi y Márquez-Valdelamar, 2000; Iñigo-Elías y Enkerlin, 2003).

Por ésta razón, la investigación acerca de las relaciones entre las características del hábitat y la estructura de las comunidades avifaunísticas constituye una prioridad de la investigación ecológica, pues facilitará la formulación de estrategias exitosas de manejo y conservación de la biodiversidad en los ambientes sujetos a procesos de degradación (Ruth *et al.*, 2003).

La importancia que representa esta investigación al relacionar las comunidades de aves y la estructura del hábitat, sobre todo en ambientes sujetos a procesos de degradación, justifica éste trabajo. En él se describe la relación entre la comunidad de aves y las características estructurales y florísticas de la vegetación en la selva baja caducifolia de Santa María Tecomavaca, Oaxaca.

ANTECEDENTES

Patrones generales en la relación entre las comunidades de aves y la estructura del hábitat

El estudio de las relaciones entre la estructura del hábitat y las comunidades de aves ha sido abordado en una gran cantidad de trabajos. Los resultados de la investigación ecológica al respecto describen que la complejidad en las características físicas y florísticas del hábitat, se relacionan positivamente con la estructura de las comunidades de aves que en él ocurren al aumentar la cantidad de recursos disponibles y las posibilidades para explotarlos (MacArthur y MacArthur, 1961; Wilson, 1974; Roth, 1976; Karr, 1976; Cody, 1985; Wiens, 1989; Block y Brennan, 1993).

Este patrón de relaciones entre las aves y el hábitat abarca las escalas local, regional (Gillespie y Walter, 2001) y macrogeográfica (Cueto y López de Casenave, 1999), aunque los factores relacionados con la heterogeneidad ambiental cambian de acuerdo con ellas. A nivel local, los factores más importantes son los relacionados con la estructura física de la vegetación, tales como la diversidad de los estratos foliares, la cobertura, el volumen y la densidad de la vegetación, así como la composición florística (Block y Brennan, 1993). En contraste, a nivel regional y macrogeográfico los factores importantes son los relacionados con la disponibilidad de energía en el hábitat, tales como la precipitación, la tasa de evapotranspiración, la temperatura, la radiación solar, la biomasa vegetal (Böhning-Gaese, 1997; Hurlbert, 2004; Pautasso y Gaston, 2005). De hecho, incluso la estructura orográfica puede influir sobre las comunidades de aves, al determinar la composición específica y la estructura de la vegetación en una región (Kaboli *et al.*, 2005).

Importancia de la estructura física y la composición florística de la vegetación a escala local

Se ha demostrado que las características físicas de la vegetación se relacionan de manera positiva con la estructura de las comunidades de aves a escala local. Entre los trabajos más importantes al respecto se encuentran los estudios de MacArthur y colaboradores, que demostraron una correlación positiva entre la diversidad de las aves y la diversidad de los estratos foliares, en virtud del aumento de las posibilidades para explotar los recursos disponibles (MacArthur y MacArthur, 1961; MacArthur *et al.*, 1962; MacArthur *et al.*, 1966); por lo cual en ambientes con una disponibilidad similar de recursos, la relación no es observable (MacArthur, 1964).

Se han identificado otros aspectos de la estructura de la vegetación que se relacionan positivamente con la estructura de la comunidad de aves, como son la cobertura (Karr y Roth, 1971; Skowno y Bond, 2003) y el volumen de la vegetación (Mills *et al.*, 1991), que están estrechamente relacionados con la cantidad de recursos disponibles en el hábitat y se correlacionan con la densidad y la diversidad de las comunidades de aves.

Otro aspecto de la estructura del hábitat importante para las aves es la heterogeneidad horizontal de la vegetación. Se sabe que conforme dicha heterogeneidad aumenta, la densidad de aves disminuye. Éste efecto es más notorio en los ambientes áridos y es atribuido a la disminución en la productividad del ambiente, ya que conforme éste se vuelve más seco y se hace más inestable en cuanto a la productividad de recursos se refiere (Karr, 1976; Rotenberry, 1978; Wiens y Rotenberry, 1981).

Sin embargo, las características estructurales de la vegetación no son los únicos factores del hábitat correlacionados con la estructura de las comunidades de aves. De hecho, en algunas ocasiones el incremento en la complejidad de la estructura física no se relaciona con la estructura de las comunidades de aves. Así, se ha visto que la composición florística también tiene influencia en la estructura de las comunidades en lo que se refiere a su densidad, riqueza y diversidad, al influir directamente sobre la abundancia de los recursos, principalmente alimenticios (Robinson y Holmes, 1984; MacNally, 1990; Estades, 1997; Corcuera, 2001; Moya-Moreno, 2002; Lee y Rotenberry, 2005). Por otro lado, la arquitectura particular de las diferentes especies vegetales está relacionada con la disponibilidad y la explotación de los recursos alimenticios de las aves, ya que éstas seleccionan como sitio de forrajeo las plantas con una arquitectura que les permite acceder al recurso (Pearson, 1971; Robinson y Holmes, 1982).

Investigación en México acerca de las relaciones comunidad de aves - estructura del hábitat

El estudio de las relaciones entre la estructura del hábitat y las comunidades de aves que se distribuyen en nuestro país es muy reciente y los trabajos al respecto son escasos, a pesar de la importancia que pueden representar para la implementación de estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad (Ruth *et al.*, 2003).

En los bosques templados del Valle de México, la heterogeneidad de la vegetación se relaciona positivamente con la diversidad y la riqueza de la comunidad de aves. Además se ha observado que las aves hacen un uso selectivo de los estratos de la vegetación en busca de recursos alimenticios (Nocedal, 1984).

También existen trabajos de ésta naturaleza para los ambientes tropicales. Una serie de estudios realizados en las selvas bajas y los bosques de encino en el occidente de México (Estipac, Jalisco), determinaron que la estratificación y la composición florística de la vegetación se relacionaron positivamente con la diversidad y la riqueza específica de las comunidades de aves. En contraste, las diferencias observadas en la composición de especies en la comunidad de aves, se debieron a la fisonomía de la vegetación (Corcuera y Butterfield, 1999).

Otro factor que influye es la preferencia de las aves hacia ciertas especies vegetales. De éste modo, la abundancia de las aves se relaciona con la accesibilidad y no con la cantidad de alimento que ofrece el hábitat, pues las aves no seleccionaron a las plantas con más alimento, sino las que permitían obtenerlo más fácilmente (Corcuera, 2001). De manera contrastante, la estructura de la comunidad de aves insectívoras no se relacionó con la estructura de la vegetación, sin embargo los cambios estacionales en la abundancia de su alimento fueron determinantes en la estructuración de los gremios alimenticios (Moya-Moreno, 2002).

Otro estudio realizado en la selva baja del occidente del país, la región de Chamela, demostró que las características estructurales de la vegetación, tales como la densidad y la cobertura de la vegetación así como la madurez de los árboles (diámetro a la altura del pecho), se correlacionan con la diversidad y la riqueza de especies de aves (Morales-Pérez, 2002).

En una selva mediana subperennifolia de Veracruz, la estructura de la comunidad avifaunística se correlaciona con la composición florística (riqueza y diversidad) de la vegetación, pero no con la diversidad de estratos foliares. También se observó que los hábitats perturbados tienen mayor riqueza de aves que la selva mediana conservada, lo que se atribuyó a un aumento en la disponibilidad de recursos en el ecotono entre los ambientes conservados y perturbados (Bojorges-Baños y López-Mata, 2006). Éste fenómeno también se ha reportado en las selvas bajas y bosques de encino del interior del país (Gutiérrez-Pérez, 2002).

OBJETIVOS

Objetivo General

- Describir las relaciones existentes entre la comunidad de aves y la estructura del hábitat en la selva baja caducifolia de Santa María Tecomavaca, Oaxaca.

Objetivos Particulares

- Conocer algunos aspectos ecológicos básicos de la comunidad de aves (densidad, valores de abundancia, abundancia relativa, frecuencia, frecuencia relativa, índice de valor de importancia, índice de diversidad y composición por gremios alimenticios).

- Obtener una estimación de la composición florística (composición y diversidad de especies vegetales) y la estructura de la vegetación (composición por formas de crecimiento, densidad, cobertura, estratificación vertical y diversidad de estratos foliares).

- Identificar las relaciones de las características de la comunidad de aves (diversidad, riqueza específica, densidad total y densidad por gremios alimenticios), con las características florísticas (composición y diversidad de especies vegetales) y estructurales de la vegetación (diversidad de estratos foliares, cobertura y densidad por especies y por forma de crecimiento).

MÉTODOS

Trabajo de campo

Censos de aves

Las observaciones de aves se realizaron en nueve salidas al campo, entre diciembre de 2005 y octubre de 2006. Para conocer la abundancia de las aves se realizaron dos censos en 11 parcelas, con un radio fijo de 25 metros (Hutto *et al.*, 1986), en cada visita al sitio de estudio. Ocho de las parcelas se ubicaron en la selva baja caducifolia conservada, mientras que las tres restantes se ubicaron en un área con vegetación secundaria, producto de la actividad agrícola que en años pasados se practicó en una ella.

Los censos se realizaron durante las primeras tres horas después del amanecer, evitando realizar conteos en condiciones de tiempo lluvioso para evitar sesgos en la estimación de la abundancia de las aves (Bibby *et al.*, 2000). Las aves se identificaron con guías de campo para aves de México (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995) y Norteamérica (Robbins *et al.*, 1966; National Geographic, 1999). Los organismos de los géneros *Empidonax* y *Myiarchus* se registraron como *sp.* debido a la dificultad que representa identificarlas en campo.

Estimación de la estructura del hábitat

Se siguió el método sugerido por Corcuera y Butterfield (1999) y Moya-Moreno (2002) para estimar la estructura del hábitat, considerando la cobertura y la densidad por especie, la forma de crecimiento, la densidad vegetal total (dens plantas), la diversidad de estratos foliares (DEF), la riqueza específica (S plantas) y la diversidad de especies vegetales (H' plantas), en las mismas parcelas donde se realizaron las observaciones de aves.

Las mediciones de la vegetación se llevaron a cabo con varillas metálicas de 3.2 metros de longitud y 3/8" de diámetro graduadas en decímetros. En el caso de las plantas que rebasaron la altura de una varilla, se sobrepusieron las varillas; Para las plantas de mayor altura, ésta se estimó visualmente.

Los datos se obtuvieron colocando la varilla verticalmente sobre el substrato para registrar las plantas que hicieron contacto con ella. Éste procedimiento se repitió cada 1.5 metros, hasta obtener 16 registros a lo largo de cuatro transectos orientados con los puntos cardinales. De cada una de las plantas se anotó su nombre, número de contactos y altura de los mismos. Las especies vegetales registradas se agruparon en seis formas de crecimiento: herbáceas (herb), arbustivas (arb), arbóreas

(Árb) suculentas (suc), rosetófilas (ros) y trepadoras (trep). Las especies vegetales observadas en las parcelas que no entraron en contacto con la varilla de medición, también se registraron como parte de la riqueza de especies vegetales aunque no se consideraron para los cálculos de densidad e índice de valor de abundancia.

La determinación de las especies vegetales fue realizada por el Dr. Oswaldo Téllez y el Sr. Ismael Calzada, adscritos a la Unidad de Biotecnología y Prototipos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Los ejemplares obtenidos se encuentran depositados en el Herbario de la FES Iztacala (IZTA).

Con los datos obtenidos se estimó la densidad vegetal (individuos por parcela), la cobertura (número de intersecciones de la planta con la varilla) por especie y la forma de crecimiento para cada parcela. Para la estimar la DEF, los datos de altura de los contactos se agruparon en 15 estratos de 0.5 metros. Con esa estratificación se calculó la DEF con el índice de diversidad de Shannon-Wiener, (a partir de MacArthur y MacArthur, 1961):

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

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

Manejo y Análisis de datos

Con los datos de los censos de aves se calcularon los valores de abundancia relativa y total, frecuencia relativa y total, índice de valor de importancia (IVI de 0 a 2) (Krebs, 1985) e índice de diversidad de Shannon-Wiener (Krebs, 1999). Además se obtuvo el valor promedio de densidad total, expresado en individuos por parcela (ipp) y densidad por gremio alimenticio, expresado en individuos por censo (ipc). El gremio se determinó de acuerdo con Arizmendi *et al.* (2002), Moya-Moreno (2002) y las observaciones en campo. Las especies registradas y los datos respectivos se reportan en un listado ordenado taxonómicamente de acuerdo con los criterios de la A. O. U. (2006) en el anexo I.

