147

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

EFECTOS DE LA MODIFICACION DEL HABITAT SOBRE LA AVIFAUNA TERRESTRE DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA CHAMELA-CUIXMALA Y SUS ALREDEDORES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G A

P R E S E N T A

LORENA MORALES PEREZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. GERARDO JORGE CEBALLOS GONZALEZ

FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

DE ESTUDIOS PROFESIONALES

2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

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.

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MEXICO

M. EN C. ELENA DE OTEYZA DE OTEYZA
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: Efectos de la modificación del hábitat sobre la avifauna terrestre de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y sus alrededores.

realizado por Lorena Morales Pérez

con número de cuenta 9450290-1 , quién cubrió los créditos de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis Propietario	Dr. Gerardo Jorge Ceballos González
Propietario	M. en C. Kathleen Ann Babb Stanley
Propietario	Dra. Katherine Renton
Suplente	Dr. Adolfo Gerardo Navarro Sigüenza
Suplente	Dr. Jorge Humberto Vega Rivera

Consejo Departamental de Biología

Dra. Patricia Ramos Morales

FACULTAD DE CIENCIAS
U.N.A.M.

DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA

...En algún momento en curso de nuestras vidas el espíritu toca nuestras almas y nunca volvemos a ser iguales... En este tiempo mágico las puertas de nuestro ser se abren a nuevas posibilidades, que despiertan una curiosidad insaciable de encontrar una respuesta... de encontrar la verdad detrás de este mundo misterioso... El mundo ordinario se convierte en un reto donde pasamos la vida rompiendo los velos de la percepción y así recobrando esa magia que algún día nos perteneció...

...La provocación y el desafío es el poder que nos da propósito y sentido en el camino..es ese "algo" que se intenta o acecha activamente en el tiempo y cuyo resultado, dependiente siempre de la entrega y corazón de la búsqueda, sólo podremos apreciar de forma individual y solitaria...

Los que acampan cada día más lejos del lugar de su nacimiento,
los que arrastran su barca cada día hacia otra orilla
conocen cada día mejor el curso de las cosas ilegibles;
y remontando los ríos hacia su fuente,
entre las verdes apariencias,
son alcanzados de pronto por ese resplandor severo
donde toda lengua pierde su poder.
Saint-John Perse

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Fernando y Carolina, a quienes dedico esta tesis con todo cariño. Gracias por todo su amor, apoyo, comprensión y confianza. Tengo la certeza que hoy estoy aquí por ustedes, por que ante todo siempre han sido el faro de mi puerto, la estrella polar en mi horizonte y la brújula de mis excursiones Por enseñarme el camino de la libertad y respetar siempre mis actos, creencias y decisiones. Por aguantar los largos periodos en los que he estado fuera de casa, mis llamadas discontinuas y por la constante beca familiar que me permitió salir a flote durante mi trabajo de campo. Nunca tendré palabras suficientes para agradecerles todo lo que me han dado.

De manera especial, a mi director de tesis, Gerardo Ceballos, por la oportunidad brindada para el desarrollo de este trabajo, por su confianza, apoyo, amistad y por sus acertados comentarios y sugerencias para el enriquecimiento de este estudio. A la familia Ceballos, por hacerme sentir siempre como en casa, por su compañía y las agradables comidas compartidas.

A Katherine Renton, por tu invaluable amistad, cariño, apoyo y ayuda. Por tus sabias palabras y el tiempo que invertiste en despejar mis diversas e interminables dudas. Por tu constante estímulo, interés y confianza. Por que siempre pudiste abrir un espacio en tu tiempo para revisar mi tesis. Por traer al diablito verde a mi vida y compartir conmigo la gran experiencia de verlo crecer. Katy, me cambiaste la vida!!...

A Kathleen Babb y Adolfo Navarro quienes tan amablemente accedieron a revisar mi tesis. Gracias por sus observaciones y e ideas para el mejoramiento de esta. De la misma forma a Jorge Vega por tus valiosos comentarios y correcciones en la revisión de mi tesis. Por tu valiosa ayuda en los aspectos estadísticos, por tu gran optimismo y apoyo.

A la Familia Goldsmith, el Ing. Efrén Campos y la Fundación Ecológica de Cuixmala, por el apoyo logístico que me brindaron durante el desarrollo de este estudio. Por facilitarme un espacio vital para estudiar, comer y dormir, sin su ayuda difícilmente hubiera podido concluir este trabajo. A IDEA WILD y a Birders´Exchange por el material donado para el proyecto.

A las mujeres de mi vida Lilis, Chelo, Irma, Mangui y Patito por que su presencia ha dejado una huella indeleble en mi vida, por sus enseñanzas y las interminables pláticas botaneras. Soy muy afortunada de tenerlas a mi lado.

A Paty, la mejor compañera que he tenido en la vida, por todas las travesuras que nos han hecho cómplices. Por tu sencillez, entrega, valentia y honestidad, así como por el tiempo, risas y discusiones que hemos compartido. Por que no hemos dejado de estar juntas en ningún momento. Sin ti mi vida no sería la misma. Mil gracias por todo tu cariño, apoyo y sobre todo por el tiempo que invertiste en echarme la mano con los últimos trámites y ajustes de la tesis.

Marciano, hoy tengo el pretexto perfecto para agradecer el azar y los descubrimientos al unísono. Con todo cariño y admiración te dedico esta tesis. Este logro es tan tuyo como mío. Te agradezco inmensamente las largas caminatas, cafeteadas, palabras, risas, sueños y conflictos. Por ser la contraparte de mi vida y hacer de mis espacios cotidianos algo extraordinario. Por compartir y comprender la diversidad que somos. Por enseñarme lo que significa la soledad en compañía y la complementaridad en libertad. Por la complicidad y la travesura en la que vivimos .Por enseñarme que los sueños y los anhelos son para vivirse y que basta un granito de imaginación y mucho corazón para hacer cualquier cosa realidad. Gracias por tu apoyo incondicional, tu amistad y cariño y sobre todo por tus relatos de poder y la otra realidad.

A la familia Valtierra Azotla por su gran apoyo moral e interés por conocer el avance de las diferentes etapas del desarrollo de esta tesis. Por abrirme mil veces las puertas de su casa y por la calidez de su cariño.

A mi gran amigo el "terrible", por tus grandes lecciones de vida, por tu sencillez, alegría, entrega y pasión con la enfrentas cada día. Por tus interesantes y sobre todo simpáticas pláticas de sobremesa en donde el tiempo siempre nos quedó chico para dar por concluida cada discusión. Amigo, soy inmensamente afortunada por haberte conocido, pues eres uno de los mejores maestros en esta gran aventura de vivir.

A mis grandes amigas Janik y Marcela, por iluminar con su presencia la acuarela de mis días. Por ser mis amigas antes que mi compañeras, por su calidez, su buen humor, los buenos deseos y la pluralidad que les caracteriza. Por todos esos detalles compartidos que me llevan a decir con orgullo que estoy hecha del mismo barro y que vengo de la misma espiga". Chela, me sé afortunada de saber que a pesar del tiempo y la distancia seguimos y seguiremos cerca. Por la certeza de los futuros reencuentros y las muchas desveladas que nos esperan. Se te extraña y mucho. Janikua, como bien dijiste alguna vez siempre existirán entre nosotros lazos invisibles que nos unan. Por tu gran corazón, por saberme

escuchar y apoyarme en cualquier decisión. Contigo y con Rolo tengo una deuda infinita. Gracias por hacerme sentir siempre como en casa.

A todos los cuates de la Fac, por hacer de la carrera algo extraordinario, en especial al Demon, Vietmin, Yaxon, los Luises, Joaquín, Bruno, Memo, Erika, Anita, Mau, Fer, Chela y Janik. Gracias por su amistad y el montón de buenos recuerdos.

A mis compañeros del laboratorio, en especial a Erika, Bety, Yola, Anita, Cuau, Osiris, Elliot, Gisselle, Chucho, Miguel, Memo, Rafa, Rurik, entre otros. Por su amistad, apoyo y disponiblilidad constante para echarme la mano siempre que lo necesitaba.

Agradezco también la amistad sincera y abierta de Alvaro Miranda, por su apoyo moral y logístico sin el cual no hubiera podido concluir este trabajo. A mis compañeros en Cuixmala, mi otra familia, por hacer más placentera y divertida mi estancia, por otorgarme su amistad y apoyo incondicional, entre ellos: Marciano, Rodrigo, Alejandro, Katy, Tania, Martha, Karla, Miguel, Roxana, Marek, Manuel, Talia, Isabel, Katy Stoner, Mauricio Quesada, Ivonne, Caro, Liz, Mircea, Erin, Paty, Víctor, Lore, Pablito, Douglas, Claudio, Meli, Fer, Claudia, Roberto, Ricardo .... Huy!!! son muchos, pero todos saben que se les aprecia y se les quiere bien.

Así mismo, deseo expresar mi profunda gratitud a todas aquellas personas que me orientaron y apoyaron durante el desarrollo de este trabajo, ya sea con su amistad o con sus ideas, entre ellas: Rurik List, Patricia Manzano, Héctor Gómez, Fernando Villaseñor e Ivonne Juárez.

A toda mi familia y amigos, así como a toda la gente con la que alguna vez coincidí en el camino. Mil gracias por ayudarme a construir y concluir esta etapa. Por hacer de la carrera y de los días cotidianos algo inmejorable y sobre todo único.

INDICE

Resumen	iii
Introducción	1
Efectos de la modificación del hábitat sobre las especies	2
Influencia de la perturbación sobre la avifauna del oeste del país	5
Estudios sobre la avifauna de la región de Chamela-Cuixmala	6
Objetivo	8
Área de estudio	9
Ubicación	9
Vegetación	15
Fauna	20
Métodos	22
Censos de aves	22
Ubicación de los sitios de muestreo	23
Muestreo de vegetación	24
Análisis	25
Resultados	40
Resultados generales	40
Hábitats perturbados y no perturbados	47
Composición, riqueza y diversidad de especies	47
Especies endémicas	49
Estacionalidad	50
Abundancia por hábitat	54
Diversidad Beta	56
Gremios alimentarios	60
Estado de conservación	64
Grado de asociación de la avifauna por tipo de hábitat	64
Discusión	67

Conclusiones 79
Literatura citada 81
Apéndices 93
Apéndice 1 93
Apéndice 2 98
Apéndice 3 99

RESUMEN

El presente trabajo surge de la inquietud por conocer y entender cuales son los efectos que ocurren como consecuencia de la modificación de la selva baja caducifolia en la comunidad de aves terrestres de la región de Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. La Selva Baja Caducifolia está considerado el ecosistema tropical más amenazado del mundo; y se estima que anualmente, México pierde 300,000 hectáreas de selva baja debido a las actividades humanas. En particular, el estado de Jalisco ha perdido en los últimos 20 años 100,000 ha de selvas bajas, lo que ha originado un mosaico de selva y tierras transformadas en cultivos y pastizales. Para evaluar los efectos de dicha transformación sobre la avifauna terrestre, llevé a cabo puntos de conteo en 2 hábitats conservados (selva baja y selva mediana subperennifolia) y 3 hábitats modificados (cultivo, pastizal y cercas vivas). El estudio se desarrolló de marzo de 1999 a marzo del 2000, en la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala y sus alrededores. Se realizaron 1,344 puntos de conteo, registrándose 17,711 individuos, pertenecientes a 125 especies, que representan el 69.4% de las aves terrestres de la región. Los hábitats conservados presentaron una mayor riqueza (99 especies) y diversidad (H'=3.92) de especies que cualquiera de los hábitats modificados (77 especies, H'=3.79). Se observó el 77% (17 especies) de las aves endémicas reportadas para la región; de las cuales el 47% se distribuye exclusivamente en las selvas baja y mediana; mientras que el 52% restante se distribuyen tanto en las selvas con en los ambientes perturbados. Además se encontró una relación directa entre la riqueza y el número de especies endémicas.

Se comprobó que las especies residentes preferentemente utilizan hábitats conservados, mientras que las migratorias usan tanto hábitats conservados como perturbados. Se registró el mayor número de especies residentes (68) en las selvas, y el de especies migratorias (32) en las cercas vivas.