Con los datos de abundancia, frecuencia y cobertura relativas de la vegetación se calcularon los IVI (de 0 a 3) para las especies vegetales y las formas de crecimiento. En cada parcela se obtuvieron los siguientes datos de la vegetación: DEF, riqueza específica, diversidad de plantas, densidad por especie y por forma de crecimiento, expresada en individuos por parcela (ipp). El listado de las especies vegetales se encuentra en el anexo II.

Antes de hacer las comparaciones estadísticas los datos fueron sujetos a las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y de homogeneidad de varianzas de Levene con el programa SPSS 12.0

(SPSS Inc. E. U. A. 2003). Al no cumplir los supuestos para ser analizados con estadística paramétrica, las comparaciones se realizaron con pruebas no paramétricas (Sokal y Rohlf, 1979).

Las diferencias en la riqueza específica de aves entre parcelas se compararon usando la prueba no paramétrica de análisis de varianza por rangos de Kruskal-Wallis (Siegel y Castellan, 2003). Las comparaciones de los valores de densidad y diversidad de aves, densidad vegetal por especie y por forma de crecimiento entre parcelas se realizaron mediante un Análisis de Varianza Permutacional (PERMANOVA). Ésta es una prueba estadística de distribución libre que analiza las medidas de distancia entre unidades de muestreo obteniendo un valor de pseudo- F por medio de permutaciones de Monte Carlo bajo una hipótesis nula de igualdad entre grupos (Anderson, 2001). Dicho análisis se realizó usando el programa PERMANOVA 1.6 (Anderson, 2005).

Para todas las comparaciones de PERMANOVA se usó la medida de distancia euclidiana, la cual es la más adecuada para un diseño univariado (Anderson, *com. pers.*). Para todos los análisis se realizaron 9999 permutaciones ($\alpha = 0.005$), siguiendo un modelo de permutaciones irrestrictas. Finalmente, los datos se analizaron por medio de una prueba de t basada en permutaciones, con igual número de permutaciones y nivel de significancia.

Las diferencias en la diversidad de estratos foliares entre parcelas se evaluaron usando la prueba de χ^2 (Siegel y Catellan, 2003), comparando la distribución de frecuencias según las categorías de los estratos considerados.

Para detectar las relaciones entre la comunidad de aves y la estructura de la vegetación se realizaron correlaciones simples no paramétricas de Spearman (Zar, 1999), usando el programa SPSS 12.0. Dadas las ventajas que proporciona el uso de técnicas estadísticas multivariantes para identificar los patrones de ocurrencia y abundancia relacionados con los factores ambientales (Block y Brennan, 1993), se realizó un análisis de correspondencia canónica (ACC), con el programa CANOCO 4.5 (Ter Braak y Smilauer, 1999). Éste análisis multivariado directo identifica las relaciones existentes entre la abundancia de los organismos y una matriz de datos ambientales (canónicos) en un sistema de ejes simplificados (Ter Braak, 1986; Palmer, 1993).

Para éste análisis se consideraron los valores de abundancia de las aves y como factores ambientales los valores de cobertura de las especies vegetales. Los datos fueron transformados a su raíz cuadrada, ya que provienen de conteos (Zar, 1999). Las variables ambientales correlacionadas fueron eliminadas. La significancia de los ejes canónicos se probó con 199 permutaciones de Monte Carlo.

SITIO DE ESTUDIO

El sitio de estudio se encuentra al noroeste del estado de Oaxaca, dentro de la reserva de la biosfera Tehuacán–Cuicatlán, en el municipio de Santa María Tecomavaca, en las inmediaciones del cañón del río Sabino, (CONANP, 2007). Las coordenadas del sitio son 17° 51' 57" N; 97° 01' 50" O. La altitud va de 580 a 850 msnm (figura 1).

El tipo de vegetación es una selva baja caducifolia asociada a bosques de cactáceas columnares. En los sitios donde se presentan estas condiciones las especies más importantes son: *Bursera morelensis*, *B. submoniliformis*, *B. aptera*, *Fouqueria formosa*, *Mimosa luisiana*, *M. polyantha*, *Ceiba parviflora*, *Melochia tomentosa*, *Croton ciliato-glanduliferus*, *Opuntia puberula*, *O. pilifera*, *O. decumbens*, *Sanvitalia fruticosa*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Pachycereus marginatus*, *Stenocereus pruinosus*, *S. stellatus*, *Celtis pallida*, *Castella tortuosa*, *Cercidium praecox*, *Caesalpinia melanadenia* y *Hechtia spp.* (Valiente-Banuet *et al.*, 2000).

El clima es árido (BS₀), la temperatura media anual es de 22°C (Salazar, 2001), con un máximo promedio de 37.4°C (mayo) y mínimo promedio de 13.2°C (enero). La precipitación promedio es de aproximadamente 450 mm y la temporada de lluvias dura cerca de cuatro meses, iniciando a fines de mayo y terminando a principios de octubre, siendo el periodo de junio a septiembre los meses de mayor precipitación (86 a 106 mm mensuales; datos del periodo 1961-1995 provenientes de la estación meteorológica de Quiotepec).

Aunque la aridez general de la zona es producto de la sombra orográfica que proyectan las sierras de Juárez y de Zongolica sobre la región (Villaseñor *et al.*, 1990; Dávila y Herrera-MacBride, 1997), la cercanía de las mismas sierras provoca que el clima en la parte sur del Valle sea menos seco que en la parte central de la reserva, donde es muy árido (BW), donde los efectos de la sequía son más fuertes (Catalán-Zabaleta, 2001).

La geología del lugar se caracteriza por la presencia de rocas sedimentarias calizas y lutitas del Cretácico inferior y conglomerados del Terciario inferior (INEGI, 1981).

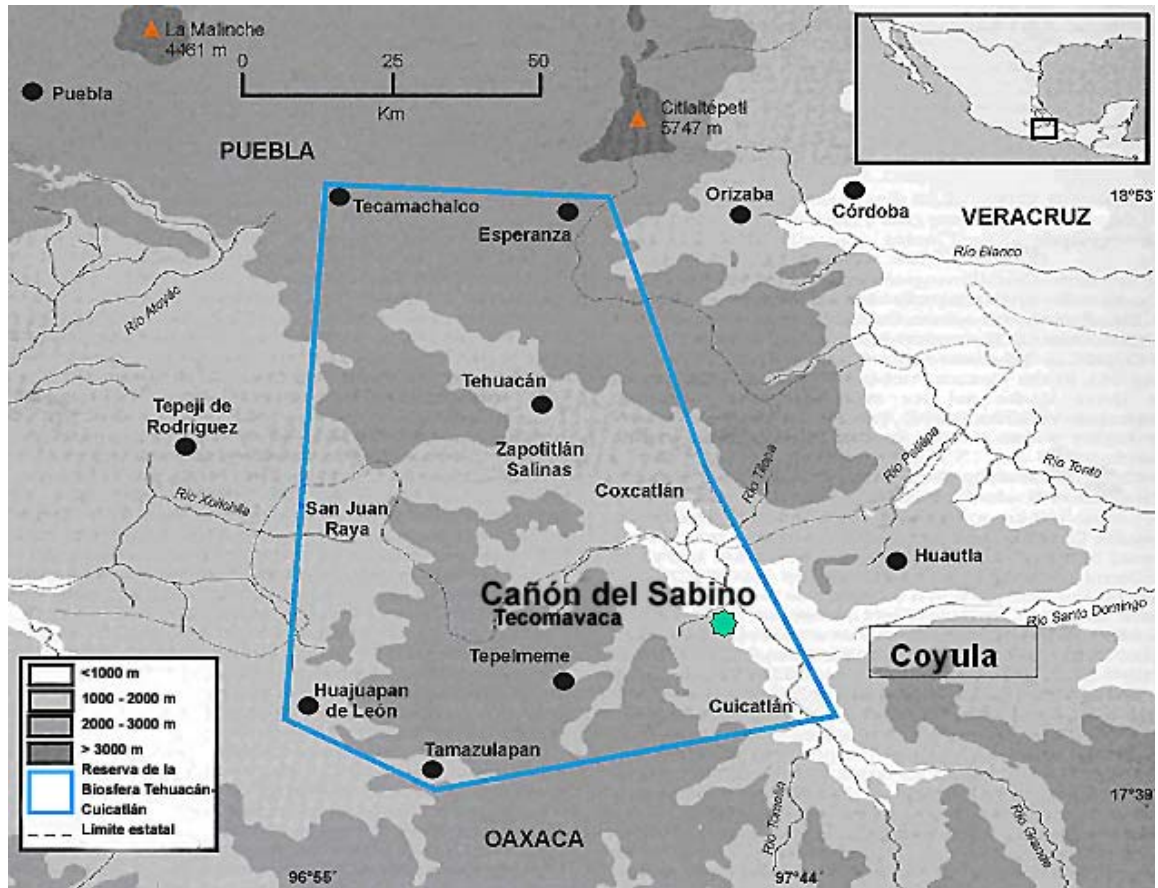


Figura 1.- Localización del Cañón del Sabino, Santa María Tecomavaca, Oaxaca (modificado de Dávila *et al.*, 2002).

RESULTADOS

Estructura de la comunidad de aves

Composición específica y gremios alimenticios

Se registraron 58 especies de aves pertenecientes a 7 órdenes y 21 familias. El listado completo se presenta en el apéndice I.

Índice de valor de importancia por especie

Las aves con mayor valor de importancia fueron *Myiarchus sp.* (IVI = 0.214), *Aimophila mystacalis* (0.209), *Columbina passerina* (0.187) y *Zenaida asiatica* (0.123). En contraste, algunas de las aves con menor índice de valor de importancia fueron *Leptotila verreauxi*, *Playa cayana*, *Lanius ludovicianus*, y *Mimus polyglottos*, entre otras (0.005 cada una). Los datos de todas las especies se reportan en el anexo I.

Riqueza específica de aves por parcela

La riqueza específica entre parcelas varió de 29 (en las parcelas 2 y 4) a 15 especies (en la parcela 10). La prueba de Kruskal-Wallis encontró diferencias significativas en la riqueza específica entre parcelas (KW = 28.24, g.l. = 10, p = 0.02). La prueba de comparaciones múltiples indicó que la riqueza de especies no fue diferente entre las parcelas 1, 6; 1, 8, 2, 4; 2, 5; 2, 7; 2, 8; 3, 4; 3, 5, 3, 7; 4, 5; 4, 7; 5, 7; 6, 8; 6, 9; 6, 11; 9, 10; 9, 11; 10, 11. De éste modo, la riqueza de especies fue significativamente más alta en las parcelas con selva baja conservada que en las parcelas con vegetación secundaria. Los valores por parcela se presentan en el resumen de la estructura de la comunidad de aves (cuadro 1).

Diversidad de aves por parcela

La diversidad general de la comunidad fue de 2.901. La parcelas con mayor diversidad por salida fueron la 4 (2.76) y la 5 (2.77), mientras que las de menor diversidad fueron la 9 (2.24) y la 10 (2.30). El análisis de varianza permutacional determinó que la diversidad de especies de aves difiere significativamente entre parcelas ($F_{10,88} = 2.2011$, p = 0.0046). De acuerdo con los resultados de la prueba *a posteriori*, los valores de diversidad difirieron significativamente ($\alpha = 0.005$), excepto entre las parcelas 1,2; 1,6; 1,8; 3,7; 4,5, 4,7; 5,7; 6,8; 9,10; 9,11 y 10,11. Así, la diversidad de aves fue mayor en la parcelas con selva conservada. Los datos por parcela se muestran en el cuadro 1.

Densidad de aves por parcela

El promedio de la densidad general de aves fue de 6.015 individuos por parcela (ipp). El mayor valor de densidad promedio de aves por censo es el de la parcela 4, con 7.66 ipp; mientras que el menor fue en la parcela 11, con 4.33 ipp. Los datos de todas las parcelas se presentan en el cuadro 1. El análisis de varianza permutacional encontró diferencias significativas entre parcelas ($F_{10,187} = 2.7665$, $p = 0.0004$). La prueba *a posteriori* también encontró diferencias significativas ($\alpha = 0.005$) en la densidad de las aves en las parcelas, excepto entre las 1,6; 1,10; 2,3; 2,7; 3,5; 6,10 y 9,10.

Cuadro 1.- Características estructurales de la comunidad de aves registrada en la selva baja de Tecomavaca				
parcela	dens prom (ipp)	desv. est.	H' aves	S aves
1	4.777	2.755	2.628	20
2	6.888	3.215	2.682	29
3	7.166	2.935	2.63	24
4	7.666	2.52	2.766	29
5	7.222	3.75	2.779	26
6	4.722	2.63	2.496	21
7	6.611	2.278	2.529	23
8	6	3.162	2.341	19
9	5.777	5.33	2.241	17
10	5	4.228	2.307	15
11	4.333	3.97	2.336	17
general	6.015	3.545	2.901	58

ipp = individuos por parcela; desv. est. = desviación estándar; S = riqueza específica
H' aves = diversidad de aves (Shannon-Wiener)

Gremios alimenticios

La comunidad de aves registrada se agrupó en seis gremios alimenticios principales (carnívoras, frugívoras, granívoras, insectívoras, nectarívoras y omnívoras), subdivididos en 14 gremios tomando en cuenta los hábitos específicos de forrajeo (cuadro 2). El gremio alimenticio de cada especie registrada se presenta en el anexo I.

Densidad por gremios alimenticios

Los gremios con mayor densidad por censo (individuos por censo = ipc) fueron el de aves granívoras (23.33 ipc), insectívoras de vuelo-frugívoras (12.61 ipc), insectívoras de follaje (8.94 ipc), las granívoro-frugívoras (6.94 ipc), las insectívoras de corteza (4.38 ipc) y las nectarívoras (3.38 ipc); los gremios con menor densidad fueron las frugívoras (0.16 ipc), carnívoras, carnívoras de invertebrados y las carnívoro-insectívoras (las tres con 0.05 ipc). Los datos de densidad de cada

gremio alimenticio se reportan en el cuadro 2. El análisis de varianza permutacional dio como resultado diferencias significativas en la densidad promedio por gremio alimenticio ($F_{13,258} = 15.5956$, $p = 0.0001$). De acuerdo con la prueba *a posteriori*, las diferencias entre los gremios fueron significativas ($\alpha = 0.005$), excepto entre carnívoras y carnívoras de invertebrados, carnívoras y carnívoro insectívoras; carnívoras y frugívoras; carnívoras de invertebrados y carnívoro-insectívoras; carnívoras de invertebrados y frugívoras; carnívoro-insectívoras y frugívoras; frugívoras y omnívoras.

Índice de Valor de Importancia (IVI) por gremio alimenticio

Los gremios alimenticios con mayor valor de importancia fueron los de las granívoras (0.458), insectívoras de vuelo/frugívoras (0.296) e insectívoras de follaje (0.241); los gremios con menor IVI fueron los de las carnívoras, carnívoras de invertebrados y carnívoro-insectívoras (0.012). Los datos de IVI de todos los gremios se reportan en el cuadro 2. Los datos por especie se presentan en el anexo I.

Cuadro 2.- Gremios alimenticios de la avifauna registrada en Tecomavaca						
gremios según Arizmendi et al., 2002 y Moya-Moreno, 2002						
gremio	sp.	gremio	sp.	dens total	desv. est.	IVI
carnívora	3	carnívora	1	0.056	0.236	0,013
		carnívora / invertebrados	1	0.056	0.236	0,013
		carnívoro / insectívora	1	0.056	0.236	0,013
frugívora	11	frugívora	1	0.167	0.514	0,026
		frugívoro / granívora	4	3.333	3.272	0,144
		frugívoro / insectívora	6	1.167	1.465	0,112
granívora	10	granívora	7	23.333	13.788	0,459
		granívoro / frugívora	3	6.944	7.199	0,211
insectívora	26	insectívora-corteza	5	4.389	2.993	0,172
		insectívora-follaje	13	8.944	3.733	0,241
		insectívora-vuelo	3	1.389	1.378	0,115
		insectívora-vuelo / frugívora	5	12.611	4.132	0,296
nectarívora	5	nectarívora	5	3.389	3.583	0,157
omnívora	3	omnívora	3	0.333	0.970	0,029

sp. = número de especies; dens total = individuos por censos; desv. est. = desviación estándar; IVI = índice de valor de importancia

Estructura del hábitat

Estratificación - Diversidad de estratos foliares (DEF)

Se obtuvieron 15 estratos en intervalos de 0.5 metros cada uno. El estrato más bajo incluyó los datos de cobertura vegetal distribuidos de 0 a 0.5 metros y el más alto las coberturas mayores a 7 m. El perfil general de estratificación muestra la distribución de la cobertura de la vegetación en las 11 parcelas consideradas, que fueron dominadas por los estratos correspondientes a las formas

herbáceas y arbustivas (figura 2). La prueba de χ^2 encontró diferencias significativas en la DEF de las parcelas ($\chi^2 = 490.32$; $p < 0.001$). Los valores de DEF por parcela se muestran en el cuadro 3.

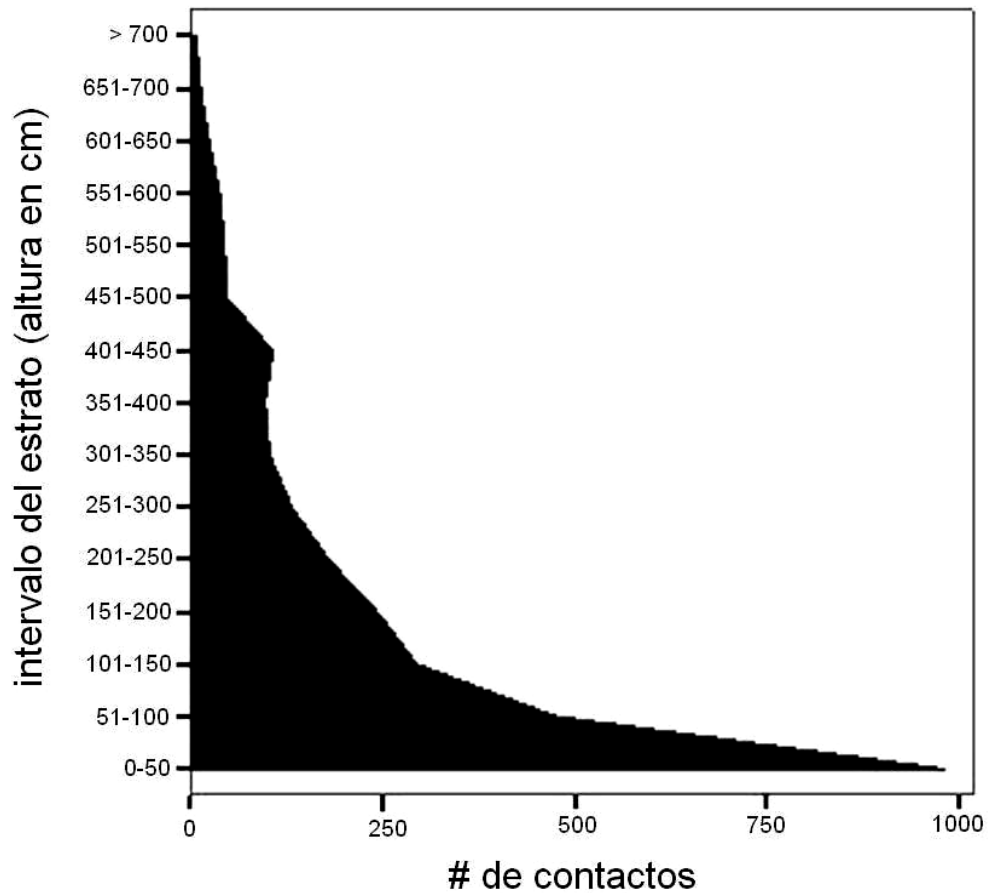


Figura 2.- Diagrama general de la estratificación de la cobertura vegetal en la selva baja caducifolia de Tecomavaca. Es evidente la dominancia de los estratos arbustivos y herbáceos.

Riqueza de especies vegetales

Se registraron 78 especies vegetales en las 11 parcelas consideradas en el estudio. Los nombres de todas las especies vegetales y las parcelas donde se presentan se reportan en el anexo II. Las parcelas con mayor riqueza específica fueron la 8 (36 sp.) y la 5 (32 sp.); las parcelas con menor riqueza de especies vegetales fueron la 9, 10 y 11 (todas con 13 sp.). Los datos de riqueza de especies por parcela se muestran en el resumen de características estructurales del hábitat (cuadro 3).

Diversidad de especies vegetales

La diversidad general de especies vegetales tuvo un valor de 2.49. La parcela con mayor diversidad de especies vegetales fue la 4 (3.01), mientras que el menor valor de diversidad se presentó en la parcela 10 (1.58). Los valores de diversidad por parcela se presentan en el cuadro 3.

Cobertura vegetal

Cobertura vegetal por especie

Las especies que presentaron un mayor aporte a la cobertura total registrada fueron *Hechtia sp.*, (5.77%); *Mimosa luisana* y *Cyrtocarpa procera* (5.12%); *Bumelia obtusifolia* (3.64%) y *Melochia pyramidata*, (2.96%). Los datos del porcentaje de la cobertura total por especie se reportan en el anexo II. De acuerdo con el análisis de varianza permutacional, las diferencias en la cobertura entre las especies fue significativa ($F_{65,660} = 1.5260$, $p = 0.0001$).

Cobertura vegetal por parcela

Las parcelas con mayor cobertura vegetal, con más de 300 contactos totales fueron la 1, 5, 6 y 7. En contraste, las parcelas 4, 8, 10 y 11 tuvieron menos de 210 contactos por parcela. Los datos de cobertura de todas las parcelas se muestran en el cuadro 3.

Cobertura vegetal por forma de crecimiento

Las formas de crecimiento más importantes por su aporte a la cobertura total registrada fueron las arbustivas y herbáceas, con 38.59% y 30.36 % respectivamente. Los datos de cobertura por forma de crecimiento se presentan el cuadro 4. El análisis de varianza permutacional reveló diferencias significativas entre los valores de cobertura por forma de crecimiento ($F_{5,60} = 16.9481$, $p = 0.0001$).

Densidad vegetal

Densidad vegetal por especie

Las especies con mayor densidad (ipp) fueron *Hechtia sp.*, (8.9 ipp), *Mimosa luisana* (4.27 ipp), *Bumelia obtusifolia* (3.72 ipp), *Melochia pyramidata* (3.18 ipp), *Croton rzedowskii* (2.54 ipp), *Cnidoscylus tehuacanensis* (2.27 ipp), *Bursera schlechtendalii* (2.18 ipp), *Croton gonzalezii*, *C. adspersus* (2 ipp), *Caesalpinia melanadenia* (1.81 ipp), *Bursera aptera* y *Cyrtocarpa procera* (1.54 ipp). El análisis de varianza permutacional detectó diferencias significativas en la densidad vegetal por especie ($F_{65,660} = 1.5260$, $p = 0.0001$).

Densidad vegetal por parcela

Las parcelas que tuvieron la mayor densidad vegetal fueron la 6 (136 ipp), la 7 (128 ipp) y la 5 (126 ipp). Por otra parte, las parcelas con menor densidad vegetal fueron la 8 (95 ipp) y la 4 (82 ipp). Los datos de densidad de todas las parcelas se muestran en el cuadro 3.