Se encontró que la riqueza y diversidad de especies está relacionada con la estructura de la vegetación, ya que los hábitats más ricos y diversos (selvas) en la composición de su avifauna fueron también los más heterogéneos en la estructura de su vegetación. Existen diferencias significativas en la distribución y abundancia de especies e individuos por gremio alimentario entre ambientes conservados y perturbados. Las especies granívoras utilizan significativamente los ambientes perturbados, mientras que las frugívoras y nectarívoras se concentran significativamente en los sitios conservados. Los insectívoros usan preferentemente los sitios con mayor cobertura de vegetación (selvas y cercas vivas)

La selva baja y mediana son particularmente importantes para la conservación de la comunidad de aves terrestres de la región de Chamela-Cuixmala ya que el 38% (39 especies) del total de especies (101) registradas en estos ambientes, son exclusivas de estos tipos de vegetación, de las cuales el 36% (14) se encuentra en alguna categoría de riesgo y el 20% (8) son endémicas.

INTRODUCCIÓN

La pérdida y modificación de los ecosistemas naturales como consecuencia de la deforestación y transformación del uso de suelo, han ocasionado en las últimas décadas la desaparición de miles de especies en el mundo (Ehrlich y Ehrlich 1981, Wilson 1992, Ceballos y Márquez-Valdelamar 2000). Entre los ecosistemas tropicales, la selva baja caducifolia o bosque tropical seco es uno de los ecosistemas más amenazados y se estima que la degradación y conversión de este tipo de vegetación es similar o más alta que la de las selvas tropicales húmedas (Janzen 1986, Murphy y Lugo 1995, Trejo y Dirzo 2000). En el mundo, cerca del 42% de las selvas tropicales son comunidades secas estacionales (Trejo 1998), con una alta prioridad para su conservación, tanto por su riqueza biológica como por el gran número de especies endémicas que contienen (Ceballos 1995, Ceballos y García 1995, Ceballos y Miranda 2000).

En México, la selva baja caducifolia es el tipo de vegetación tropical predominante en el país, cubriendo cerca del 60% del total de las comunidades tropicales (Rzedowski 1994, Trejo 1998). Sin embargo, se estima que anualmente, México pierde alrededor de 300,000 ha de selva baja debido a las actividades antropogénicas (Miranda 1996). Durante la última década, el 73% de la cobertura original de la selva baja del país se ha ido alterando con diferentes grados de perturbación y sólo el 27% restante se encuentra en relativo buen estado de conservación (Trejo y Dirzo 2000). La pérdida de la cobertura vegetal en el país, ha sido resultado del aumento desmedido de la población humana y la consecuente expansión de sus necesidades (Toledo 1988, Ceballos 1995, Masera 1996). Particularmente, el incremento de las zonas agrícolas y ganaderas se consideran como las principales causas de destrucción y modificación de la selva baja caducifolia (Maass 1995, Challenger 1998).

Entre las consecuencias más importantes de la transformación de los bosques tropicales secos, se encuentran la pérdida o reducción de la diversidad biológica (Mares 1986, Janzen 1988, Toledo 1988, Wilson 1992, Ceballos 1995, Ceballos y García 1995, Laurance y Bierregaard 1997, Challenger 1998, Ceballos y Márquez-Valdelamar 2000); la alteración del ciclo del agua (Saunders 1991, Maass 1995); la pérdida de nutrientes en el ecosistema (Saunders 1991); la reducción en la productividad de los suelos (García-Oliva *et al.* 1994); la remoción de la cobertura vegetal (Maass 1995, García-Oliva y Maass 1998); la proliferación de especies oportunistas y originarias de hábitats externos (Laurance y Yensen 1991); y el incremento en la abundancia de depredadores generalistas y especies parásitas de nidos que a su vez afectan la presencia y abundancia de varias especies de aves y mamíferos (Wilcove 1985, Bernstein *et al.* 1988).

En el oeste de México (Jalisco, Michoacán y Colima), el tipo de perturbación más común es la roza, tumba y quema de la selva baja caducifolia, para introducir la agricultura y la ganadería. Se estima que entre el 22 y 27 % del área, que representa cerca de 144,361 km, está dedicada a la agricultura (INEGI 1981, Villaseñor 1993). Así mismo, en las dos últimas décadas la selva baja de la costa de Jalisco ha sido reducida a una cuarta parte de su distribución original (1000 km^2), perdiéndose durante dicho periodo cerca de 100,000 ha de selvas bajas debido principalmente al incremento de las actividades agropecuarias y forestales (Miranda, 1996). Por otro lado, las áreas protegidas que contienen este tipo de vegetación en el país son escasas y el total de área que protegen es de menos de 150,000 ha, lo cual representa menos del 10% de su área actual de cobertura (Trejo 1998).

Ante la alarmante transformación de la selva baja a tierras de cultivo y pastoreo, es necesario generar información que permita evaluar los efectos de dicha transformación sobre las diversas especies que coexisten en este ecosistema, así como identificar a las especies más vulnerables o que no son capaces de sobrevivir a las nuevas condiciones, para dirigir acciones para la preservación de hábitats naturales y especies vulnerables. En particular, las aves representan uno de los grupos de vertebrados en los cuales el efecto de la transformación y modificación del hábitat puede ser factible de analizar, tomando en cuenta variables de importancia como riqueza, diversidad, migración y extinción (Simberloff y Abele 1976, Gilipin y Diamond 1980).

En el presente trabajo, utilicé a las aves como un elemento en la evaluación del efecto de la modificación del hábitat, partiendo del supuesto de que las aves son especies abundantes, relativamente fáciles de censar y pueden ser utilizadas como indicadoras de la calidad del hábitat (Schmielgelow y Hannon 1993). Estudios recientes han demostrado que las aves más vulnerables a la extinción debido a la transformación de hábitats naturales son aquellas que se encuentran en sus límites geográficos de distribución, que tienen grandes tamaños de cuerpo, una movilidad restringida, se especializan en el uso de ciertos recursos, tienen bajas tasas de supervivencia y hábitos de forrajeo y nidificación terrestres (Sieving y Karr 1997; Warburton 1997).

Efectos de la modificación del hábitat sobre las especies

La transformación o fragmentación del hábitat es un proceso a través del cual un hábitat específico es parcial o completamente removido, alterando su configuración original. La pérdida del hábitat, los cambios en su configuración y la combinación simultánea de estos procesos, pueden potencialmente reducir la diversidad de especies presentes en estos ambientes (Wiens 1994).

Durante las últimas dos décadas, varios estudios han demostrado que la perturbación del hábitat influye en la presencia, abundancia (Askins y Philbrick 1987, Verboon *et al.* 1991, Loman y Von Schantz 1991), movimientos (Hass 1995, Matchtans *et al.* 1996, Sutcliffe y Thomas 1996, Robinson 1998) y persistencia de las especies (Kattan *et al.* 1994, Hanski *et al.* 1995, Villard *et al.* 1999).

Inicialmente, muchos de los estudios sobre perturbación del hábitat evaluaron la relación entre la abundancia y riqueza de las especies y el incremento en la perturbación y fragmentación de los bosques (Nocedal 1984, Hutto 1989, Bierregaard *et al.* 1992, Kattan *et al.* 1994). Subsecuentemente, las investigaciones se enfocaron en otros aspectos de la fragmentación, especialmente en el estudio del efecto de los bordes de vegetación secundaria (Rappole y Morton 1985, Kisher y Davis 1989, Andrade y Rubio 1994, Juárez 1998, Villard *et al.* 1999); así como en la interacción entre la biota de los fragmentos con el mosaico de diferentes tipos de vegetación de los alrededores de cada fragmento, incluyendo otros fragmentos (Fahrig y Merriam 1985, Laurence 1991b, Loman y Von Schantz 1991, Villaseñor 1993).

Los resultados de los diferentes estudios realizados hasta la fecha varían considerablemente, probablemente reflejando las complejas relaciones entre la modificación del hábitat y la pérdida de la biodiversidad; las diferencias inherentes entre los sitios de estudio; y posiblemente las diferencias en la escala de cada problemática particular, así como los diversos métodos utilizados (Wiens 1994, Laurance y Bierregard 1997). Como consecuencia, ha sido difícil establecer patrones que reflejen los efectos de la modificación del hábitat en la biodiversidad, y como estos factores interactúan e influyen en los procesos de cada ecosistema.

Es evidente que los efectos de la perturbación son variados y dependientes del tipo, lugar, tiempo y duración en el que se presente dicha modificación. Sin embargo algunas tendencias, sobre todo relacionadas con la fauna, parecen relativamente consistentes a través de los diferentes estudios y regiones. En general se conoce que las especies más vulnerables a la perturbación y fragmentación del hábitat son aquellas que tienen grandes requerimientos de área (Soulé *et al.* 1979, Newmark 1987), bajas densidades de poblaciones (Bierregard y Stouffer 1997, Didham 1997), una obligada relación ecológica con otras especies (Lovejoy *et al.* 1986), limitadas habilidades de dispersión (Laurance 1990, 1991a), y bajas tasas de reproducción (Sieving y Karr 1997).

Para el caso particular de las aves, varios estudios han demostrado que los cambios en la estructura y heterogeneidad de la vegetación ocasionan cambios en la riqueza, diversidad y composición de las aves (Nocedal 1984, Rappole y Morton 1985, Kricher y Davis 1989). Estudios más recientes han logrado documentar que el tamaño de área y su grado de aislamiento son determinantes del número de especies que un hábitat puede mantener. Por ejemplo, Loman y Von Schantz (1991) reportan que en hábitats aislados pequeños y cercanos a otros hábitats similares se presenta una alta diversidad y densidades de

aves, debido a que las especies de estos sitios utilizan los recursos de las tierras modificadas que las rodean. Warburton (1997) encontró que la avifauna de hábitats fragmentados pequeños tienden a converger en su composición y están dominados generalmente por especies generalistas y tolerantes a la matriz de hábitats modificados.

En algunas áreas del bosque boreal de Canadá se encontró que la diversidad de aves depende del tamaño del área en los fragmentos aislados, disminuyendo su valor en las áreas más pequeñas (Schmielgelow *et al.* 1997). Las especies migratorias neotropicales disminuyeron tanto en los fragmentos conectados como en los aislados, mientras que las especies residentes declinaron únicamente en los fragmentos aislados.

Por otra parte, existe evidencia que demuestra que la vulnerabilidad de la avifauna ocasionada por la transformación del hábitat está relacionada con las características ecológicas de las especies, como son la historia de vida, gremio alimentario, comportamiento, morfología, distribución, éxito reproductivo y sobrevivencia (Burke y Nol 1998). Además, algunos autores sugieren que tanto la estructura de la vegetación, como las tasas de fecundidad, sobrevivencia y depredación de nidos pueden utilizarse como buenos predictores de la persistencia o extinción de la avifauna (Sieving y Karr 1997, Villard *et al.* 1999).

En particular, la fragmentación de bosques en un gradiente altitudinal puede ocasionar extinciones de especies, pues aísla poblaciones pequeñas de algunas especies e interrumpe rutas de migración altitudinal (Kattan *et al.* 1994). Así mismo, se ha reportado que las especies más vulnerables a la perturbación local y altitudinal son las que pertenecen al gremio de los insectívoros de sotobosque o frugívoros de dosel, que tienen un tamaño corporal muy grande o muy pequeño, así como aquellas que se encuentran en su límite de distribución (Kattan *et al.* 1994, Bierregaard y Stouffer 1997, Restrepo et al. 1997). Además, dichas tendencias reflejan a su vez cambios importantes en las tasas de dispersión de semillas y el tipo de regeneración de la vegetación después de la perturbación.

En cuanto a la importancia de los corredores de vegetación, varios estudios han demostrado que las cercas vivas que conectan hábitats fragmentados permiten la dispersión y persistencia de una gran cantidad de especies (Lovejoy *et al.* 1986, Noss 1987, Laurance y Laurance 1991, Beier 1993). Sin embargo, la mayoría de los estudios sobre avifauna y la forma en que utilizan los corredores de vegetación aún es escaso. En las últimas décadas, se ha logrado documentar que las aves utilizan preferentemente corredores o cercas vivas en lugar de las áreas abiertas y desmontadas (Wergner y Merriam 1979) y que las tasas de movimiento de los adultos de varias especies de aves son significativamente más frecuentes a lo largo de corredores conectados con sitos conservados o con otros corredores (Hass 1995, Matchans *et al.* 1996)

Existe evidencia que en los corredores de vegetación se presentan elevadas tasas de depredación (King *et al.* 1996, Robinson 1998), y que la disponibilidad y abundancia de artrópodos se reduce significativamente en estos lugares comparados con sitios bien conservados (Burke y Nol 1998). Bajo este escenario, las poblaciones de algunas especies migratorias neotropicales han disminuido drásticamente después de la fragmentación y creación de los corredores en los sitios de reproducción (Brawn y Robinson 1996, Robinson 1998, Burke y Nol 1998).