Densidad vegetal por forma de crecimiento

Las formas de crecimiento que presentaron mayor densidad fueron las herbáceas (45.27 ipp) y las arbustivas (36.9 ipp), mientras que las formas con menor densidad fueron las trepadoras (1.18 ipp). El análisis de varianza permutacional detectó diferencias significativas en la densidad vegetal por forma de crecimiento ($F_{5,60} = 20.6088$, $p = 0.0001$).

Cuadro 3.- Principales características físicas y florísticas del hábitat en la selva baja de Tecomavaca					
parcela	DEF	H' plantas	S plantas	cobertura	densidad (ipp)
1	2.140	2.137	32	303	123
2	1.937	2.524	25	267	111
3	2.268	2.162	18	232	104
4	2.300	3.017	32	183	82
5	2.190	2.695	26	310	126
6	2.107	2.926	30	318	136
7	2.379	2.827	36	300	128
8	2.220	2.596	26	188	95
9	1.589	1.939	13	271	113
10	1.081	1.582	12	203	103
11	1.107	2.048	13	195	101
general	2.08	2.495	78	251.81 +/- 53.02	111.09 +/- 16.11

DEF = diversidad de estratos foliares; H' plantas = diversidad de sp. vegetales;
S = riqueza específica; cobertura = contactos por parcela; ipp = individuos por parcela
los valores generales de cobertura y densidad son los promedios de las parcelas +/- desviación estándar

Índice de Valor de Importancia – IVI

Tomando en cuenta los datos de abundancia, frecuencia y cobertura relativas, las especies vegetales con mayor IVI fueron *Hechtia* sp. (0.163), *Mimosa luisana* (0.127), *Cyrtocarpa procera* (0.094), *Bumelia obtusifolia* (0.091), *Bursera schlechtendalii* (0.076) y *Melochia pyramidata* (0.075). Los valores del IVI por especie vegetal se encuentran en el anexo II. Las formas de crecimiento con mayor valor de IVI fueron las arbustivas (0.938) y las herbáceas (0.931). Los datos de IVI por forma de crecimiento se encuentran en el cuadro 4. En éste caso no se realizó ninguna prueba estadística porque los datos no tienen réplicas, ya que provienen de un solo muestreo.

Forma de crecimiento	cobertura (%)	dens (ipp)	desv. est.	IVI
herbácea	30.361	45.273	14.609	0.931
arbustiva	38.592	36.909	8.848	0.938
arbórea	22.888	15.818	11.080	0.571
suculenta	0.975	2.091	3.081	0.149
rosetófila	6.426	9.818	12.687	0.273
trepadora	0.758	1.182	1.401	0.138

% = porcentaje de la cobertura total; ipp = individuos por parcela;
desv. est. = desviación estándar; IVI = índice de valor de importancia

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

Correlaciones entre la comunidad de aves y la estructura del hábitat

Las correlaciones simples identificaron algunas relaciones significativas entre las características físicas y florísticas de la estructura del hábitat y la estructura de la comunidad de aves (cuadro 5). La diversidad de estratos foliares se correlacionó positivamente tanto con la riqueza de especies como con la densidad general de aves y la densidad de frugívoras, insectívoras de corteza e insectívoras de vuelo-frugívoras.

Por su parte, la riqueza de especies vegetales se correlacionó positivamente con la densidad de frugívoras, insectívoras de vuelo-frugívoras y nectarívoras; mientras que la correlación fue negativa con la densidad de frugívoro-insectívoras. La diversidad de especies vegetales también se correlacionó positivamente con la diversidad y la riqueza de aves, así como con la densidad de insectívoras de vuelo-frugívoras y de nectarívoras (ver cuadro 5).

La densidad general de aves se correlacionó negativamente con la cobertura de trepadoras, mientras que la densidad de aves frugívoras se correlacionó positivamente con la densidad y cobertura de plantas rosetófilas, la densidad de frugívoro-granívoras se correlacionó con la cobertura de árboles y la densidad de frugívoro-insectívoras se correlacionó positivamente con la densidad de herbáceas y negativamente con la densidad y cobertura de árboles y rosetófilas. En lo que respecta a la densidad de granívoras, ésta se correlacionó positivamente con la densidad de suculentas y negativamente con la cobertura de árboles y rosetófilas. Las insectívoras de corteza se correlacionaron positivamente con la densidad y cobertura de suculentas, mientras la densidad de insectívoras de vuelo-frugívoras se correlacionó positivamente con la cobertura de árboles y negativamente con la cobertura de herbáceas. Finalmente, la densidad de nectarívoras se correlacionó positivamente con la cobertura de árboles y con la densidad y cobertura de rosetófilas.

Las correlaciones se repitieron eliminando las parcelas ubicadas en el área con vegetación secundaria. Estas parcelas registraron menores valores de DEF, riqueza y diversidad florística que las parcelas que se ubicaron en el área de selva baja conservada (ver cuadro 3). En éste caso, los resultados no reportaron correlaciones significativas ($n = 8$; $r < 0.5$; $\alpha > 0.25$) entre las principales características de la estructura del hábitat (DEF, densidad, cobertura, diversidad y riqueza de especies vegetales) y las características de la comunidad de aves (diversidad, riqueza y densidad de aves).

Cuadro 5.- Correlaciones (rho Spearman, n = 11) entre la comunidad de aves y la estructura del hábitat en la selva baja de Tecomavaca																	
* = sig a 0.05 ** = sig a 0.01	Diversidad			Densidad							Cobertura						
	DEF	S plantas	H' plantas	dens total	dens herb	dens arb	dens Árb	dens suc	dens ros	dens trep	cob total	cob herb	cob arb	cob Árb	cob suc	cob ros	cob trep
H' aves	0.591 0.056	0.531 0.093	.627(*) 0.039	0.091 0.79	-0.391 0.235	-0.511 0.108	0.492 0.124	0.263 0.435	0.458 0.157	-0.355 0.285	0.136 0.689	-0.264 0.433	-0.364 0.272	0.518 0.102	0.296 0.376	0.486 0.129	-0.297 0.375
S aves	.626(*) 0.04	0.54 0.086	.721(*) 0.012	0.105 0.759	-0.352 0.289	-0.484 0.131	0.476 0.139	0.367 0.266	0.441 0.175	-0.436 0.181	0.123 0.718	-0.279 0.407	-0.37 0.263	0.589 0.057	0.374 0.257	0.474 0.141	-0.378 0.252
Dens aves	.645(*) 0.032	0.265 0.43	0.473 0.142	-0.182 0.593	-0.2 0.555	-0.068 0.841	0.196 0.564	0.282 0.401	-0.048 0.889	-0.594 0.054	-0.155 0.65	-0.355 0.285	0.018 0.958	0.182 0.593	0.315 0.345	-0.038 0.911	-.637(*) 0.035
dens car	0.3 0.37	-0.201 0.553	-0.1 0.77	-0.1 0.77	0 1	-0.1 0.769	0.1 0.769	-0.315 0.345	-0.315 0.346	0.053 0.878	-0.1 0.77	-0.1 0.77	0.1 0.77	-0.1 0.77	-0.315 0.345	-0.315 0.346	0.053 0.878
dens cinv	-0.4 0.223	-0.352 0.288	-0.3 0.37	-0.3 0.37	0.4 0.223	0 1	-0.501 0.116	-0.315 0.345	-0.315 0.346	0.053 0.878	-0.3 0.37	0.5 0.117	-0.3 0.37	-0.5 0.117	-0.315 0.345	-0.315 0.346	0.053 0.878
dens cins	0.3 0.37	-0.201 0.553	-0.1 0.77	-0.1 0.77	0 1	-0.1 0.769	0.1 0.769	-0.315 0.345	-0.315 0.346	0.053 0.878	-0.1 0.77	-0.1 0.77	0.1 0.77	-0.1 0.77	-0.315 0.345	-0.315 0.346	0.053 0.878
dens frug	-0.194 0.568	0.292 0.383	0.129 0.705	0.452 0.163	-0.194 0.568	-0.584 0.059	0.356 0.283	0 1	.745(**) 0.009	0.238 0.481	0.452 0.163	0.065 0.85	-0.452 0.163	0.581 0.061	-0.034 0.921	.812(**) 0.002	0.374 0.257
dens fg	.630(*) 0.038	.614(*) 0.045	0.397 0.226	0.183 0.591	-0.571 0.067	-0.58 0.061	0.568 0.069	0.005 0.989	0.556 0.076	-0.113 0.741	0.174 0.61	-0.484 0.131	-0.292 0.383	.648(*) 0.031	-0.005 0.989	0.565 0.07	-0.014 0.966
dens fi	-0.59 0.056	-.649(*) 0.031	-0.464 0.151	-0.506 0.112	.754(**) 0.007	0.261 0.438	-.813(**) 0.002	-0.379 0.25	-.605(*) 0.049	-0.301 0.368	-0.469 0.146	0.473 0.141	0.037 0.913	-.703(*) 0.016	-0.37 0.263	-0.565 0.07	-0.42 0.199
dens gran	-0.097 0.777	-0.524 0.098	-0.438 0.178	-0.35 0.291	0.53 0.094	0.447 0.168	-0.545 0.083	-0.489 0.127	-.720(*) 0.012	-0.185 0.587	-0.369 0.265	0.253 0.452	0.359 0.278	-.631(*) 0.037	-0.48 0.135	-.754(**) 0.007	-0.291 0.384
dens gf	-0.009 0.979	-0.1 0.77	0.134 0.695	0.018 0.957	-0.023 0.946	0.477 0.138	0.076 0.824	0.463 0.152	-0.271 0.421	0.131 0.701	0.055 0.872	0.018 0.957	0.406 0.216	-0.226 0.504	0.506 0.112	-0.324 0.331	0.066 0.848
dens icort	.620(*) 0.042	0.388 0.239	0.579 0.062	-0.014 0.968	-0.446 0.169	-0.092 0.789	0.379 0.25	.651(*) 0.03	0.134 0.695	-0.499 0.118	0.014 0.968	-0.31 0.354	-0.105 0.759	0.278 0.408	.695(*) 0.018	0.153 0.654	-0.468 0.146
dens ifoll	0.078 0.819	-0.206 0.543	-0.037 0.914	-0.322 0.334	0.285 0.395	-0.337 0.311	-0.203 0.55	-0.452 0.163	-0.169 0.62	-0.288 0.39	-0.276 0.412	0.078 0.819	-0.276 0.412	-0.124 0.716	-0.435 0.181	-0.111 0.745	-0.337 0.311
dens ivue	0.215 0.525	-0.005 0.989	-0.065 0.848	0.112 0.743	-0.084 0.806	0.052 0.88	0.122 0.721	-0.275 0.413	0.118 0.73	0.261 0.438	0.084 0.806	-0.271 0.42	0.075 0.827	0.159 0.641	-0.261 0.439	0.118 0.73	0.172 0.612
dens ivuef	.782(**) 0.004	.641(*) 0.034	.782(**) 0.004	0.082 0.811	-0.555 0.077	-0.269 0.423	0.542 0.085	0.535 0.09	0.4 0.222	-0.225 0.506	0.055 0.873	-.609(*) 0.047	-0.209 0.537	.655(*) 0.029	0.521 0.1	0.391 0.235	-0.22 0.515
dens nec	0.427 0.19	.752(**) 0.008	.808(**) 0.003	0.283 0.399	-0.432 0.185	-0.417 0.202	0.512 0.108	0.576 0.064	.711(*) 0.014	-0.208 0.54	0.265 0.432	-0.283 0.399	-0.395 0.23	.766(**) 0.006	0.547 0.082	.711(*) 0.014	-0.127 0.709
dens omn	-0.328 0.324	-0.043 0.901	-0.281 0.403	0.185 0.585	0.053 0.877	-0.176 0.606	-0.037 0.914	-0.292 0.383	0.406 0.216	0.064 0.851	0.233 0.49	0.143 0.675	-0.175 0.607	0.085 0.804	-0.242 0.473	0.478 0.137	0.061 0.858

Los datos de las correlaciones significativas se muestran en negritas

H' aves = diversidad de aves; S aves = riqueza de aves; dens aves = densidad total de aves; car = carnívoras; cinv = carnívoras de investrebrados; carnívoro-insectívoras; frug = frugívoras; Fg = frugívoro-granívoras; fi = frugívoro-insectívoras; gran = granívoras; gf = granívoro-frugívoras; icot = insectívoras de corteza; ifoll = insectívoras de follaje; ivue = insectívoras de vuelo; ivuef = insectívoras de vuelo-frugívoras; nec = nectarívoras; omn = omnívoras; her= herbáceas; arb = arbustivas; Árb = árboles; suc = suculentas; ros = rosetífilas; trep = trepadoras

Análisis de Correspondencia Canónica - ACC

El ACC muestra aquellas especies vegetales que resultaron ser más importantes para la ordenación de la comunidad y su asociación con respecto a la abundancia de las especies de aves registradas. El primer eje de ordenación fue significativo ($p = 0.005$, 199 permutaciones de Monte Carlo) y las especies vegetales más importantes fueron *Bumelia obtusifolia*, *Cyrtocarpa procera* y *Lysiloma microphyllum* (figura 3). Las claves de las especies aparecen en los anexos I (aves) y II (plantas).