Influencia de la perturbación sobre la avifauna del oeste del país

Los trabajos que hasta la fecha se han realizado referentes a la perturbación y su relación con la comunidad de aves para el oeste de México son escasos. En su gran mayoría los estudios se han concentrado en Jalisco, Colima y Michoacán.

La mayor contribución al conocimiento de este tema ha sido por Hutto (1980,1989,1992,1994,1995) y Hutto *et al.* (1985, 1986), quienes analizaron la distribución, uso de hábitat y el efecto de la perturbación de la selva baja caducifolia sobre la comunidad de aves. Sus resultados indican que la densidad y abundancia relativa de las especies migratorias se ve favorecida por la perturbación moderada; mientras que la mayoría de las especies residentes y algunas especies migratorias (con requerimientos de hábitat muy específicos) son afectadas negativamente. Por tal razón, concluye que las especies migratorias como un todo no comprenden un grupo utilizable de manejo para fines de planeación de acciones de conservación.

Por otra parte, Hutto (1989, 1992, 1995) señala que sus conclusiones están basadas en una limitada muestra de tipos de hábitats perturbados (principalmente vegetación secundaria) las cuales no son las formas más comunes y típicas de la transformación de la tierra en el oeste del país. Por tanto, al hacer comparaciones con otros trabajos, es importante considerar que las conclusiones pueden depender del tipo de perturbación estudiada o de la localización del sitio de estudio.

Otros de los estudios más importantes realizados en la región son los de Villaseñor (1993) y Villaseñor y Hutto (1995), quienes determinaron la presencia y abundancia de las especies que se encuentran en bosques, selvas bajas, cercas vivas y campos de cultivo del oeste de México. Sus resultados señalan que cerca del 50% de la avifauna de las cercas vivas y el 77% de las aves de los bordes de vegetación de los principales hábitats del oeste del país son especies migratorias. Dichas especies son en su gran mayoría insectívoras aéreas y de dosel, así como granívoras. Indican que es imperativo mantener la diversidad de las cercas vivas en las zonas agrícolas por que representan

elementos importantes para la conservación de las aves migratorias y residentes; además de que permiten el flujo e intercambio de especies con áreas aledañas bien conservadas

Algunos trabajos con aves en zonas perturbadas de Jalisco y Michoacán, han aportado en alguna medida información acerca de los cambios en la riqueza y composición de la avifauna debido a la perturbación y/o fragmentación. En la región de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán se reportó que los incendios de copa de un bosque de pino-encino reducen drásticamente la cobertura vegetal y la transforman en los primeros estadios de vegetación secundaria. Sin embargo, dicha perturbación parece que no representa una gran amenaza para la mayoría de las especies migratorias, siempre y cuando la vegetación se pueda recuperar y no se utilice para pastizal (Contreras-Martínez y Santana 1995).

En el estado de Michoacán, la caracterización de la avifauna en diferentes parches de selva baja caducifolia ha permitido corroborar que la diversidad, distribución y abundancia de la avifauna está intimamente relacionada con la estructura de la vegetación y no con los tamaños de los parches. (Sosa 1996). Además, se reportó que en diferentes estados sucesionales de selva baja, la mayor diversidad se concentra en las primeras etapas sucesionales para el estrato arbustivo; mientras que el mayor porcentaje de individuos migratorios se ha registrado en la vegetación secundaria joven y el de residentes en la vegetación secundaria intermedia y avanzada (menos perturbada) (Juárez 1998).

Estudios sobre la avifauna de la región de Chamela-Cuixmala

Uno de los pasos más importantes para proteger las selvas bajas del país ha sido la creación de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (RBCC) en Jalisco, la cual está dominada principalmente por este tipo de vegetación. En la reserva se encuentra representado al menos el 66.5% de la avifauna del estado de Jalisco, registrándose cerca de 270 especies de aves y de las cuales 21 especies son endémicas. Desafortunadamente mas del 15% de estas especies se encuentran en alguna categoría de riesgo (e.g. *Campephilus guatemalensis*) (Arizmendi *et al.* 1990, Ceballos & García, 1995).

Así mismo, recientemente la RBCC fue designada como un Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA), donde la presencia de especies como el perico cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) y el perico guayabero (*Amazona fisnchi*), le han conferido el carácter de área de importancia global para la conservación. Además, la reserva está localizada cerca de otras tres AICAs (la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, el Parque Nacional del Nevado de Colima y la Presa Cajón de Peñas) en la costa de Jalisco y Colima en el Oeste de México. En conjunto, albergan cerca de 450 especies de aves, que representan el 45% de la avifauna mexicana y el 5% de las aves del mundo (Santana *et al.* 1996, AOU 1999). Así mismo, el oeste del país ha sido identificado como una de las zonas de invierno más

importantes para especies migratorias del noroeste de América, ya que el 67% de las 255 especies consideras dentro del programa de conservación de aves migratorias neotropicales de "Partners in Flight " se encuentran en esta área.

En particular, los trabajos realizados sobre la avifauna de la selva baja caducifolia en la región de Chamela-Cuixmala son pocos y se pueden dividir en tres tipos. El primer grupo lo conforman los trabajos generales, que se enfocan en profundizar el conocimiento de la historia natural de ciertas especies; como los estudios sobre la Chachalaca (*Ortalis poliocephala;* Gurrola 1985), el chivirín vientre-blanco (*Uropsila leucogaster;* Márquez-Valdelamar 1987), el loro corona lila (*Amazona finschi*; Renton 1998, Renton y Salinas-Melgoza 1999, Salinas Melgoza 1999) y el trepatronco (*Xiphorhynchus flavigaster*; Ayala-Islas 2001).

Otro grupo de trabajos está conformado por estudios basados en observaciones de campo, listas preliminares de aves, censos, capturas y colectas de la avifauna de la región. Entre ellos se encuentran varios censos de verano e invierno, en donde se reportan más de 79 especies dentro de la selva baja caducifolia y se indica que cerca del 30% de las especies son migratorias de larga distancia (McWhirter 1976, Hutto 1980,1986,1989). Así mismo, se publicó la lista de especies para la región de Chamela-Cuixmala, en donde se señala que la mayoría de las aves se reproducen en general durante los meses de abril y agosto, época que coincide con las lluvias y al mismo tiempo con el pico de abundancia de insectos, flores y frutos (Arizmendi *et. al.* 1990).

Por último, se agrupan los estudios sobre la interacción plantas-aves, así como sobre la distribución espacial y temporal de la avifauna y la disponibilidad de recursos. Entre ellos, se aporta información sobre el comportamiento de forrajeo de frutos del trogón citrino (*Trogon citreolus*) durante la época seca (Eguiarte y Martínez del Río 1985); la relación temporal y espacial entre los colibríes y las flores de la selva baja (Arizmendi 1987, Arizmendi y Ornelas 1990), así como entre la abundancia de plantas fructificando y la abundancia de frugívoros (Berlanga 1991, Ornelas y Arizmendi 1995) y la relación entre disponibilidad y utilización de recursos alimenticios por el loro corona lila (Renton 2001).

Los estudios locales sobre los patrones temporales y estacionales de la diversidad y abundancia de aves en la selva baja y vegetación de arroyo reportaron en un principio que no existen diferencias temporales en la composición de aves entre hábitats, aunque es posible que la selva mediana pueda representar un refugio importante durante las secas (Ornelas *et al.* 1993). Sin embargo, algunos trabajos recientes han demostrado que las aves migratorias como grupo y algunas especies residentes endémicas (*Thryothorus sinaloa, Granatellus venustus, Arremonops rufivirgatus, Cyanocompsa parellina*) no utilizan la vegetación de arroyo como refugio microclimático y fuente de recursos alimenticios, incluso durante las secas (Lobato 2000, Valdivia 2001).

OBJETIVO

El objetivo principal del trabajo fue evaluar el efecto de la modificación de la estructura de la selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia en la comunidad de aves terrestres de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala (RBCC) y sus alrededores.

La información generada durante el estudio es una parte integral del esfuerzo por conocer y entender la dinámica y función de selva baja caducifolia, así como la avifauna relacionada con este ecosistema, lo cual es necesario para el establecimiento de programas futuros de manejo y estrategias de protección para las aves dentro y en los alrededores de la RBCC.

En particular se plantearon las siguientes preguntas:

1) ¿Cuáles son los efectos de la transformación de la selva a pastizales, cultivos y cercas vivas, en la composición, riqueza y abundancia de la comunidad de aves del área de estudio?.

2) ¿Cómo se relacionan la riqueza y diversidad de la avifauna con la heterogeneidad estructural de ambientes conservados (selva baja y selva mediana) y perturbados (pastizales, cultivos y cercas vivas) de los sitios de estudio?.

3) ¿Existen diferencias en la distribución de las especies endémicas, no endémicas y en riesgo de extinción entre ambientes conservados (selva baja y selva mediana) y perturbados (pastizales, cultivos y cercas vivas)?.

4) ¿Está relacionada la diversidad y abundancia relativa de las especies migratorias y residentes con la estructura de la vegetación?.

5) ¿Existen diferencias en la distribución y abundancia de gremios alimentarios entre ambientes conservados (selva baja y selva mediana) y perturbados (pastizales, cultivos y cercas vivas)?.

AREA DE ESTUDIO

Ubicación

El presente trabajo se realizó dentro y en los alrededores de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (RBCC) en la costa oeste del estado de Jalisco, México (Figura 1). La RBCC se localiza entre los 19° 22' N - 104° 56' W y 19° 35' N - 105° 03' W, y cuenta con una extensión de 13,142 ha. Está limitada al sur por el Río Cuitzmala, al norte por el arroyo Chamela, al este por el arroyo Caimán, y como frontera al oeste se encuentra la carretera federal 200 Barra de Navidad-Puerto Vallarta (Arizmendi *et al.* 1990; Ceballos *et al.* 1987; García y Ceballos 1996).

Dentro de la RBCC se encuentran dos centros de investigación dedicados al estudio y conservación de las selvas secas: la Estación de Biología de Chamela (IB-UNAM) que está ubicada en el kilómetro 59 de la carretera federal 200, y la estación de campo de la Fundación Ecológica de Cuixmala, que se ubica en el kilómetro 45 de la misma carretera.

La zona de influencia de la RBCC está constituida por propiedades privadas y ejidales, que en conjunto forman pequeños centros de población y áreas rurales. En el límite sur de la reserva se localiza el ejido de Zapata, con los poblados de Zapata y Francisco Villa; al norte se encuentra el poblado de Chamela; al oeste los poblados de Careyes y Cuixmala y al este algunos pequeños caseríos como El Caimán o el Limoncito (Ceballos *et al.* 1999).

Fisiografía y geología

La región de Chamela-Cuixmala pertenece a la provincia denominada Planicie costera suroccidental, que abarca la porción noroccidental de Nayarit, iniciando desde San Blas, Nayarit hasta Acapulco Guerrero (Tamayo 1962). Esta provincia cubre una franja de más de 100 km de longitud por unos 50 km de ancho; se caracteriza por su relieve dominado por lomeríos que generalmente no pasan los 350 m.s.n.m. y con pendientes de 15 ° a 60 °(Solís-Magallanes 1980; Escalante 1988; Ceballos y Miranda 2000; Flores-Villela y Geréz 1994).

La planicie costera está formada por rocas intrusivas del Mesozoico del tipo de los granitos y en menor proporción por rocas sedimentarias (calizas) y volcánicas jóvenes del Cenozoico (andesitas). La región es una zona tectónicamente activa, ya que cerca de la costa se encuentra un punto tectónico triple: la unión de la Falla Transversal Rivera, el Dorsal del Pacífico Oriental y la Trinchera Mesoamericana (Bullock 1988).

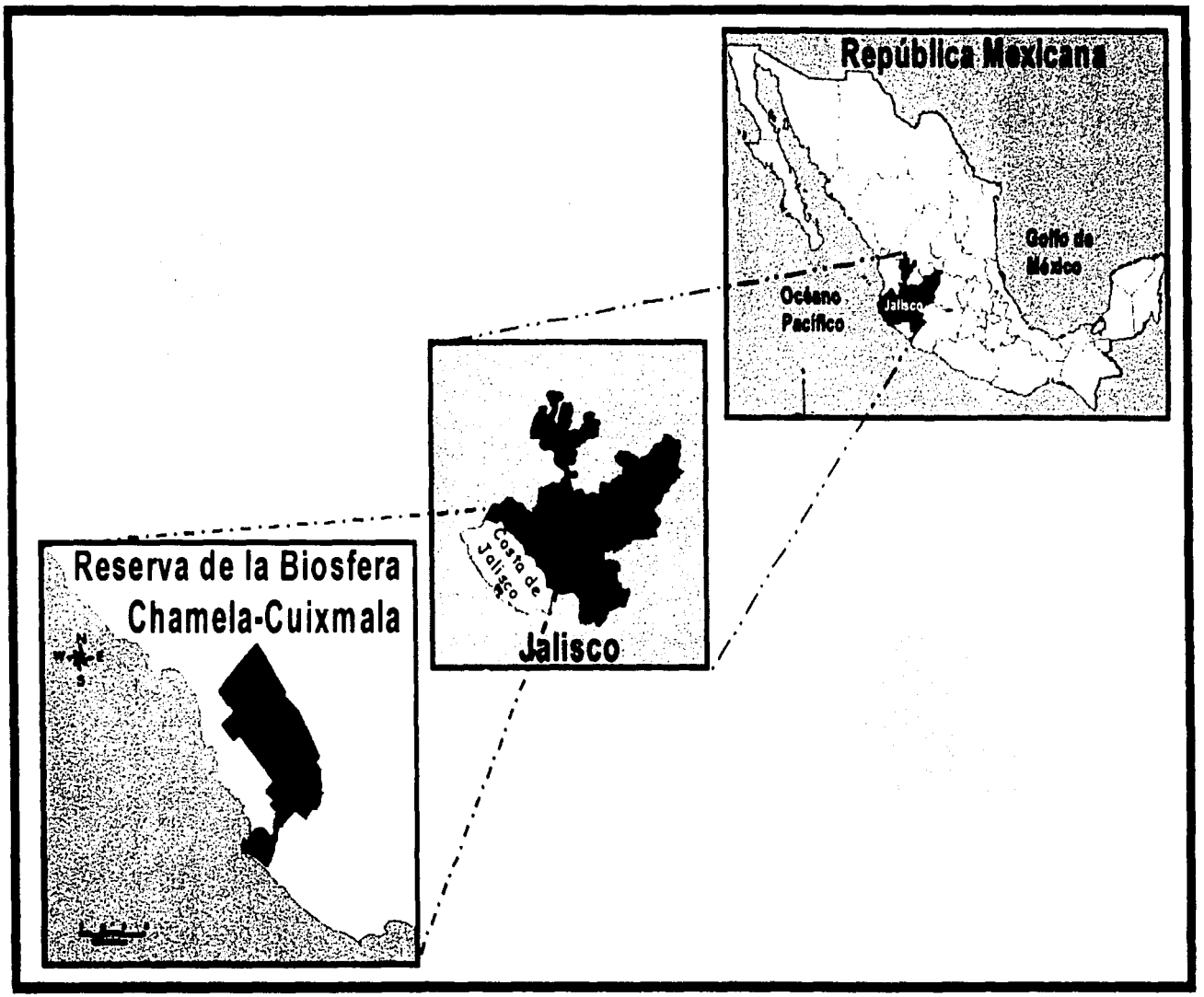


Figura 1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México (Modificado de Ceballos *et. al.*, 1999).

Suelo

Los suelos de la región son poco desarrollados, siendo comunes los suelos del orden de los entisoles. Por lo general, son suelos neutros (pH 6.5), la materia orgánica ocupa el 2.4 % y la disponibilidad de nutrientes se relaciona con la alternancia y duración de los periodos de lluvia y sequía; así como de la mineralización de la hojarasca acumulada en el suelo (Solís 1993).

De acuerdo con las condiciones topográficas existen dos tipos de suelo: el primero corresponde a las laderas de gran pendiente, donde el suelo tiene por lo general una profundidad máxima de 80 cm, un bajo porcentaje de materia orgánica, una textura migajón-arenosa y está fuertemente expuesto a los procesos de erosión por lixiviación. El segundo tipo de suelo corresponde a las zonas más planas, donde el suelo es más profundo, de color pardo oscuro y de textura franca de migajón-arenoso. Posee una mayor cantidad de materia orgánica y una mayor cantidad de retención de humedad (Solís 1993).

Hidrología

El área de estudio se encuentra dentro de la cuenca del Río Cuixmala, que nace en las inmediaciones del cerro Camalote, a 15 km del poblado Purificación. En general, las corrientes superficiales son escasas existiendo un gran número de arroyos que sólo llevan agua durante ciertos días de la época de lluvias y/o durante ciclones. Además del Río Cuixmala, las aportaciones más importantes son llevadas principalmente por los arroyos "Careyes", "Caimán, "Limbo, "Colorado" y "Chamela" (Ceballos *et al.* 1987).

Clima

El clima de la región es tropical y corresponde al más seco de los climas cálido-húmedos Awo (x')i, con una marcada estacionalidad en la precipitación y una prolongada época seca (García 1973, Cervantes *et al.* 1988). Los datos del clima de la región han sido colectados desde 1977 a 1988 por la Estación de Biología de Chamela (Bullock 1986, 1988); a su vez la Fundación Ecológica de Cuixmala ha registrado diariamente, desde 1990, las variaciones en las temperaturas máximas y mínimas y precipitación (Figura 2 y 3).

En la región la media anual de precipitación es de 883 mm con al menos 51 días con lluvia al año. De acuerdo con Bullock (1986), la época de lluvias comienza cuando se presentan los primeros 10 mm de lluvia (que por lo general ocurren entre junio y julio) y termina cuando se registran los últimos 10 mm de lluvia entre octubre y noviembre. Posteriormente se presenta un largo periodo de sequía que va de noviembre hasta junio. En los últimos 10 años, el promedio de la precipitación mensual ha excedido los 50

mm por mes, siendo agosto y septiembre los meses donde se registra el promedio máximo de precipitación (188.1 mm) (Cuadro 1 y 2).

La temperatura promedio anual de 1990 a 1997 fue de 26.3° C, un poco arriba del promedio de 24.9°C registrado de 1977 a 1984 (Bullock 1986). Por lo general, las temperaturas mínimas promedio ocurren desde junio hasta marzo; en cambio se registran temperaturas por arriba de los 22°C a partir de junio y hasta octubre (Cuadro 1). La temperatura mínima promedio más baja, desde 1990 fue de 9°C, mientras que la temperatura máxima más alta alcanzó los 42°C. Mensualmente, la temperatura máxima promedio varia aproximadamente 2.6°C; sin embargo, las variaciones en la temperatura mínima mensual alcanzan los 8.7°C.

Cuadro 1. Promedio mensual de las variables climáticas registradas en la estación meteorológica de la Fundación Ecológica de Cuixmala, de 1991 al 2000.

Mes	Temperatura mínima promedio (°C)	Temperatura máxima promedio (°C)	Precipitación promedio (mm)
Enero	14.2 ± 2.93	29.3 ± 2.34	60.23 ± 173.6
Febrero	12.8 ± 2.19	30.3 ± 1.51	1.36 ± 4.5
Marzo	13.2 ± 2.78	30.4 ± 1.83	1.91 ± 6.3
Abril	13.3 ± 2.06	30.2 ± 1.92	1.23 ± 4.07
Mayo	17.1 ± 2.57	30.9 ± 1.49	0.09 ± 0.30
Junio	22.1 ± 2.19	32.1 ± 1.57	61.87 ± 99.03
Julio	22.9 ± 1.40	32.3 ± 1.46	147.85 ± 117.93
Agosto	22.9 ± 1.24	32.7 ± 1.81	181.68 ± 132.33
Septiembre	22.7 ± 1.36	32.1 ± 2.25	264.23 ± 233.08
Octubre	22.3 ± 1.60	31.4 ± 1.88	106.91 ± 98.10
Noviembre	20.1 ± 1.94	30.7 ± 1.85	25.05 ± 39.12
Diciembre	17.3 ± 2.41	30.4 ± 1.60	13.48 ± 27.92

Cuadro 2. Patrón mensual de la precipitación (mm) registrada en la estación meteorológica de la Fundación Ecológica de Cuixmala (la 45), de 1991 al 2000.

Mes	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	0	0	580	70	0	0	0	12.5	0	0	0
Febrero	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0
Abril	0	0	0	0	0	0	0	13.5	0	0	0
Mayo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Junio	361.5	129	92.5	289	87.5	67	175.5	25	181.8	210	161.8
Julio	63.5	40.5	127.5	237	125	113	152	193.5	92.7	450.5	31.2
Agosto	168.5	120	47.5	285	37.5	258.5	377	31.5	169	402	102
Septiembre	113	172.5	175	305.5	65	332.5	12	112.5	846	425.5	347
Octubre	105	32.5	17.5	87.5	215	0	308	216.5	67	90	37
Noviembre	0	75	0	110	0	2	27.5	61	0	0	0
Diciembre	0	17.5	95	0	0	7	0	14	0	0	14.83
Total al año	812.5	587	1150	1384	530	780	1052	701	1357	1578	693.8

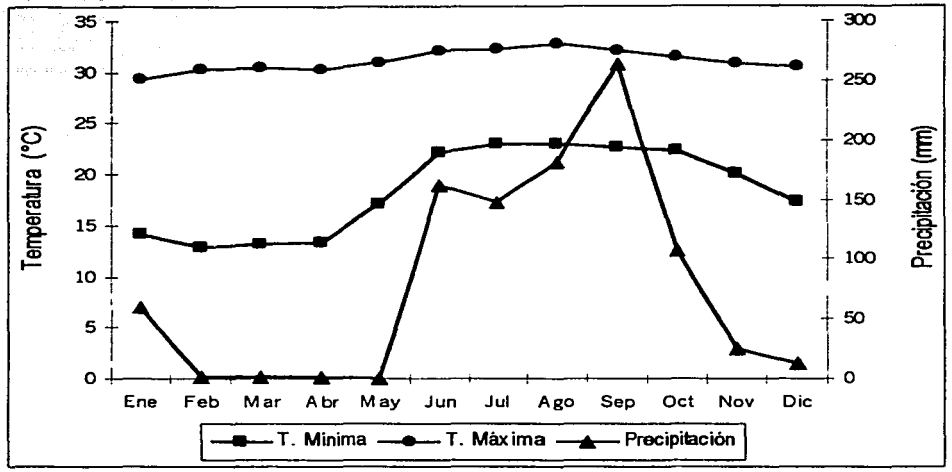


Figura 2. Patrón mensual del promedio de las temperaturas máximas y mínimas, y la precipitación registrada en el área de estudio de enero de 1991 a agosto del 2000. Nótese la estabilidad en la temperatura mensual promedio y la enorme estacionalidad en la precipitación.

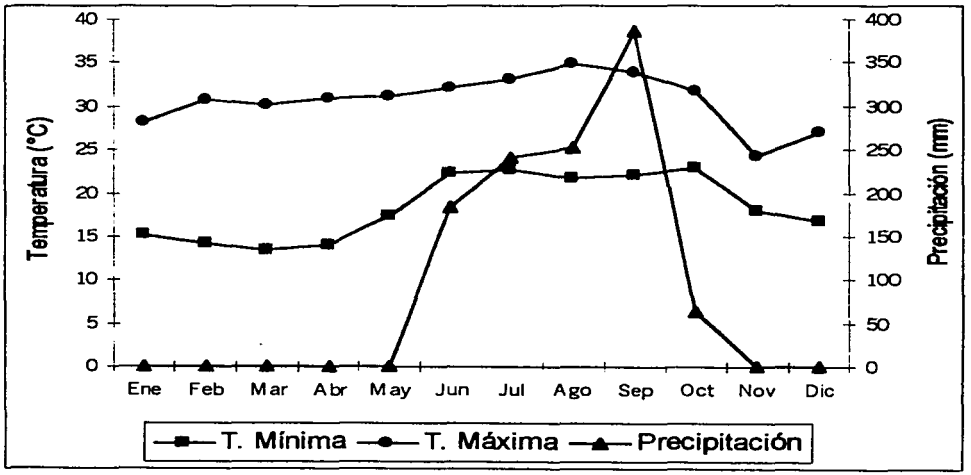


Figura 3. Patrón mensual del promedio de las temperaturas máximas y mínimas, y del total de la precipitación mensual durante el periodo de muestreo (marzo 1999 – marzo 2000) en el área de estudio. Los datos indican que el año de estudio fue un año típico, con patrones similares al promedio de 10 años.

Vegetación

En la región se han registrado varios tipos de vegetación, como la selva baja caducifolia, la selva mediana subperennifolia, el manglar, la vegetación riparia, el matorral xerófilo, el palmar, carrizal y pastizales inducidos. Todos estos ambientes albergan cerca de 1,200 especies de plantas vasculares, de las que al menos 40% se encuentran sólo en las selvas bajas, como lo son el cedro macho (*Sciadodendron excelsum*) y el guayabillo borcelano (*Celanodendron mexicanum*) (Ceballos y Miranda 2000, Rzedowski 1994).