De acuerdo a los resultados, se identificaron las especies de aves que están estrechamente asociadas con la cobertura de algunas especies vegetales. En primer lugar se identificaron a *Ara militaris*, *Corvus corax*, *Trogon elegans*, *Granatellus sallaei*, *Piranga ludoviciana*, *Leptotila verreauxi*, *Archilochus colubris*, *Calothorax sp.* y *Camptostoma imberbe*, que se relacionaron con las especies vegetales *Cyrtocarpa procera* y *Lysiloma microphyllum* y a las parcelas 1 y 2. Por otro lado se encuentran *Ptilogonys cinereus*, *Molothrus aeneus* y *Pachyramphus aglaiae*, que se asociaron a *Fouquieria formosa* y a la parcela 5. *Icterus wagleri*, *Dendroica coronata* y *Chondestes grammacus* se asociaron a *Bursera schlechtendalii* y a la parcela 4, mientras *Xenotriccus mexicanus*, *Geococcyx velox*, *Lanius ludovicianus* y *Vireo huttoni* se asociaron a *Plumeria rubra* y a la parcela 3. Finalmente *Piaya cayana*, *Mimus polyglottos*, *Icterus pustulatus*, *Myiodynastes luteiventris*, *Icterus sp.*, *Columbina inca* y *Sayornis nigricans* se asociaron a *Bumelia obtusifolia* y *Melochia pyramidata* en las parcelas 9, 10 y 11.

Otras aves mostraron asociaciones menos fuertes con las especies vegetales, como fue el caso de *Amazilia violiceps* y *Campylorhynchus jocosus* que se asociaron a *Bursera schlechtendalii* y a *Fouquieria formosa*; *Passerina versicolor* y *Passerina cyanea*, que se asociaron con *Mimosa luisana* y *Acacia cochliacantha*; ó *Pipilo albicollis*, que está asociado con *Bursera morelensis*.

Por otro lado se ubicaron las aves que se localizaron cerca del centro del diagrama de ordenación y que no se relacionaron con las especies vegetales más importantes del análisis. Entre éstas se encontraron las especies de los géneros *Empidonax*, *Myiarchus*, *Vermivora* y otras como *Aimophila mystacalis*, *Cynantus sordidus*, *Columbina passerina*, *Melanerpes hypopolius* y *Picoides scalaris*, entre otros.

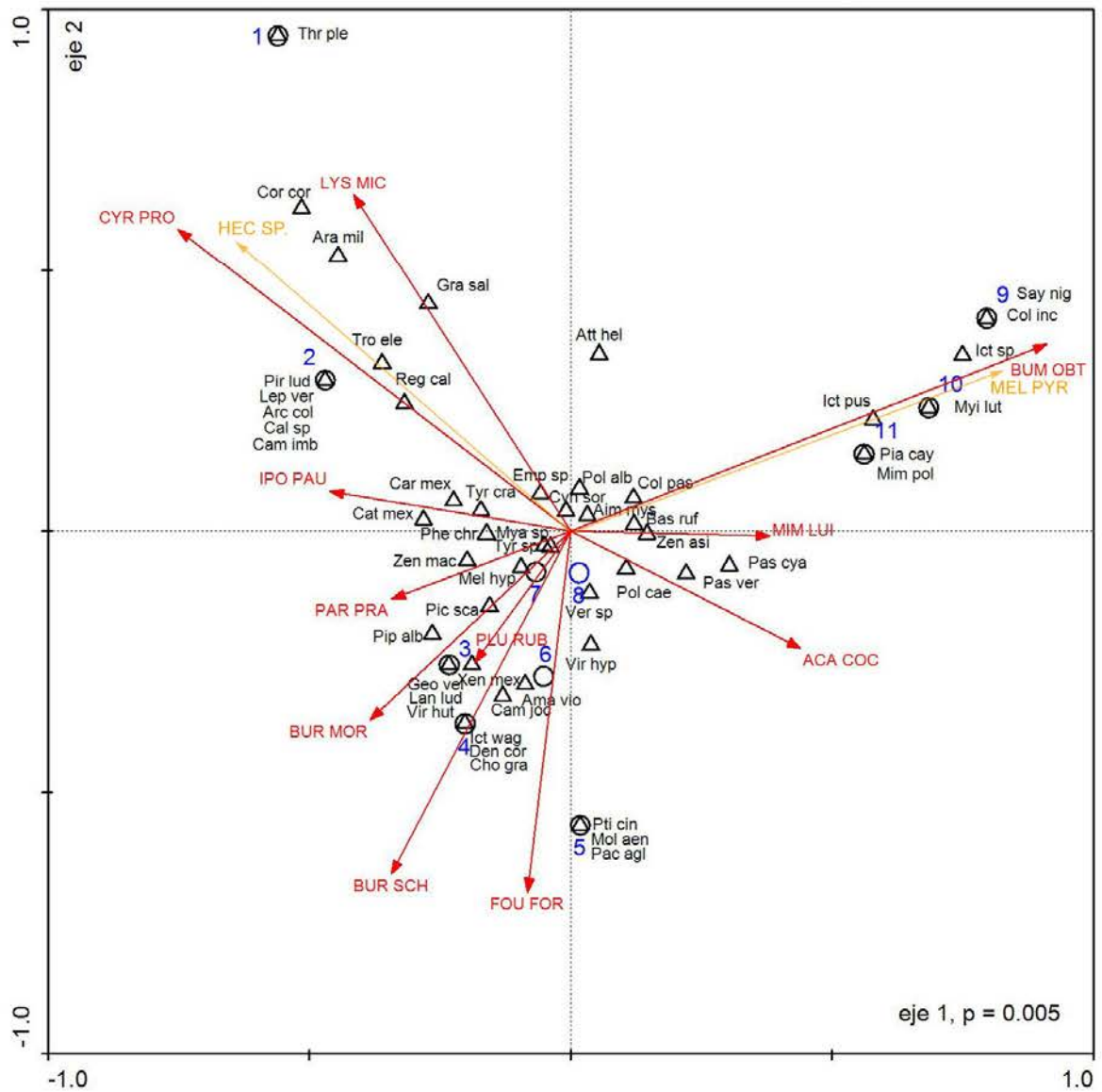


Figura 3.- Diagrama de ordenación (análisis de correspondencia canónica) de la cobertura vegetal y las aves registradas. Las claves en mayúsculas y las flechas rojas corresponden a las especies vegetales. Las flechas y claves naranjas muestran especies vegetales correlacionadas con otras plantas. Las claves en minúsculas y los triángulos negros corresponden a las aves. Los números y los círculos azules indican la ubicación de las parcelas en el espacio de ordenación. Las claves de las especies aparecen en los anexos I (aves) y II (plantas).

DISCUSIÓN

Relación entre las características estructurales generales del hábitat y la comunidad de aves

Con base en los resultados de las correlaciones, se puede inferir que el aumento en la complejidad de la comunidad avifaunística se relacionó con el aumento en la heterogeneidad física y florística del hábitat. Éstos resultados son consistentes con la tendencia general en ecología, que atribuye ésta relación positiva al aumento en la cantidad de recursos disponibles y de nichos ecológicos potenciales para las aves a medida que se incrementa la complejidad del hábitat (Cody, 1985; Wiens, 1989; Block y Brennan, 1993). Ésta relación se manifiesta tanto en los factores físicos (como la DEF; MacArthur y MacArthur, 1961; Karr y Roth, 1971; Roth, 1976; Nocedal, 1984; Mills *et al.*, 1991) como en los factores florísticos (como la composición y diversidad de especies vegetales; Wiens y Rotenberry, 1981; Lee y Rotenberry, 2005; Bojorges-Baños y López-Mata, 2006).

Por otro lado, al omitir del análisis las parcelas con vegetación secundaria (física y florísticamente más pobres que las parcelas con selva baja conservada), las correlaciones entre las principales características de la estructura del hábitat y la comunidad de aves desaparecieron. Esto concuerda con lo descrito por Wiens y Rotenberry (1981), quienes señalan que la influencia de las características de la vegetación sobre las comunidades de aves sólo es evidente cuando se consideran ambientes donde la disponibilidad de recursos y las posibilidades de acceder a ellos son igualmente contrastantes.

Relaciones entre las formas de crecimiento y especies vegetales con la comunidad de aves

La correlación positiva de la densidad de aves frugívoro-granívoras (como *Ara militaris* y *Pheucticus chrysopleus*) con la cobertura de las formas arbóreas podría ser un indicio acerca de la preferencia de éste gremio alimenticio de aves hacia las zonas más donde la vegetación se encuentra más conservada. Por su lado, los resultados del ACC parecen respaldar ésta inferencia, al relacionar a *Ara militaris* con la parte más conservada del gradiente de vegetación en la zona de estudio y con la cobertura de el árbol *Cyrtocarpa procera*. Además, el ACC también relacionó a *Trogon elegans* (un ave frugívora) con la zona de selva baja conservada y con la cobertura del mismo árbol. Esto podría deberse a que en las zonas con vegetación conservada existe una mayor cantidad de árboles que proporcionan recursos (tales como frutos de *C. Procera*) a las aves de éstos gremios alimenticios. Esta suposición se refuerza con el hecho de que *C. Procera* es un importante recurso alimenticio de *Ara militaris* en el cañón del Sabino (Contreras-González, 2007).

La correlación negativa entre la densidad y la cobertura de árboles con la densidad de aves frugívoro-insectívoras (como *Icterus sp.*, *Icterus pustulatus* y *Mimus polyglottos*) y granívoras (como *Columbina inca*, *Passerina cyanea* y *Passerina versicolor*), parece indicar la relación existente entre éstas especies y las áreas perturbadas. Por su lado, el ACC asoció estrechamente a *Columbina inca* e *Icterus pustulatus* con *Bumelia obtusifolia* (un arbusto abundante en las parcelas con vegetación secundaria) y *Melochia pyramidata* (una maleza muy abundante en áreas con vegetación secundaria). Lo anterior puede indicar que éstas aves se vieron favorecidas por las alteraciones antropogénicas que cambian la estructura original del ambiente e incrementan la abundancia de los recursos que les son necesarios (Chace y Walsh, 2006).

La asociación parcial que el ACC detectó entre los colibríes *Amazilia violiceps* y los árboles *Fouquieria formosa* y *Bursera schlechtendalii* se puede explicar porque éstos colibríes fueron registrados frecuentemente mientras se alimentaban de sus flores y defendiendo las zonas con mayor abundancia de éste recurso. Así, las flores de éstos árboles representan una importante fuente de alimento y por lo tanto pueden ser determinantes en la distribución de *Amazilia violiceps* (Arizmendi y Ornelas, 1990). La correlación entre la cobertura de las formas arbóreas puede tener ésta misma explicación. Otras aves estuvieron relacionadas parcialmente con las variables ambientales consideradas, como *Pipilo albicollis*, que se asoció con *Bursera morelensis*. Éstos árboles particularmente altos fueron utilizados frecuentemente por *P. albicollis* como perchas de canto.