Selva baja caducifolia

La vegetación predominante en la región es la selva baja caducifolia (Miranda y Hernández 1963) o bosque tropical caducifolio (Rzedowski 1994), que se distribuye generalmente en laderas y lomerios. Se caracteriza por su marcada estacionalidad y por albergar una gran diversidad de especies. Está formada por especies arbóreas que constituyen una comunidad densa, de altura uniforme (de 5-10 m de altura), donde la mayoría pierden sus hojas por un periodo de 5 a 7 meses provocando un contraste fisonómico entre la época de secas y la de lluvias (Bullock 1986, 1988, Bullock y Solís-Magallanes 1990, Rzedowski 1994).

Este tipo de vegetación presenta un estrato arbóreo-arbustivo y otro herbáceo. En el primero predominan las especies entre 7 a 15 m de altura, mientras que el segundo sólo se presenta durante la época de lluvias y está constituido por especies que no sobrepasan los 3 m de altura (Solís-Magallanes 1980). Por lo general, el pico máximo de floración ocurre entre los meses de junio y julio, y en la mayoría de las especies no se extiende por más de dos meses (Bullock y Solís-Magallanes 1990). Las especies más conspicuas de este tipo de vegetación son: *Cordia alliodora, Caesalpina eriostachys, Amphipterygium adstringens, Crescentia alata, Spondia purpura, Heliocharpus pallidus, Jatropha chamelensis, Lonchocarpus* spp., *Trichilia trifolia* y *Croton pseudoniveus* (Lott *et al.* 1987, 1993).

Selva mediana subperennifolia

La selva mediana subperennifolia (Miranda y Hernández 1963) o bosque tropical subcaducifolio (Rzedowski 1994) se restringe principalmente a las partes bajas, planas y de pendiente ligera, generalmente en zonas con mayor disponibilidad de agua, o a lo largo de los arroyos. Por lo común se encuentra rodeado de selva baja caducifolia y está constituida por estratos arbóreos bien definidos (uno de 15 m y otro de 16 a 25 m de altura). Los diámetros de los troncos oscilan entre 30 y 80 cm, pero en algunas ocasiones desarrollan grosores de hasta 2 y 3 m, como es el caso de la parota (*Enterolobium*

cyclocarpum) y algunas especies de higueras (*Ficus* spp.) (Bullock y Solís-Magallanes 1990, Rzedowski 1994).

La principal característica de este tipo de vegetación es que la mayoría de los árboles mantiene sus hojas a lo largo del año, o sólo unas cuantas especies las pierden durante 1 o 3 meses (Rzedowski 1994). Por ello, la selva mediana subperennifolia puede representar un hábitat clave para muchos vertebrados durante la larga temporada de sequía, ya que durante esta época mantiene mayor cobertura vegetal, humedad y mayor disponibilidad de alimento. Dentro de las especies más conspicuas de este tipo de vegetación podemos mencionar: el mojote (*Brosimum alicastrum*), el cedro macho *(Sciadodendron excelsum)*, el culebro (*Astronium graveolens*), el papelillo (*Bursera arborea)*, la habilla de San Ignacio (*Hura polyandra*), la primavera *(Tabebuia donnell smithii*), la rosa morada (*Tabebuia rosea*) y las higueras (*Ficus insipida*) (Ceballos *et al.*, 1987, Lott 1993).

Palmar

Se localiza en áreas con suelos poco profundos y bien drenados. Por lo común se presenta en manchones a lo largo de las bahías y ensenadas. Este tipo de vegetación tiene entre 15 y 20 m de alto y se caracteriza por la dominancia de *Orbygnya cohune* (coquito de aceite), aunque también pueden haber algunas burseras (*Bursera aff. simaruba*), higueras (*Ficus podifolia*) y parotas (*Enterolobyum cyclocarpum*). El coquito de aceite también puede formar parte de la selva mediana subpernnifolia (sobre todo en condiciones de disturbio), pero desaparece rápidamente a medida que este bosque se aleja del mar (Escalante 1988; Rzedowski 1994).

Manglar

El manglar es una comunidad vegetal cuya distribución está restringida principalmente por la temperatura, pues sólo prospera en las zonas cálidas del país. Está compuesto por una o varias especies de mangles (las cuales presentan hojas durante todo el año), y prácticamente no hay plantas herbáceas ni trepadoras (Rzedowski 1994). Es una comunidad sumamente productiva y debido a su estructura y a la presencia de agua constituyen sitios que albergan una gran diversidad de organismos acuáticos y vertebrados, principalmente aves acuáticas y migratorias. En la región las especies dominantes de este tipo de vegetación son el mangle blanco (*Laguncularia racemosa)* y el mangle rojo (*Rhizophora mangle).* Estos árboles forman densos bosques, y su altura alcanza los 10m de altura (Ceballos *et al.*, 1987).

Matorral espinoso o xerófilo

Está restringido a sitios arenosos o rocosos cercanos al mar, sobre mesetas o laderas de cerros. Se caracteriza por sus especies arbustivas, o por presentar formas arbustivas de especies arbóreas de la selva baja (García y Ceballos 1994). Carece de hojarasca, hecho por el que se le atribuye al suelo un bajo contenido de materia orgánica. Esta comunidad está formada por arbustos de hasta 2.5 m con una copa plana, siendo los componentes principales: la pata de vaca (*Bauhinia* spp.), el huizcolote (*Acacia* spp.), el espino (*Mimosa* spp.), y el huizache (*Prosopis* spp.) (Ceballos y Miranda 2000).

Vegetación riparia

La vegetación riparia se desarrolla sólo a lo largo de los cauces de los ríos San Nicolás, Cuitzmala y Purificación. Presenta una vegetación de 15-20 m de altura, donde la mayoría de las especies no pierden sus hojas en la época de sequía, pero que varía en composición y estructura dando lugar a bejucos y manglares conforme se acerca al mar. Los árboles más comunes de la vegetación riparia son: el palo de agua (*Astianthus viminalis),* el sauce *(Salix chilensis)* y las higueras (*Ficus* spp.)

Manzanillera

Vegetación característica de áreas inundables, dominada principalmente por manzanilla (*Hipomane mancinella*), que es un árbol que alcanza entre 15 y 17 m de altura. Así mismo, se presenta un estrato medio de hasta 12 m de altura cuyo componente principal es la cola de choncho (*Cupania dentata*) y la trepadora *Capparis flexulosa.*

Carrizal

Está restringido a las orillas de algunos cuerpos de agua poco corriente, o a zonas con inundaciones periódicas. Las especies dominantes de carrizo son *Pragmites australis* y *Cladium jamaicense*, las cuales forman masas densas de 1 a 3 m de altura a las orillas de canales, zanjas y remansos de ríos. Estas especies están arraigadas en el fondo de los cuerpos de agua, tienen hojas angostas o bien carecen de órganos foliares.

Áreas transformadas: pastizales, cultivos y cercas vivas

El uso de suelo en las áreas transformadas que se encuentran en los alrededores de la RBCC es intensivo, donde se han venido alternando los cultivos anuales con los pastizales forrajeros intercalados con vegetación natural (cercas vivas) formando agroecosistemas.

En la región el método de cultivo más utilizado es el de roza, tumba y quema. Las áreas desmontadas, se cultivan de 1 a 3 años hasta que la disminución de la productividad, causada por la pérdida de fertilidad del suelo, su erosión y la presión de las malezas hacia el cultivo, forzan al campesino a abandonarlas. En la región existen dos tipos de cultivo: los anuales y los perennes. Entre los cultivos perennes se tiene a la guanábana (*Annona* spp.), el mango (*Manguifera indica*), el coco (*Cocos nucifera*), el nanche (*Byrsonima crassifolia*), el plátano (*Musa* spp.) y la papaya (*Carica papaya*).

Entre los cultivos anuales se tienen los de temporal y los de riego, destacando el maíz y el trigo entre los primeros. Los cultivos de riego son muy diversos, entre ellos se encuentran el tabaco (*Nicotiana tabacum*), la sandia, el pepino, el melón, la calabaza, el frijol, el chile, el sorgo y el jitomate.

La actividad agropecuaria no sólo se restringe a las áreas planas, ya que también se utilizan los cerros en donde se distribuye principalmente la selva baja caducifolia. Estos sitios generalmente son desmontados para la inducción de pastizales para la ganadería extensiva (Ceballos *et al.*, 1987). Sin embargo, después de un par de años estos pastizales se vuelven poco productivos y es necesario que se desmonten nuevamente otros sitios para alimentar el ganado. Según el Diario Oficial del Estado de Jalisco (1999), en los últimos años se ha registrado un crecimiento del 8.6% en la superficie dedicada a los pastizales y una disminución de las áreas agrícolas del orden del 3.3%. En conjunto, la disminución de bosques y zonas agrícolas están relacionadas con el crecimiento de los pastizales.

Entre las diversas necesidades rurales destaca la utilización de árboles como postes o cercas para la delimitación de linderos, parcelas y potreros. Esta actividad se realiza año con año y la utilización de los árboles varía dependiendo de su resistencia a la perturbación, de su resistencia a las plagas y de la humedad de las especies utilizadas.

Las cercas vivas pueden definirse como bandas de vegetación y otras plantas herbáceas que separan los cultivos, y que por lo general están interconectados formando una red de vegetación (Villaseñor 1993). En la región, las especies que se utilizan para las cercas vivas provienen de los bosques cercanos, y entre ellas las más comunes son: las higueras (*Ficus* spp.), los ciruelos (*Spondias* spp.), el guamúchil (*Pithecellobium dulce)*, la guásima (*Guazuma ulmifolia)*, el sauce *(Salix humboldtiana)*, el palo de agua *(Astianthus viminales)*, entre otras.

De acuerdo con Villaseñor (1993) en la costa de Jalisco existen 12 diferentes tipos de cercas (Cuadro 3) que varían dependiendo de su composición, de las características de la estructura de la vegetación que los conforman (altura, porcentaje de cobertura, presencia y ausencia de rocas o árboles muertos, etc.); así como por el tipo de zonas agrícolas que las rodean.

Cuadro 3. Clasificación de los diferentes tipos de bordes de vegetación o cercas vivas que existen en las zonas agrícolas del oeste de México (Villaseñor 1993).

Tipo de borde	Ancho	Altura	Sitio adyacente
1	Una línea de menos de 5m [a]	Bajo	Cultivo [d]
2	Una línea de menos de 5m [a]	Bajo	Plantación [e]
3	Una línea de menos de 5m [a]	Alto	Cultivo [d]
4	Una línea de menos de 5m [a]	Alto	Plantación [e]
5	Doble línea de menos de 5 m [b]	Bajo	Cultivo [d]
6	Doble línea de menos de 5 m [b]	Bajo	Plantación [e]
7	Doble línea de menos de 5 m [b]	Alto	Cultivo [d]
8	Doble línea de menos de 5 m [b]	Alto	Plantación [e]
9	Borde de más de 5 m [c]	Bajo	Cultivo [d]
10	Borde de más de 5 m [c]	Bajo	Plantación [e]
11	Borde de más de 5 m [c]	Alto	Cultivo [d]
12	Borde de más de 5 m [c]	Alto	Plantación [e]

Ancho:

[a] Cercas de una sola línea de vegetación que divide o limita dos campos agrícolas adyacentes.

[b] Cercas de doble línea de vegetación, generalmente formando dos bordes estrechos y paralelos, separados por un camino de terracería.

[c] Cercas o corredores de vegetación de mas de 5 m de ancho, que algunas veces contiene arroyos pequeños o sistemas de irrigación.

Sitios adyacentes:

[d] Cultivos: incluyen pastizales, campos arados, campos abandonados y cualquier clase de cultivo de temporal (como garbanzo, frijol, sorgo, caña, arroz, tabaco, tomate, zanahoria, chile, etc.).

[e] Plantaciones: cultivos permanentes, generalmente de árboles frutales como plátano, mango, coco, papaya, tamarindo cítricos, etc.

Fauna

La selva baja caducifolia del Pacífico mexicano está considerada como uno de los ecosistemas más diversos, ya que mantiene poblaciones de cerca del 34% de las especies de vertebrados del país. En general en la costa de Jalisco se han registrado alrededor de 431 especies de vertebrados de los cuales 86 (20%) son endémicos de México y 72 (16%) están en peligro de extinción (D.O.F. 1993).

En particular en la RBCC, existen cerca de 1200 especies de plantas, 70 especies de mamíferos (incluyendo las 6 especies de felinos que se han reportado para el país), 270 especies de aves, 68 especies de reptiles (3 tortugas terrestres y 5 marinas, 22 lagartijas, 35 serpientes y un cocodrilo), 19 especies de anfibios (3 sapos, 16 ranas) e innumerables especies de invertebrados.

Así mismo, la RBCC es la reserva con mayor número de vertebrados endémicos en México, con 86 especies; 18 mamíferos, 26 aves y 42 anfibios y reptiles (Arizmendi *et al.*, 1990, Ramírez-Bautista 1995, García y Ceballos 1994, 1996, García y Valtierra-Azotla 1996, Ceballos y Miranda 2000).

Del total de mamíferos que habita en la reserva, el 47% pertenece al orden Chiroptera, seguida por Rodentia (23%) y Carnívora (22%), mientras el 6% restante se distribuye entre los órdenes Didelphimorphia (marsupiales) Artiodactyla (venados, pecaríes), Lagomorpha (conejos) y Xenarthra (armadillos). Hay 9 especies de mamíferos considerados como amenazados o en peligro de extinción, entre los que se encuentran el jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), la nutria (*Lontra longicaudis*), musaraña (*Megasorex gigas*), dos murciélagos *(Leptonycteris curasoae y Musonycteris harrisoni*) y un roedor (*Xenomys nelsoni;* Ceballos y Miranda 2000).

Alrededor de 42 especies de reptiles y anfibios que habitan la costa de Jalisco son endémicas de México (49% regional), de las cuales 10 (12%) están en riesgo de extinción y 18 (21%) tienen importancia económica. Entre la herpetofauna endémica de la reserva está el sapito (*Bufo mazatlanensis*), la ranita rayada (*Hyla sartori),* el roño de suelo (*Scelophorus utiformis*), roño de paño (*Anolis nebulosus*) y la cascabel (*Crotalus basiliscus*). Entre las especies en riesgo se encuentra el escorpión (*Heloderma horridum*), la iguana (*Iguana iguana*), la falsa coralillo (*Dipsas gaigae*), el casco amarillo (*Rhinoclemmys rubida*), la caguama (*Caretta caretta*) y el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) (García y Ceballos 1994).

La riqueza específica de la avifauna de la región es alta comparándola con otras selvas similares, ya que existen 270 especies de aves distribuidas en 21 órdenes, 51 familias y 189 géneros. Del total de aves, el 40 % son migratorias, de las cuales 85 (31.6%) especies son visitantes de larga distancia, como el mirlillo (*Catharus ustulatus)* y el verdín *(Oporornis tolmei).* Alrededor de 18 especies (6.63%) son migratorias parciales como el verdín (*Vireo olivaceus*) y el chupaflor(*Amazilia violiceps).* De las aves

residentes, 36 especies son endémicas de México como: la chara de San Blas (*Cyanocorax sanblasianus*), el abejerillo (*Deltarhynchus flammulatus*), el colorín pecho naranja (*Passerina leclancherii*) y la catarinita (*Forpus cyanopygius*) (Arizmendi *et al.* 1990; Ornelas y Arizmendi 1995).

En el área, existen varias especies a las que se les confiere cierta importancia económica. Las especies benéficas incluyen aquellas que se utilizan como especies de ornato, fuente de alimento y de productos industriales e incluyen al garrobo (*Ctenosaura pectinata*) la boa (*Boa constrictor*), la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), el cocodrilo (*Crocodylus acutus*), el venado (*Odocoileus virginianus*), el pecarí (*Tayasu tajacu*), y los pericos *(Amazona oratrix, Amazona finschi, Aratinga canicularis*). Las especies consideras como dañinas son principalmente las venenosas, que en la costa de Jalisco son: el escorpión (*Heloderma horridum*), la cascabel (*Crotalus basiliscus*), la gamarrilla (*Agkistrodon bilineatus*), la coralillo (*Micrurus distans*) y la serpiente de mar (*Pelamis platurus*).

Actividades de la zona de influencia

Las actividades que se desarrollan en la zona de influencia de la reserva son principalmente agrícolas y de servicios. En la actualidad, un gran número de ejidos en la región están dedicados principalmente a la agricultura, en un segundo nivel de importancia se encuentra la ganadería bovina y en un tercero las actividades forestales.

El método de cultivo más utilizado es el manual, y la actividad agrícola se efectúa durante la temporada de lluvias. En cuanto a los principales cultivos, el maíz y el frijol constituyen los básicos principales; y la caña, los cítricos y las hortalizas, sobresalen dentro de los productos comerciales.

La inducción y cultivo de pastos para el ganado bovino es un fenómeno de gran peso en la dinámica agroproductiva regional y en las modificaciones sustanciales en el uso de suelo que se ha experimentado en los últimos 10 años. La estructura ganadera regional está basada en la cría poco tecnificada de ganado cebuíno, por lo que son comunes las prácticas extensivas.

La región presenta un desarrollo turístico notable aunque de mediana intensidad. Actualmente existen diversos hoteles distribuidos a lo largo de la costa y varias compañías turísticas en la región están trabajando para impulsar esta actividad.

El trabajo de campo se realizó mensualmente de marzo de 1999 a marzo del 2000, comprendiendo las tres temporadas de la región: la temporada seca que comprende de marzo a mayo, la temporada de lluvias que va de agosto a octubre y la temporada de transición de noviembre a febrero (Bullock 1986,1988). Se eligieron sitios en la selva baja caducifolia y la selva mediana que se encuentran dentro de la RBCC, así como en los cultivos, cercas vivas y pastizales a más de 5 km de distancia de la reserva.

Se realizó una fase de revisión de mapas (escala1: 50,000), en la cual se dividió a la zona de estudio en unidades de 1km^2. Esto permitió la elección de sitios que tuvieran mas de 2 km de longitud por 300 m de ancho, y además que estuvieran separados por lo menos 5 km del siguiente sitio de estudio. Posteriormente se verificaron *in situ* y se georeferenciaron con un geoposicionador (Garmin 45).

Cada hábitat contó con 3 réplicas, en las cuales se establecieron transectos de 1.5 km de longitud por 100 m de ancho. Debido a que la selva mediana es el tipo de vegetación más alterado y de menor extensión en la región, sólo quedan zonas relictuales, entre las cuales se eligieron 3 sitios de diferente tamaño, donde la longitud del transecto se ajustó a las dimensiones de los mismos (Fig.4).

Censos de aves

En cada uno de los sitios se llevaron a cabo "conteos por puntos" (Ralph *et al.* 1996) con el fin de obtener información acerca de la riqueza, composición y abundancia relativa de la avifauna local. Los conteos (seis como mínimo por sitio) se realizaron una vez por mes a lo largo de un transecto en veredas y caminos no pavimentados. Con el fin de estandarizar los censos, evitar sesgos en las estimaciones de las abundancias y evitar contar dos veces al mismo individuo, se ubicó cada punto como mínimo a 200 m de distancia del anterior. En todos los puntos se registraron los individuos de cada una de las especies detectadas visual y auditivamente en un radio fijo de 25 m por períodos de 10 min (Hutto 1986, Marsden 1999). Así mismo, se registró la presencia de cualquier especie detectada mas allá de los 25 m, siempre y cuando se encontrara en el hábitat de interés (radio ilimitado). Todos los conteos se realizaron entre las 7:00 y las 10:00 horas, período más estable y de mayor actividad de las aves; sin embargo el inicio de los censos durante la época de invierno se ajustó dependiendo de las horas de luz y la duración del día (Shields 1977; Ralph *et al.* 1996).

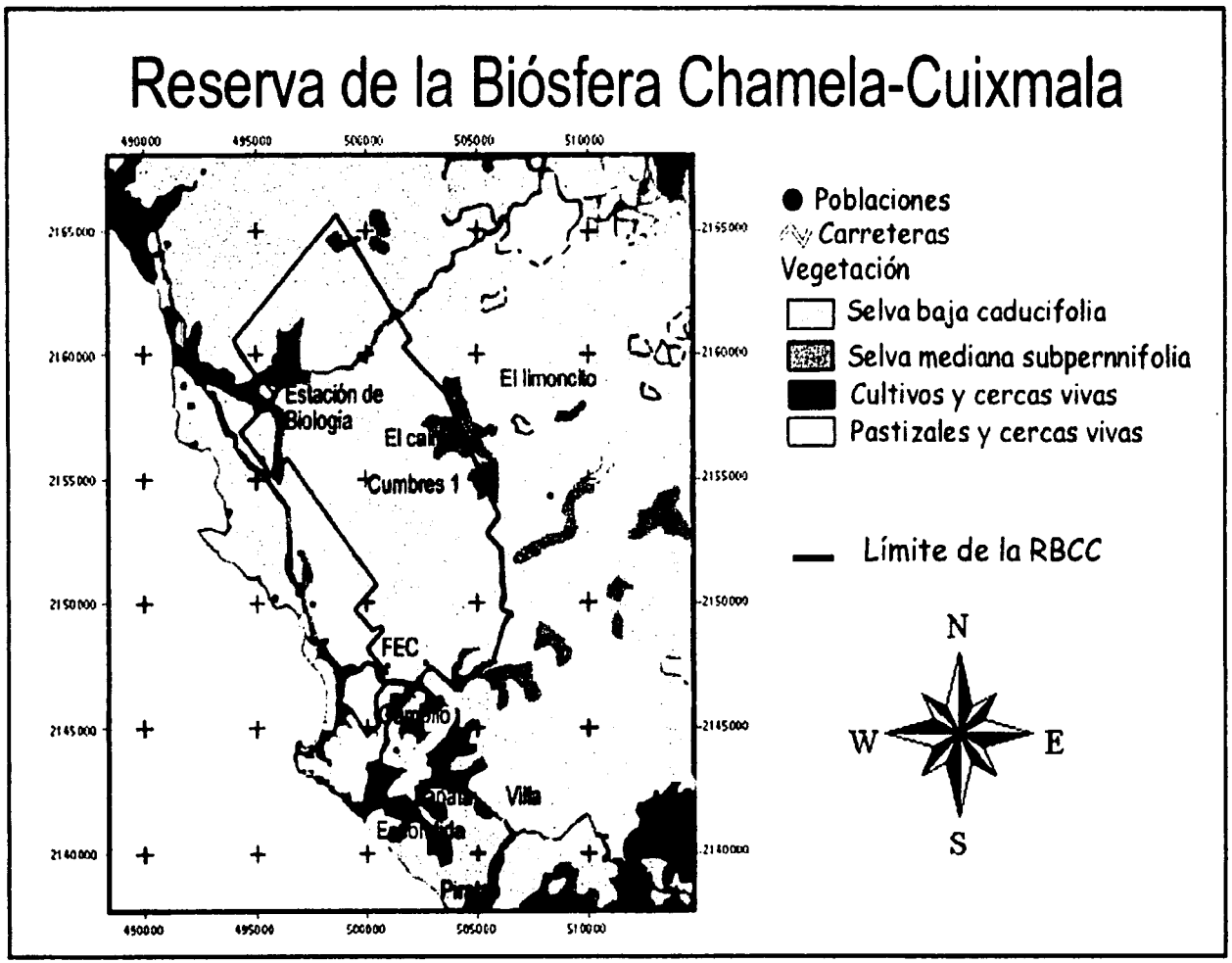


Figura 4. Ubicación de los sitios de muestreo en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y sus alrededores. Los sitios de selva baja incluyeron a: la FEC, Cumbres 1 y la Estación de Biología de Chamela. Los sitios de selva mediana se ubicaron en: Gargollo, el Caimán y la Estación de Biología de Chamela. Las cercas vivas y cultivos se ubicaron en: Escondida, Villa, Piratas y Gargollo. Finalmente, los sitios de cercas vivas y pastizales incluyeron: Escondida, Zapata, Piratas y Cuixmala.

Para la observación e identificación de las especies se utilizaron binoculares (CELESTRON 8 X 40) y guías de campo ilustradas (National Geographic 1987; Peterson y Chalif 1994; Howell y Webb 1995).

Para el análisis de abundancia sólo se incluyeron las especies observadas dentro del área efectiva y del tiempo determinado, excluyendo posibles sesgos de detección y cuantificación. Así mismo, no se incluyeron las especies de alto vuelo como rapaces, golondrinas y vencejos debido a que son aves que recorren grandes distancias y su área de actividad es muy amplia, por lo que los datos de abundancia relativa obtenidos de su observación resultarían sesgados.

Para caracterizar la avifauna por tipo de vegetación, se utilizaron los datos mensuales de los censos de todos los sitios representativos de cada hábitat, de tal forma que obtuviera información de la composición y abundancia de la avifauna por sitio y posteriormente por tipo de vegetación.