Las aves insectívoras de corteza se correlacionaron positivamente con la densidad y cobertura de plantas suculentas (cactus como *Neobuxbamia tetetzo*), posiblemente como reflejo de la importancia que las cactáceas columnares tienen para éstas aves como fuente de recursos alimenticios, de percha y de nidificación, en especial para los carpinteros, como *Melanerpes hypopolius* (Valiente-Banuet *et al.*, 1996; Leonard, 2000).

La correlación positiva entre las aves insectívoras de vuelo-frugívoras (*Myiarchus sp.* y *Tyrannus spp.*) y la cobertura de árboles puede deberse a que éstas formas de crecimiento les proporcionan las perchas para cazar los insectos voladores de los que frecuentemente se alimentan (Fitzpatrick, 1980). Además, los árboles en sí representan una importante fuente de recursos alimenticios para éstas aves. Ellas fueron observadas muy frecuentemente alimentándose con frutos de *Bursera spp.* Los frutos de *Bursera* forman parte de la dieta de éstos organismos (Scott y Martin, 1984), especialmente durante el estío, cuando los artrópodos de los que se alimentan son menos abundantes (Corcuera, 2001; Moya-Moreno, 2002).

Muchas de las aves registradas se ubicaron cerca y alrededor del centro en el diagrama de ordenación pues no se asociaron con la cobertura de ninguna de las especies vegetales consideradas, por lo que se infiere que tienden a ser generalistas. Éste fenómeno es común en los hábitats donde la productividad y disponibilidad de recursos es baja e impredecible (MacArthur y Pianka, 1966), como en los ambientes tropicales áridos y semiáridos fuertemente estacionales. En éstos ambientes muchas aves tienden a adoptar estrategias generalistas de alimentación y forrajeo, buscando aprovechar mejor los recursos disponibles limitados, sobre todo durante la temporada de estiaje (Karr, 1976; Poulin *et al.*, 1993; Corcuera y Butterfield, 1999).

Por otra parte, las especies con un régimen alimenticio poco flexible extendieron el rango de especies de plantas en las que buscaban sus recursos alimenticios, como las insectívoras de follaje *Poliophtila spp.* y *Vermivora spp.*, que se alimentan tanto en árboles altos como *Bursera spp.* como dentro de la vegetación arbustiva. Por su parte, las granívoras como *Aimophila mystacalis*, *Passerina cyanea* y *Passerina versicolor*, se observaron buscando como alimento a las semillas de las plantas herbáceas abundantes en prácticamente toda la zona de estudio. En particular se observó a *Cynanthus sordidus*, una nectarívora, alimentándose de flores de diversas especies vegetales como *Fouquieria formosa* y *Bursera schlechtendalii* (arbóreas) ó *Melochia pyramidata* (arbustiva). Esto resulta consistente con la noción de que las aves deben ser flexibles en su dieta y/o táctica de forrajeo para responder de manera oportunista a las variaciones en la disponibilidad de recursos, especialmente en los ambientes tropicales estacionales (Karr, 1976; Poulin *et al.*, 1993).

Finalmente se debe mencionar que algunos de los resultados obtenidos, como la correlación entre la densidad de frugívoras y la cobertura y densidad de rosetófilas; ó en el caso del ACC, la ordenación de *Atthis heloisa*, *Thryothorus pleurostictus*, *Ptilogonis cinereus*, *Molothrus aeneus* y *Pachyramphus aglaiae*, podrían estar relacionados con características ambientales no consideradas en el estudio ó tener una asociación correlativa sin sentido biológico evidente, producto del bajo número de observaciones registradas para éstas aves.

Implicaciones para la conservación de las aves

Los resultados referentes a la relación existente entre las características físicas y florísticas del hábitat y las comunidades avifaunísticas que se presentan en éste trabajo tienen implicaciones pragmáticas relacionadas con la conservación de las aves (Ruth *et al.*, 2003), pues evidencian que la degradación del hábitat como producto de la actividad humana redundará en el empobrecimiento de las comunidades de aves.

La selva baja se encuentra sometida a un proceso de perturbación debido a las actividades agrícolas y ganaderas que transforman la cobertura vegetal original en tierras de cultivo, potreros y vegetación secundaria (Stern *et al.*, 2002; Burgos y Maass, 2004). Esto que

provoca el descenso en la diversidad y riqueza de las comunidades avifaunísticas que habitan la selva baja (Corcuera y Butterfield, 1999; Morales-Pérez, 2002; *éste estudio*).

La perturbación humana sobre los ambientes naturales también afecta la composición específica de las comunidades de aves, provocando la incorporación y proliferación de especies favorecidas por la influencia de las actividades humanas (Clergeau *et al.*, 1998; McKinney, 2002). Éste es el caso de *Columbina inca*, una especie típicamente relacionada con las perturbaciones humanas (Chace y Walsh, 2006) que fue registrada sólo en las parcelas con vegetación secundaria, donde se registraron los menores valores de riqueza, diversidad y densidad de aves.

Por otro lado, la degradación de la selva baja en la región puede poner en riesgo a especies que, por su condición de riesgo de extinción ó endemismo representan una prioridad para la conservación de la biodiversidad (Mace y Collar, 2002). La avifauna de la selva baja de Tecomavaca es particularmente rica en endemismos. De las 15 especies exclusivas para México que ocurren en la zona (ver primera parte del reporte), 10 se registraron en éste estudio (anexo I). Debido a que la distribución de las aves endémicas está restringida a una región ó un ambiente limitado, son particularmente vulnerables a la pérdida de hábitat (González-García y Gómez de Silva, 2003), de modo que la degradación que actualmente sufre la selva baja en la región puede poner en riesgo la conservación de éstas especies. Con respecto a las especies amenazadas, destaca *Ara militaris*, considerada vulnerable a nivel mundial (IUCN, 2006). Ésta especie tiene requerimientos de hábitat y alimentación muy específicos, que limitan su distribución a las áreas más conservadas e inaccesibles de las selvas bajas y bosques de encino de la región (Rivera-Ortíz, 2007; Contreras-González, 2007), por lo que la alteración de la estructura vegetal podría tener repercusiones en su población.

El hecho de que la diversidad y la densidad de aves sea mayor en las áreas con selva baja conservada que en las áreas perturbadas por efecto de la actividad humana, hace evidente que para proteger la diversidad y el valor biológico de las comunidades de aves que habitan en la región es necesario garantizar la conservación de la estructura vegetal original de la selva baja en la Cañada Oaxaqueña.

CONCLUSIONES

- La estructura física de la vegetación y su composición florística se correlacionan significativamente con la diversidad y densidad de la comunidad de aves presente en la selva baja caducifolia de Santa María Tecomavaca, Oaxaca.

- La diversidad y densidad de aves es mayor en las áreas con selva baja conservada que en las áreas perturbadas.

- Algunas especies, como *Columbina inca* e *Icterus pustulatus* se relacionaron estrechamente con las características del hábitat perturbado y su abundancia se ve favorecida en las áreas con vegetación alterada por la actividad humana.

- Es necesario fomentar la conservación de la estructura original de la vegetación para lograr la preservación de las aves que habitan la selva baja caducifolia de Tecomavaca.

REFERENCIAS

- A. O. U. (American Ornithologists' Union). 2006. List of the 2041 bird species (with scientific and english names) known from the A.O.U. checklist area. www.aou.org/aou/birdlist.html. Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2006.
- Anderson, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26: 32-46.
- Anderson, M. J. 2005. PERMANOVA: a FORTRAN computer program for permutational multivariate analysis of variance. Departamento de Estadística. Universidad de Auckland. Nueva Zelanda.
- Arizmendi, M. C., J. F. Ornelas. 1990. Hummingbirds and their floral resources in a tropical dry forest in México. *Biotropica* 22(2): 172-180.
- Arizmendi, M. C., L. Márquez-Valdelamar. 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. CIPAMEX. México.
- Arizmendi, M. C., L. Márquez-Valdelamar, J. F. Ornelas. 2002. Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. en *Historia Natural de Chamela*. p. 297-329. Noguera, F. A., J. H. Vega, A. N. García, M. Quesada (editores). Instituto de Biología. UNAM. México.
- Bibby, C. J., N. D. Burgess, D. A. Hill, S. Mustoe. 2000. Bird census techniques. 2a edición. Academic Press. Reino Unido.
- Block, W. M., Brennan, L. A. 1993. The habitat concept in ornithology. en *Current Ornithology Volume 11*. p. 35-91. Power, D. M. (editor). Plenum Press. E. U. A. 1993.
- Böhning-Gaese, K. 1997. Determinants of avian species richness at different spatial scales. *Journal of Biogeography* 24: 49-60.
- Bojorges-Baños, J. C., L. López-Mata. 2006. Asociación de la riqueza y diversidad de especies de aves y estructura de la vegetación en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 235-249.
- Brooks, T. M., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca, A. B. Rylands, W. R. Konstant, P. Flick, J. Pilgrim, S. Oldfield, G. Magin, C. Hilton-Taylor. 2002. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conservation Biology* 16(4): 909-923.

- Burgos, A., J. M. Maass. 2004. Vegetation change associated with land-use in tropical dry forest areas of western México. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104: 475-481.
- Catalán Zabaleta, F. 2001. Distribución espacio-temporal de la sequia en el Valle de Tehuacán – Cuicatlán, Pue- Oax., México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 68 p.
- Chace, J. F., J. J. Walsh. 2006. Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning* 74: 46-69.
- Clergeau, P., J. P. L. Savard, G. Mennechez, G. Falardeau. 1998. Bird abundance and diversity along an urban-rural gradient: A comparative study between two cities on different continents. *The Condor* 100(3): 413-425.
- Cody, M. L. 1985. An introduction to habitat selection in birds. en *Habitat selection in birds.* p. 3-55. Cody, M. L. (editor). Academic Press. INC. E.U.A.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2007. Reservas de la Biosfera. <http://www.conanp.gob.mx/anp/rb.php>. Fecha de consulta: 29 de enero de 2007.
- Contreras-González, A. M. 2007. Dieta y disponibilidad de alimento de *Ara militaris* en la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 49 p.
- Corcuera, P., J. E. L. Butterfield. 1999. Bird communities of dry forests and oak woodland of western México. *Ibis* 141: 240-255.
- Corcuera, P. 2001. The abundance of four bird guilds and their use of plants in a Mexican dry forest- oak woodland gradient in two contrasting seasons. *Huitzil* 2(1): 3-14.
- Cueto, V. R., J. López de Casenave. 1999. Determinants of bird species richness: role of climate and vegetation structure at a regional scale. *Journal of Biogeography* 26: 487-492.
- Dávila, P., O. Herrera-MacBride. 1997. México: CPD site MA4. Tehuacán – Cuicatlán region, México. en *Centers of plant diversity: a guide and strategy for their conservation.* p. 139-143. Davis, S. D., V. H. Heywood, O. Herrera-MacBride, J. Villalobos, A. C. Hamilton (editores). WWF Found. IUCN Conservation Press.

- Dávila, P., M. C. Arizmendi, A. Valiente-Banuet, J. L. Villaseñor, A. Casas, R. Lira. 2002. Biological diversity in the Tehuacán – Cuicatlán Valley, México. *Biodiversity and Conservation* 11: 421- 442.
- Estades, C. F. 1997. Bird-habitat relationships in a vegetational gradient in the Andes of central Chile. *The Condor* 99: 719-727.
- Fitzpatrick, J. W. 1980. Foraging behavior of Neotropical Tyrant Flycatchers. *The Condor* 82: 43-57.
- Gillespie, T. W., H. Walter. 2001. Distribution of bird species richness at a regional scale in tropical dry forest of Central America. *Journal of Biogeography* 28: 651-662.
- González-García, F., H. Gómez de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. en *Conservación de aves: experiencias en México.* p. 150-194. Gómez de Silva, H., A. Oliveras de Ita (editores). CIPAMEX, CONABIO y NFWF. México.
- Gutiérrez Pérez, A. 2002. Aves en sitios conservados y perturbados de tres hábitats en la reserva de la biosfera Sierra Gorda, Querétaro, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 60p.
- Howell, S. N. G., S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. E.U.A.
- Hurlbert, A. H. 2004. Species-energy relationships and habitat complexity in bird communities. *Ecology Letters* 7: 714-720.
- Hutto, R. L., S. M. Pletschet, P. Hendricks. 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *The Auk* 103: 593-602.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1981. Carta Geológica E14-9 Oaxaca. Escala 1:250 000. México.
- Iñigo-Elías, E., E. C. Enkerlin. 2003. Amenazas, estrategias e instrumentos para la conservación de las aves. en *Conservación de aves: experiencias en México.* p. 86-132. Gómez de Silva, H., A. Oliveras de Ita (editores). CIPAMEX, CONABIO y NFWF. México.

- IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales), 2006. The World Conservation Union Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org.
Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2006.
- Kaboli, M., A., Guillaumet, R. Prodon. 2005. Avifaunal gradients in two arid zones of central Iran in relation to vegetation, climate, and topography. *Journal of Biogeography* 33: 133-144.
- Karr, J. R., R. R. Roth. 1971. Vegetation structure and avian diversity in several New World areas. *The American Naturalist* 105(945): 423-435.
- Karr, J. R. 1976. Seasonality, resource availability, and community diversity in tropical bird communities. *The American Naturalist* 110(976): 973-994.
- Krebs, C. J., 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. 2ª edición. Harla. México
- Krebs, C. J. 1999. Ecological methodology. 2ª edición. Addison Wesley Longman. E.U.A.
- Lee, P. Y., J. T. Rotenberry. 2005. Relationships between bird species and tree species assemblages in forested habitats of eastern North America. *Journal of Biogeography* 32: 1139-1150.
- Leonard, D. L. Jr. 2000. Breeding and life history observations of the gray-breasted woodpecker (*Melanerpes hypopoluis*). *Ornitología Neotropical* 11: 341-348.
- MacArthur, R. H., J. W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42(3): 594-598.
- MacArthur, R. H., J. W. MacArthur, J. Preer. 1962. On bird species diversity II. Prediction of bird census from habitat measurements. *The American Naturalist* 96(888): 167-174.
- MacArthur, R. H. 1964. Environmental factors affecting bird species diversity. *The American Naturalist* 98(903): 387-397.
- MacArthur, R. H., E. R. Pianka. 1966. On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist* 100(916): 603-609.
- MacArthur, R., H. Recher, M. Cody. 1966. On the relation between habitat selection and species diversity. *The American Naturalist* 100(913): 319-332.

- Mace, G. M., N. J. Collar. 2002. Priority-setting in species conservation. en *Conserving Bird Biodiversity. General principles and their application*. p. 61-73. Norris, K., D. J. Pain. (editores). Cambridge University Press. Reino Unido.
- MacNally, R. C. 1990. The roles of floristics and physiognomy in avian community composition. *Australian Journal of Ecology* 15: 321-327.
- McKinney, M. L. 2002. Urbanization, Biodiversity and Conservation. *BioScience* 52(10): 883-890.
- Mills, G. S., J. B. Dunning Jr., J. M. Bates. 1991. The relationships between breeding bird density and vegetation volume. *The Wilson Bulletin* 103(3): 468-479.
- Morales Pérez, L. 2002. Efecto de la modificación del hábitat sobre la avifauna terrestre de la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala y sus alrededores. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 103 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 de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 95 p.
- National Geographic Society. 1999. Field Guide to the birds of North America. 3a edición. National Geographic Society. E.U.A.
- Nocedal, J. 1984. Estructura y utilización del follaje de las comunidades de pájaros en bosques templados del Valle de México. *Acta Zoológica Mexicana* 6: 1-45.
- Palmer, M. W. 1993. Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondence analysis. *Ecology* 74(8): 2215-2230.
- Pautasso, M., K. J. Gaston. 2005. Resources and global avian assemblage structure in forests. *Ecology Letters* 8: 282-289.
- Pearson, D. L. 1971. Vertical stratification of birds in a tropical dry forest. *The Condor* 73: 46-55.
- Peterson, T., R. Chalif. 1989. Guía de aves de México. Diana. México.
- Poulin, B., G. Lefebvre, R. McNeil. 1993. Variations in bird abundance in tropical arid and semi-arid habitats. *Ibis* 135: 432-441.

- Rivera-Ortíz, F. A. 2007. Distribución y abundancia de *Ara militaris* en la reserva de la biosfera de Tehuacán-Cuicatlán. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 70 p.
- Robbins., S. C. B. Bruun, H. S. Zim. 1966. A guide to field identification birds of North America. Golden Press. E.U.A.
- Robinson, S. K., Holmes, R. T. 1982. Foraging behavior of forest birds: The relationships among search tactics, diet, and habitat structure. *Ecology* 63(6): 1918-1931.
- Robinson, S. K., R. T. Holmes. 1984. Effects of plants species and foliage structure on the foraging behavior of forest birds. *The Auk* 101: 672-684.
- Rotenberry, J. T. 1978. Components of avian diversity along a multifactorial climatic gradient. *Ecology* 59(4): 693-699.
- Roth, R. R. 1976. Spatial heterogeneity and bird species diversity. *Ecology* 57: 773-782.
- Ruth, J. M., D. R. Petit, J. R. Sauer, M. D. Samuel, F. A. Johnson, M. D. Fornwall, C. E. Korschgen, J. P. Bennett. 2003. Science for avian conservation: priorities for the new millennium. *The Auk* 120(1): 204-211.
- Salazar, J. M. 2001. Registro de guacamaya verde (*Ara militaris*) en los cañones del Río Sabino y Río Seco, Santa María Tecomavaca, Oaxaca, México. *Huitzil* 2(2): 18-20.
- Scott, P. E., R. F. Martin. 1984. Avian consumers of *Bursera*, *Ficus*, and *Ehretia* fruit in Yucatán. *Biotropica* 16(4): 319-323.
- Siegel, S., N. J. Catellan. 2003. Estadística no paramétrica aplicada a ciencias de la conducta. 4ª edición. Trillas. México.
- Skowno, A. L., W. J. Bond. 2003. Bird community composition in an actively managed savanna reserve, importance of vegetation structure and vegetation composition. *Biodiversity and Conservation* 12: 2279-2294.
- Sokal, R. R., F. J. Rohlf. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume Ediciones. España.
- Stern, M., M. Quesada, K. E. Storer. 2002. Changes in composition and structure of a tropical dry forest following intermittent cattle grazing. *Revista de Biología Tropical* 50(3/4): 1021-1034.

- Ter Braak, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67: 1167-1179.
- Ter Braak, C. J. F., P. Smilauer. 1999. CANOCO for Windows 4.5. Centre for Biometry Wageningen. CPRO-DLO. Holanda.
- Trejo, I., R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in México. *Biological Conservation* 94: 133-142.
- Valiente-Banuet, A., M. C. Arizmendi, A. Rojas-Martínez, L. Domínguez-Canseco. 1996. Ecological relationships between columnar cacti and nectar-feeding bats in México. *Journal of Tropical Ecology* 12:103-119.
- Valiente-Banuet, A., A. Casas, A. Alcántara, P. Dávila, N. Flores-Hernández, M. C. Arizmendi, J. L. Villaseñor, J. Ortega. 2000. La vegetación del Valle de Tehuacán – Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 67: 24-74.
- Villaseñor, J. L., P. Dávila, F. Chiang. 1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán – Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 50: 135-149.
- Wiens, J. A. 1989. Numbers of species and their abundances. en *The ecology of bird communities. Volume I. Foundations and patterns.* p. 102-144. Cambridge University Press. G. B.
- Wiens, J. A., J. T. Rotenberry. 1981. Habitat associations and community structure of birds in shrubsteppe environments. *Ecological Monographs* 51(1): 21-41.
- Wilson, M. F. 1974. Avian community organization and habitat structure. *Ecology* 55: 1017-1029.
- Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. 4ª edición. Prentice Hall. E.U.A.

Anexo I - Listado taxonómico (AOU.2006) de la avifauna registrada durante los censos en las parcelas de trabajo en la selva baja caducifolia de Santa María Tecomavaca

La clave de la especie fue usada en el análisis de correspondencia canónica. Las especies marcadas con * son aves endémicas a México

ipp = individuos por parcela; ind/Ha = individuos por hectárea; abund rel = abundancia relativa; frec rel = frecuencia relativa; IVI = índice de valor de importancia

Las abundancias de las especies de los géneros Tyrannus y Vermivora marcadas con - se agruparon con la abundancia de su género

Orden	Familia	Especie	clave	densidad		abund rel	frec rel	IVI	Gremio alimenticio	
				(ipp)	(ind/Ha)					
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Zen asi	0.470	11.159	0.078	0.045	0.123	granívoro/frugívora	
		<i>Zenaida macroura</i>	Zen mac	0.157	3.720	0.026	0.040	0.066	granívoro/frugívora	
		<i>Columbina inca</i>	Col inc	0.015	0.360	0.003	0.015	0.018	granívora	
		<i>Columbina passerina</i>	Col pas	0.854	20.279	0.142	0.045	0.187	granívora	
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Lep ver	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	granívoro/frugívora	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	Ara mil	0.056	1.320	0.009	0.020	0.029	frugívoro/granívora	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Playa cayana</i>	Pia cay	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	carnívoro/invertebrados	
		<i>Geococcyx velox</i>	Geo vel	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	carnívora	
Apodiformes	Trochilidae	* <i>Cyananthus sordidus</i>	Cyn sor	0.177	4.200	0.029	0.045	0.038	nectarívora	
		* <i>Amazilia violiceps</i>	Ama vio	0.106	2.520	0.018	0.020	0.038	nectarívora	
		<i>Calothorax sp.</i>	Cal sp.	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	nectarívora	
		<i>Archilochus colubris</i>	Arc col	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	nectarívora	
		* <i>Atthis heloisa</i>	Att hel	0.015	0.360	0.003	0.010	0.013	nectarívora	
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	Tro ele	0.015	0.360	0.003	0.010	0.013	frugívora	
Piciformes	Picidae	* <i>Melanerpes hypopolius</i>	Mel hyp	0.152	3.600	0.025	0.035	0.060	insectívora-corteza	
		<i>Picoides scalaris</i>	Pic sca	0.146	3.480	0.024	0.040	0.065	insectívora-corteza	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Cam imb	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	insectívora-follaje	
		* <i>Xenotriccus mexicanus</i>	Xen mex	0.020	0.480	0.003	0.020	0.023	insectívora-vuelo	
		<i>Empidonax sp.</i>	Emp sp.	0.101	2.400	0.017	0.030	0.047	insectívora-vuelo	
		<i>Sayornis nigricans</i>	Say nig	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	insectívora-vuelo	
		<i>Myiarchus sp.</i>	Myi sp.	1.020	24.238	0.170	0.045	0.215	insectívora-vuelo/frugívora	
		<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Myi lut	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	omnívora	
		<i>Tyrannus sp.</i>	Tyr sp.	0.056	1.320	0.009	0.040	0.049	insectívora-vuelo/frugívora	
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	-	0.015	0.360	0.003	0.005	0.008	insectívora-vuelo/frugívora	
		<i>Tyrannus vociferans</i>	-	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	insectívora-follaje	
		<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tyr cra	0.051	1.200	0.008	0.020	0.028	insectívora-vuelo/frugívora	
		<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Pac agl	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	frugívoro/granívora	
		Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Lan lud	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	carnívoro/insectívora
		Vireonidae	<i>Vireo huttoni</i>	Vir hut	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	insectívora-follaje
	* <i>Vireo hypochryseus</i>		Vir hyp	0.030	0.720	0.005	0.010	0.015	insectívora-follaje	
	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cor cor	0.020	0.480	0.003	0.005	0.008	omnívora	
	Troglodytidae	* <i>Campylorhynchus jocosus</i>	Cam joc	0.076	1.800	0.013	0.030	0.043	insectívora-corteza	
		<i>Catherpes mexicanus</i>	Cat mex	0.020	0.480	0.003	0.020	0.023	insectívora-corteza	
		<i>Thryothorus pleurostictus</i>	Thr ple	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	insectívora-corteza	
	Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reg cal	0.040	0.960	0.007	0.015	0.022	insectívora-follaje	
	Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Pol cae	0.197	4.680	0.033	0.025	0.058	insectívora-follaje	
		<i>Poliophtila albiloris</i>	Pol alb	0.338	8.039	0.056	0.030	0.086	insectívora-follaje	
	Mimidae	<i>Mimus polyglottus</i>	Mim pol	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	frugívoro/insectívora	
	Ptilonotidae	<i>Ptilonotus cinereus</i>	Pti cin	0.010	0.240	0.002	0.005	0.007	frugívoro/insectívora	
	Parulidae	<i>Vermivora sp.</i>	Ver sp.	0.020	0.480	0.003	0.015	0.018	insectívora-follaje	
		<i>Vermivora celata</i>	-	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	insectívora-follaje	
		<i>Vermivora ruficapilla</i>	-	0.010	0.240	0.002	0.010	0.012	insectívora-follaje	
		<i>Vermivora virginiae</i>	-	0.020	0.480	0.003	0.010	0.013	insectívora-follaje	
<i>Dendroica coronata</i>		Den cor	0.010	0.240	0.002	0.005	0.007	insectívora-follaje		
* <i>Basileuterus rufifrons</i>		Bas ruf	0.121	2.880	0.020	0.020	0.040	insectívora-follaje		
<i>Granatellus sallaei</i>		Gra sal	0.010	0.240	0.002	0.010	0.012	insectívora-follaje		
Thraupidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	Pir lud	0.010	0.240	0.002	0.005	0.007	frugívoro/insectívora		
Emberizidae	* <i>Pipilo albicollis</i>	Pip alb	0.056	1.320	0.009	0.025	0.034	frugívoro/granívora		
	* <i>Aimophila mystacalis</i>	Aim mys	0.990	23.518	0.165	0.045	0.210	granívora		
	<i>Chondestes grammacus</i>	Cho gra	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	granívora		
Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysopleus</i>	Phe chr	0.187	4.440	0.031	0.035	0.066	frugívoro/granívora		
	<i>Passerina cyanea</i>	Pas cya	0.126	3.000	0.021	0.020	0.041	granívora		
	<i>Passerina versicolor</i>	Pas ver	0.081	1.920	0.013	0.035	0.049	granívora		
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Mol aen	0.005	0.120	0.001	0.005	0.006	omnívora		
	<i>Icterus sp.</i>	Ict sp.	0.015	0.360	0.003	0.010	0.013	frugívoro/insectívora		
	<i>Icterus wagleri</i>	Ict wag	0.015	0.360	0.003	0.005	0.008	frugívoro/insectívora		
	<i>Icterus pustulatus</i>	Ict pus	0.051	1.200	0.008	0.025	0.034	frugívoro/insectívora		
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Car mex	0.051	1.200	0.008	0.010	0.018	granívora		