Muestreo de la vegetación

Para describir la estructura de la vegetación y poder relacionarla con la abundancia de las especies de aves, en cada sitio se realizó un muestreo de vegetación, donde el método utilizado para describir la estructura y características florísticas es el descrito por James y Shugart (1971) y Noon (1981). Este muestreo consiste en la elección de parcelas circulares de 22.5 m de diámetro (0.04ha) dentro de cada uno de los puntos de conteo de todos los sitios.

Dentro de cada parcela todos los árboles fueron cuantificados en diferentes categorías de diámetro a la altura del pecho (DAP): 3 – 8 cm, 8.1 - 15 cm, 15.1 – 23 cm, 23.1 – 38 cm, 38.1 – 53 cm, 53.1 – 69 cm y > 69cm. Otra categoría registrada son los troncos muertos que aún se mantienen de pie con un DAP >10 cm y una altura de > 1.5m.

El volumen o cobertura foliar y nivel de estratos fue estimado utilizando un poste de 3 m de largo y 2 cm de diámetro, marcado a intervalos de 0.5m. El poste se colocó al nivel del suelo (en intervalos de 2 metros) a través de un transecto de 11.2 m. En cada punto se registró el tipo de sustrato, así como la presencia o ausencia de follaje que tocó cada marca del poste y a los intervalos de 3 – 6 m, 6 – 0 m, 10 – 15 m y > 15 m.

Es importante mencionar, que en los cultivos únicamente se registró una descripción del tipo y estructura del cultivo durante cada punto de conteo, debido a que estos sitios son sumamente dinámicos y en donde la estructura vegetal cambia mensualmente o incluso semanalmente. En el caso de las cercas vivas, únicamente se registraron los árboles que se encontraron dentro de los límites de cada punto de conteo y que formaban parte de la cerca viva.

Análisis

Inventario de las especies presentes en el área

Se elaboró una lista con el total de especies detectadas en cada tipo de vegetación. Esta lista se ordenó de acuerdo a la taxonomía propuesta por la Unión de Americana de Ornitólogos (A.O.U. 1998). Además se incluye información sobre la estacionalidad, hábitat, gremio alimenticio, estado de conservación, endemicidad a México y tamaño corporal de cada especie.

De acuerdo a su presencia estacional la avifauna de la región se clasificó en dos grandes grupos: especies residentes permanentes y especies residentes temporales. El primer grupo se caracteriza por reproducirse y desarrollar todo su ciclo de vida en la región y no realizar movimientos estacionales de larga distancia. El segundo grupo se subdivide en dos categorías que son especies migratorias de larga distancia y especies migratorias parciales. Las migratorias de larga distancia incluyen a aquellas que se reproducen en Estados Unidos y Canadá y que pasan el invierno en México, Centroamérica y/o Sudamérica. Algunas especies migratorias tienen un amplio rango de distribución en Norteamérica, incluyendo áreas tanto en Estados Unidos como en México, por lo que durante el invierno las poblaciones del norte migran al sur ocupando áreas donde se distribuyen poblaciones residentes de las mismas especies. Por lo tanto, no es posible determinar si los individuos pertenecen a las poblaciones migratorias o residentes, por lo que se consideran como migratorias parciales (Villaseñor y Hutto 1995).

Los gremios definidos por los hábitos alimenticios se determinaron tomando como base la clasificación utilizada por Arizmendi *et al.* (1990), en la cual se indica la dominancia del tipo de alimento consumido por cada una de las especies. Las categorías utilizadas fueron las siguientes:

- Granívoros (G): Se alimentan de semillas o granos recolectados en su mayor parte en el suelo o directamente de las plantas que las producen.
- Nectarívoros (N): Se alimentan fundamentalmente de néctar, aunque también pueden consumir insectos en cantidades considerables.
- Insectívoros (I) Se alimentan de insectos y otros artrópodos, que colectan en diferentes sustratos. Se subdividen en Insectívoros colectores al vuelo (Iv), Insectívoros colectores en follaje (If), Insectívoros colectores en corteza (Ic), Insectívoros colectores en el suelo (Is), e Insectívoros que consumen insectos acuáticos (Ia).
- Frugívoros (F): Se alimentan principalmente de frutos aunque pueden consumir otros tipos de alimento en alguna temporada del año, como néctar, semillas o algunos artrópodos.

- Omnivoros (O): Especies que se alimentan de insectos y otros artrópodos, además de frutos, semillas y/o néctar en proporciones similares.
- Carnivoros (C): Se alimentan principalmente de otros animales (invertebrados, aves, reptiles, mamíferos y/o carroña).

Estadística

Para decidir el uso de pruebas paramétricas o no paramétricas, se realizó un análisis preliminar de los datos utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov, con el fin de determinar si los datos no se desviaban significativamente de una distribución normal. Posteriormente se comparó el número de individuos por hábitat, así como el número de especies por hábitat mediante un análisis de varianza de 1 vía (ANOVA).

Para los casos en donde se encontraron diferencias significativas se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey (también conocida como "honestly significant difference test") con el fin de probar en cual de los grupos evaluados es donde se encuentran las diferencias. Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$q = \frac{X_B - X_A}{SE} \qquad SE = \sqrt{(s^2/n)}$$

Donde: q = Comparación múltiple de Tukey

X_B = media del grupo B

X_A = media del grupo A

S^2 = error de la media cuadrada

N = número de datos en cada uno de los grupos B y A

SE = desviación estándar

Diversidad de especies

Para determinar la diversidad de aves en cada tipo de vegetación se utilizó el Indice de Diversidad de Shannon-Weiner (H'), el cual asume que los individuos son muestreados al azar de una comunidad infinita, y que además están representadas en la muestra todas las especies (Krebs 1993). La fórmula del índice aplicado es:

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

Donde : H'= Diversidad de Shannon-Weiner

p_i = proporción de individuos para la especie i

$i = n_i / N$

Posteriormente se calculó la varianza de H´ por medio de la fórmula:

$$\text{var } H' = \frac{\sum (\ln pi)^2 - (\sum pi \ln pi)^2}{N} + \frac{S - 1}{2N^2}$$

Donde:

S = Número de especies

N = Número de individuos

Para probar la hipótesis nula de que las diversidades de dos poblaciones muestreadas son iguales (Zar 1996), se utilizó la prueba de t de Hutchenson (Magurran 1988), calculada mediante la siguiente fórmula:

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{(\text{Var } H'_1 + \text{Var } H'_2)^{1/2}}$$

Donde:

H'_1= Diversidad avifaunística del sitio 1

H'_2= Diversidad avifaunística del sitio 2

Diversidad β

La diversidad β es esencialmente una medida de similitud o de recambio de especies entre una serie de hábitats o muestras, en términos de variedad o abundancia de las especies detectadas en los sitios que se desean comparar. Esta diversidad mide la tasa de cambio de especies al pasar de un hábitat a otro (Magurran 1988). Se usaron dos métodos para medir la diversidad beta, denominados cuantitativo y cualitativo.

En el método cuantitativo, los sitios muestreados se compararon con relación a su composición avifaunística, para ello se aplicó el índice de similitud de Morisita-Horn (Magurran 1988) el cual está poco influenciado por la riqueza, el tamaño de muestra y la abundancia de las especies más comunes. La fórmula es la siguiente:

$$\text{Morisita-Horn } C_{mH} = \frac{2 \sum (an_i \, bn_i)}{(da + db)\, aN \times bN} \qquad da = \frac{\sum (an_i)^2}{aN^2}$$

Donde:

aN = número total de individuos en el sitio A

an_i = número de individuos de la especie i en el sitio A

Cómo método cualitativo se eligió el radio de correlación (Villaseñor y Hutto 1995) para comparar la composición avifaunística en los diferentes tipos de vegetación, y se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$RC = \frac{C^2}{N_1 \times N_2}$$

Donde: C2 = número de especies compartidas en ambos sitios

N_1 = número de especies en el sitio 1

N_2 = número de especies en el sitio 2

Relación riqueza y endemismos

Se realizó un análisis de regresión lineal entre los valores de riqueza y endemismo para determinar si existe relación directa o no entre estas variables (Daniel 1993). Así mismo, se utilizó la ecuación de la recta para determinar el número de especies endémicas que se espera registrar dependiendo de la riqueza de especies que se registró en cada tipo de vegetación. Además se utilizó el coeficiente de determinación (r^2) para evaluar la dispersión de los valores del número de especies endémicas observadas en torno a la recta de regresión. Las fórmulas utilizadas fueron las siguientes:

Ecuación de la recta: $y = m x + b$

Donde: y = variable sobre el eje vertical (número de especies endémicas)

x = variable sobre el eje horizontal (riqueza)

m = pendiente de la recta

b = ordenada al origen

Coeficiente de determinación $r^2 = \frac{b^2 [\sum xi^2 - (\sum xi)^2 / n]}{\sum yi^2 - [(\sum yi)^2/n]}$

Donde: n = número de observaciones

Grado de asociación de la avifauna con los hábitats muestreados

Se aplicó el Indice de Amplitud de Nicho (IAN) de Levins (Villaseñor y Hutto 1995), para determinar el grado de asociación de las especies de aves a cada uno de los tipos de vegetación. Su fórmula es:

$$I.A.N. = \frac{1}{\sum pi^2}$$

Donde: pi = proporción de individuos registrados en cada tipo de vegetación

Los rangos de las categorías establecidas se obtuvieron de acuerdo al criterio de porcentaje de individuos registrados en cada tipo de hábitat. Se estableció que las especies con preferencia a un tipo de vegetación son aquellas que se presentaron principalmente en un hábitat, con un registro mínimo de 85% de los individuos censados. Las especies con preferencia a dos tipos de hábitat fueron las que tuvieron aproximadamente el 85% de sus registros en dos tipos de vegetación. Mientras las especies generalistas, fueron las que presentaron proporciones más o menos semejantes y uniformes en todos los tipos de vegetación.

Con base en los resultados de esta prueba, se determinarán las especies de aves que probablemente son las más sensibles a la perturbación o a los cambios de la vegetación en la zona de estudio.

Vegetación

Para caracterizar la estructura de la vegetación, se utilizaron los datos de todas las parcelas muestreadas en cada hábitat y se extrapolaron los valores de las variables a valores por hectárea. El hecho de aglutinar los datos de las variables medidas en las diferentes parcelas, en lugar de considerar cada parcela como una unidad independiente, permite obtener datos que representen con mayor precisión el área que las aves estaban utilizando (Vega-Rivera 1997).

Posteriormente, se llevó a cabo la prueba de correlación de Pearson para evaluar si existen pares o grupos de variables relacionadas entre sí ($r \geq 0.75$) y determinar la intensidad de asociación entre las variables. Las comparaciones donde se obtuvieron índices de correlación mayores o iguales a 0.75 fueron reagrupadas en nuevas categorías para análisis subsecuentes, de tal forma que se pudiera facilitar la interpretación de los datos sin perder información (Cuadros 4 y 5). De esta forma, para los subsecuentes análisis se utilizaron sólo 4 categorías de DAP (3-15cm, 15.1-23cm, 23.1-53cm y > 53 cm) y 4 de cobertura (0-2m, 2.1-6m, 6.1-10m y > de 10 m). La fórmula que se utilizó para calcular el coeficiente de correlación fue la siguiente:

coeficiente de correlación de Pearson: $$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2 \ \sum y^2)}}$$

donde: x = variable a

y = variable b

Cuadro 4. Valores obtenidos de la prueba de correlación de Pearson (*r*) entre cada una de las categorías de DAP (diámetro a la altura del pecho).

DAP	3 – 8 cm	8.1 – 15 cm	15.1- 23cm	23.1-38 cm	38.1 – 53 cm	53.1 –69 cm	> 69 cm
8.1 – 15 cm	**0.96***						
15.1- 23	0.36	0.56					
23.1-38 cm	0.12	0.18	0.49				
38.1 – 53 cm	0.22	0.26	0.32	**0.79***			
53.1 –69 cm	0.21	0.2	0.25	0.67	**0.94***		
> 69 cm	0.16	0.21	0.29	0.69	**0.97***	**0.95***	

*(*P*<0.05).

Cuadro 5. Valores obtenidos de la prueba de correlación de Pearson (*r*) en cada una de las categorías de cobertura.