Total									
Orden	Familia	Especie	clave	densidad		abund rel	frec rel	IVI	
				ipp	(ind/Ha)				
7	21	58		6.015	142.910	1	1	2	

Anexo II - Listado de especies vegetales registradas en las parcelas de trabajo en la selva baja de Tecomavaca

La clave de la especie fue usada en el análisis de correspondencia canónica.

Las especies marcadas con * se registraron sólo visualmente, por lo que no se determinaron sus valores de cobertura, densidad ó IVI

ipp = individuos por parcela; % = porcentaje de la cobertura total registrada; IVI = índice de valor de importancia

Familia	Especie	clave	forma de crecimiento	densidad (ipp)	cobertura (%)	IVI
Acanthaceae	* Acanthaceae sp. 1	-	hierba	-	-	-
Acanthaceae	Acanthaceae sp. 2	ACAN SP2	hierba	0.364	0.253	0.018
Agavaceae	* Agave angustifolia	-	rosetófila	-	-	-
Agavaceae	Agave macroacantha	AGA MAC	rosetófila	0.818	0.650	0.034
Anacardiaceae	Cyrtocarpa procera	CYR PRO	árbol	1.545	5.126	0.094
Anacardiaceae	Pseudosmodingium multifolium	PSE MUL	árbol	0.545	0.650	0.028
Apocynaceae	Plumeria rubra	PLU RUB	árbol	1.455	1.733	0.055
Asteraceae	Viguiera pinnatilobata	VIG PIN	hierba	0.091	0.036	0.005
Bombacaceae	Ceiba aescutifolia var. parvifolia	CEI PAR	árbol	0.818	1.949	0.052
Boraginaceae	Cordia curassavica	COR CUR	arbusto	0.909	1.047	0.027
Boraginaceae	Heliotropium corassavicum	HEL COR	arbusto	0.091	0.072	0.006
Bromeliaceae	Hechtia sp.	HEC SP.	rosetófila	8.909	5.776	0.163
Burseraceae	Bursera aloexylon	BUR ALO	árbol	0.545	1.191	0.029
Burseraceae	Bursera aptera	BUR APT	árbol	1.545	1.769	0.052
Burseraceae	Bursera bipinnata	BUR BIP	árbol	0.091	0.036	0.005
Burseraceae	Bursera morelensis	BUR MOR	árbol	1.000	1.264	0.046
Burseraceae	Bursera schlechtendalii	BUR SCH	árbol	2.182	2.708	0.076
Cactaceae	* Coryphantha calipensis	-	suculenta	-	-	-
Cactaceae	* Ferocactus macrodiscus	-	suculenta	-	-	0.033
Cactaceae	* Mammillaria carnea	MAM SP.	suculenta	0.727	0.289	0.026
Cactaceae	* Mammillaria flavicentra	-	suculenta	-	-	-
Cactaceae	* Mammillaria polyedra	-	suculenta	-	-	-
Cactaceae	Neobuxbania tetetzo	NEO TET	suculenta	0.727	0.397	0.015
Cactaceae	Opuntia depressa	OPU DEP	suculenta	0.091	0.036	0.005
Cactaceae	Opuntia pilifera	OPU PIL	suculenta	0.091	0.036	0.005
Cactaceae	Pachycereus holianus	PAC HOL	suculenta	0.545	0.217	0.015
Caesalpiniaceae	Caesalpinea melanadenia	CAE MAL	árbol	1.818	1.769	0.063
Caesalpiniaceae	Parkinsonia praecox	PAR PARA	árbol	0.636	0.830	0.030
Caesalpiniaceae	Senna wislizenii	SEN WIS	árbol	0.364	0.217	0.018
Capparaceae	Capparis incana	CAP INC	arbusto	0.091	0.108	0.006
Convolvulaceae	Ipomoea arborecens	IPO ARB	arbusto	0.364	0.542	0.017
Convolvulaceae	Ipomoea conzattii	IPO CON	arbusto	0.091	0.036	0.005
Convolvulaceae	Ipomoea pauciflora	IPO PAU	arbusto	1.000	0.903	0.030
Convolvulaceae	Ipomoea leptotoma	IPO LEP	hierba	0.727	0.361	0.014
Cucurbitaceae	Doyerea emetocathartica	COY EME	trepadora	0.273	0.181	0.012
Euphorbiaceae	Cnidosculus tehuacanensis	CNI TEH	arbusto	2.273	1.625	0.057
Euphorbiaceae	Croton adpersus	CRO ADS	arbusto	2.000	2.130	0.056
Euphorbiaceae	Croton gonzalezii	CRO GON	arbusto	2.000	2.383	0.054
Euphorbiaceae	Croton rzedowskii	CRO RZE	arbusto	2.545	2.708	0.066
Euphorbiaceae	Euphorbia graminea	EUP GRA	arbusto	0.091	0.036	0.005
Euphorbiaceae	Euphorbia pringlei	EUP PRI	arbusto	1.364	1.769	0.059
Euphorbiaceae	Euphorbia schlechtendalii	EUP SCH	arbusto	1.273	1.047	0.043
Euphorbiaceae	Jatropha neopauciflora	JAT NEO	arbusto	0.364	0.469	0.024
Euphorbiaceae	Jatropha rzedowskii	JAT RZE	arbusto	0.273	0.397	0.015
Euphorbiaceae	Pedilanthus thymaloides	PED THY	arbusto	0.273	0.108	0.016
Euphorbiaceae	Sebastiania pavonia	SEB PAV	arbusto	0.364	0.758	0.019
Euphorbiaceae	Ditaxis guatemalensis	DIT GUA	hierba	0.273	0.181	0.012
Fabaceae	Aeschynomene compacta	AES COM	arbusto	0.273	0.289	0.009
Fabaceae	Dalea zimapanica	DAL ZIM	arbusto	0.091	0.036	0.005
Fabaceae	Indigofera conzattii	IND CON	hierba	1.091	0.505	0.019
Fouquieriaceae	Fouquieria formosa	FOU FOR	árbol	0.818	0.903	-
Julianaceae	Amphipterygium adstringens	AMP ADS	árbol	1.000	1.372	0.043
Julianaceae	Juliania sp.	JUL SP.	arbusto	0.364	0.325	0.011
Lamniaceae	* Hyptis tomentosa	-	hierba	-	-	-
Loganiaceae	Plocosperma buxifolium	PLO BUX	arbusto	0.455	0.397	0.016
Malpighiaceae	Echinopteryx eglandulosa	ECH EGL	arbusto	0.091	0.108	0.006
Malpighiaceae	Galphimia glauca	GAL GLA	arbusto	0.364	0.397	0.011
Malvaceae	Allowissadula sp.	ALL SP.	hierba	0.364	0.253	0.010
Malvaceae	* Herissantia crispa	-	hierba	-	-	-
Mimosaceae	Pithecellobium dulce	PIT DUL	árbol	0.091	0.108	0.006
Mimosaceae	Acacia angustissima	ACA ANG	arbusto	1.091	1.300	0.035

Anexo II - continuación

Familia	Especie	clave	forma de crecimiento	densidad (ipp)	cobertura (%)	IVI
Mimosaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	ACA COC	arbusto	1.182	1.841	0.041
Mimosaceae	* <i>Acacia sp.</i>	-	arbusto	-	-	-
Mimosaceae	<i>Acacia subangulata</i>	ACA SUB	arbusto	0.364	0.469	0.012
Mimosaceae	<i>Lysiloma microphyllum</i>	LYS MIC	arbusto	0.182	0.397	0.014
Mimosaceae	<i>Mimosa luisana</i>	MIM LUI	arbusto	4.273	5.126	0.127
Mimosaceae	<i>Mimosa sp.</i>	MIM SP.	arbusto	0.091	0.072	0.006
Mimosaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	PRO LAE	arbusto	0.273	0.433	0.015
Rhamnaceae	* <i>Ziziphus amole</i>	-	árbol	-	-	-
Rubiaceae	<i>Bourvardia longiflora</i>	BOU LON	arbusto	0.091	0.217	0.007
Rubiaceae	* <i>Randia thurberi</i>	-	arbusto	-	-	-
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	CAR HAL	trepadora	0.273	0.217	0.013
Sapotaceae	<i>Bumelia obtusifolia</i>	BUM OBT	arbusto	3.727	3.646	0.091
Simaroubaceae	<i>Castela erecta</i>	CAS ERE	arbusto	0.455	0.325	0.020
Sterculiaceae	<i>Ayenia mexicana</i>	AYE MEX	arbusto	0.636	0.361	0.018
Sterculiaceae	<i>Melochia pyramidata</i>	MEL PYR	arbusto	3.182	2.960	0.075
Verbenaceae	<i>Lippia graveolens</i>	LIP GRA	arbusto	1.455	1.372	0.043
Verbenaceae	* <i>Lantana camara</i>	-	hierba	-	-	-
	hierba	-	-	9.909	6.787	0.202
	arbusto	-	-	1.091	1.227	0.039
	árbol	-	-	0.636	0.722	0.025
	hierba seca	-	-	33.273	22.419	0.569
	arbusto seco	-	-	1.182	0.650	0.050
	árbol seco	-	-	1.182	0.975	0.049
Total	Especies	-	-	densidad (ipp)	cobertura (%)	IVI
	78	-	-	111.09	100	3