Cobertura	0 – 0.5 m	0.5 – 1 m	1.1- 1.5 m	1.51 - 2 m	2.1-2.5 m	2.51 – 3m	3.1 –6 m	6.1 – 10m	10m-15 m
0.5 – 1 m	**0.87***								
1.1- 1.5 m	0.6	**0.86***							
1.51 - 2 m	0.31	0.63	**0.80***						
2.1-2.5 m	-0.53	-0.58	-0.62	-0.42					
2.51 – 3m	-0.63	-0.59	-0.57	-0.37	**0.94***				
3.1 –6 m	-0.6	-0.62	-0.65	-0.42	**0.97***	**0.94***			
6.1 – 10m	-0.66	-0.74	-0.74	-0.52	**0.75***	**0.78***	**0.84***		
10m-15 m	-0.51	-0.58	-0.59	-0.53	0.11	0.21	0.28	0.66	
> 15 m	-0.5	-0.56	-0.45	-0.42	-0.01	0.08	0.16	0.45	**0.84***

*(*P*<0.05).

Así mismo, se realizó un análisis utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov con el fin de determinar si los datos no se desviaban significativamente de la distribución normal. Posteriormente, para analizar las variables de DAP y sustrato se realizó un análisis de varianza de 1 vía (ANOVA). Para los casos en donde se encontraron diferencias significativas se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey (también conocida como "honestly significant difference test") con el fin de probar en cual de los grupos evaluados es donde se encuentran las diferencias.

Como la mayoría de las variables de cobertura no tuvieron una distribución normal, se utilizaron pruebas no paramétricas para evaluar si había diferencias significativas en la estructura de la vegetación entre los hábitats. Para ello, se aplicó la prueba Kruskal-Wallis y la prueba de comparación múltiple para muestras de tamaños diferentes (Zar 1996). Las fórmulas utilizadas fueron las siguientes:

$$\text{Prueba estadística de Kruskal-Wallis } H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^{K} \frac{Ri^2}{ni} - 3(N+1)$$

Donde: N= número total de observaciones de todos los grupos

ni= número de observaciones del grupo i

Ri = suma de los rangos de las observaciones de *ni*

Prueba estadística de comparación múltiple para muestras de diferente tamaño: $Q = (R^B - R^A) / SE$

Donde: R^B = Promedio de los rangos de la muestra B

R^A = Promedio de los rangos de la muestra A

SE = Error estándar

Estructura diamétrica

El número de individuos que se registró en cada hábitat (selva baja, selva mediana, cerca viva), considerando todos aquellos con un DAP mayor de 3 cm presentó una distribución normal (K-S= 0.0836, df = 65, $P>0.2$). Para cada una de las categorías de DAP se observó que la media registrada siempre fue mayor en las selvas comparadas con la cercas vivas (Figura 5).

La selva baja y selva mediana fueron los hábitats en donde se registró en promedio el mayor número de individuos por ha, con 99.5$\pm$ 5.3 y 88.94 $\pm$ 3.6 individuos respectivamente. Dichos promedios fueron significativamente diferentes al compararlas con la cerca viva, en donde sólo se registraron 31.5$\pm$2.35 individuos/ha (Cuadro 6).

Una proporción mayoritaria de los individuos registrados en cada uno de los hábitats corresponden a diámetros pequeños (3-15cm) (Figura 5). De hecho, más del 70% de los individuos registrados en la selva baja y selva mediana corresponden a esta categoría de DAP. Sólo entre 10% y 16% de los árboles registrados en todos los sitios tuvieron un DAP mayor de 15.1 cm; mientras que entre 1% y 10% de los registros estuvo representado por individuos con más de 23.1 cm de DAP.

Se encontraron diferencias significativas entre los hábitats para todas las categorías de DAP, excepto entre la selva baja y mediana al comparar la densidad de individuos con un DAP de 15.1 a 23 cm ($q_{60,3} = 1.23$ $P>0.05$)(Cuadros 6 y 7).

Los árboles más corpulentos con diámetros mayores de 53.1 cm sólo fueron registrados en la selva mediana, aunque con una proporción menor (1.07%) comparada con el resto de las categorías de DAP (Figura 5). Las selvas presentaron mayor número de individuos que la cercas vivas para los dímetros menores de 53 cm, pero para diámetros mayores la selva mediana registró mayor número de individuos que la selva baja y cerca viva.

Cuadro 6. Comparación del número de individuos por ha registrados en los diferentes rangos de la variable de DAP en cada tipo de vegetación. Nótese que para todas las categorías la mayor densidad de individuos por ha se registró en la selva mediana y selva baja.

Variable	Sitios No. individuos/ha (Promedio + SE)			
	Selva baja	**Selva mediana**	**Cerca viva**	**Pastizal**
DAP 1 (3-15cm)	84.40 ± 6.02	59.23 ± 3.8	13.54 ± 1.18	0
DAP 2 (15.1-23 cm)	13.77 ± 1.09	13.41 ± 1.09	3.22 ± 0.33	0
DAP 3 (23.1-53 cm)	1.31 ± 0.28	8.41 ± 0.98	1.32 ± 0.20	0
DAP 4 (> 53.1 cm)	0	0.882 ± 0.240	0	0
DAP Total (> 3 cm)	99.5 ± 5.33	81.94 ± 3.678	31.35 ± 2.35	0

Cuadro 7. Resultados del análisis de variaza de una vía y la prueba de Tukey entre los tipos de vegetación para las cuatro categorías de la variable de DAP (diámetro a la altura del pecho)

Variable	$F_{2,65}$ [a]	q [b]			
DAP 1 (3-15cm)	153.17 ***	SB-SM $q_{60,3}$ = 3.73 * SB-CV $q_{60,3}$ = 22.75 * * SM-CV $q_{60,3}$ = 17.53 **	SB	SM	CV
DAP 2 (15.1-23 cm)	42.22 ***	SM-SB $q_{60,3}$ = 1.23 (NS) SM-CV $q_{60,3}$ = 11.16 ** SB-CV $q_{60,3}$ = 10.33 *	SB	SM	CV
DAP 3 (23.1-53 cm)	73.72 ***	SM-SB $q_{60,3}$ = 12.38 ** SM-CV $q_{60,3}$ = 16.91* * SB-CV $q_{60,3}$ = 3.55 *	SB	SM	CV
DAP 4 (> 53.1 cm)	--	--			
DAP T (> 3 cm)	87.79 ***	SM-SB $q_{60,3}$ = 2.35 (NS) SM-CV $q_{60,3}$ = 17.02 ** SB-CV $q_{60,3}$ = 13.61 **	SB	SM	CV

[a] Análisis de varianza (ANOVA)
[b] Prueba de Tukey
SB: Selva baja, SM: Selva Mediana, CV: Cerca viva
NS: No significativo, ***: p<0.001, **: p<0.01*: p<0.05

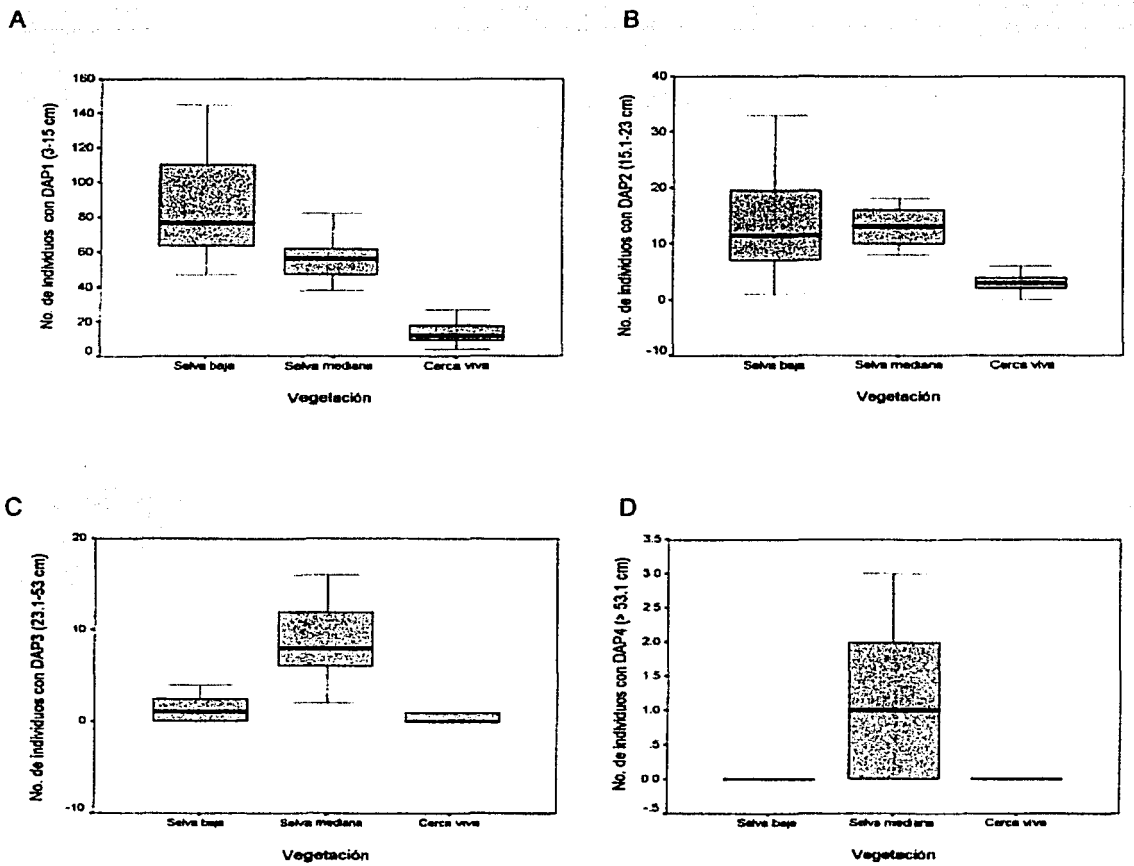


Figura 5. Gráficas comparativas del valor de la media y valores extremos del número de individuos/ha registrados en cada categoria de la variable de DAP (diámetro a la altura del pecho) para cada tipo de vegetación. A: categoria de DAP de 3-15 cm. B: categoria de DAP de 15.1-23 cm. C: categoria de DAP de 23.1-53 cm. D: categoria de DAP de >53 cm.

Cobertura

No se presentó una distribución normal en ninguna de las 4 categorías de cobertura, por tanto se utilizaron las pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y la de comparación múltiple (Zar 1996) para hacer las comparaciones entre hábitats. El mayor porcentaje de cobertura entre 0 y 2m (más del 90%) se presentó tanto en la cerca viva como en el pastizal, sin embargo para el resto de las categorías de cobertura (> 2.1 m) son las selvas las que presentan los porcentajes más altos (Figura 6).

Se presentaron diferencias significativas para el rango de cobertura de 0 a 2m al comparar los sitios conservados (los dos tipos de selva) entre los modificados (cerca viva y pastizal) (Cuadros 8 y 9). La mayor proporción del sotobosque en el pastizal y cercas vivas estuvo constituido por pastos y sólo algunos pequeños arbustos. Por el contrario, el sotobosque de las selvas estaba formado en su mayor parte por lianas, plántulas y grandes arbustos.

Los porcentajes de cobertura más altos para el estrato medio (de 2.1 a 6m y de 6.1 a 10 m) se registraron en la selva baja y en la selva mediana, por su parte, el pastizal al estar constituido básicamente por pastos nativos e introducidos sólo registró 2.5% de cobertura por arriba de los 2m de altura.

Todas las comparaciones entre hábitats para las categorías de cobertura por arriba de los 2 m de altura presentaron diferencias significativas (cuadro 9); excepto entre la selva mediana y la cerca viva en el rango de 2.1 a 6 m y entre la selva baja y la selva mediana en el rango de 6.1 a 10 m.

Como se esperaba, el mayor porcentaje de cobertura para el estrato más alto (>10m) se registró en la selva mediana (90.2%), la cual está constituida principalmente por árboles de más de 10 m de altura; mientras que la selva baja y la cerca viva apenas registraron 13.6% y 6.7% en esta cobertura.

Cuadro 8. Comparación del porcentaje promedio por ha de los diferentes rangos de la variable de cobertura que se registró en cada tipo de vegetación.

Variable	sitios Porcentaje (Promedio + SE)			
Cobertura	**Selva baja**	**Selva mediana**	**Cerca viva**	**Pastizal**
COB 1 (0-2m)	69.09 ± 3.90	68.52 ± 3.99	92.61 ± 2.72	92.25 ± 2.72
COB 2 (2.1-6 m)	93.63 ± 1.51	76.17 ± 4.12	85.96 ± 1.59	2.5 ± 1.64
COB 3 (6.1–10 m)	65.90 ± 6.37	75 ± 4.02	48.22 ± 4.89	0
COB 4 (>10.1 m)	13.63 ± 4.74	90.29 ± 3.07	6.77 ± 9.47	0

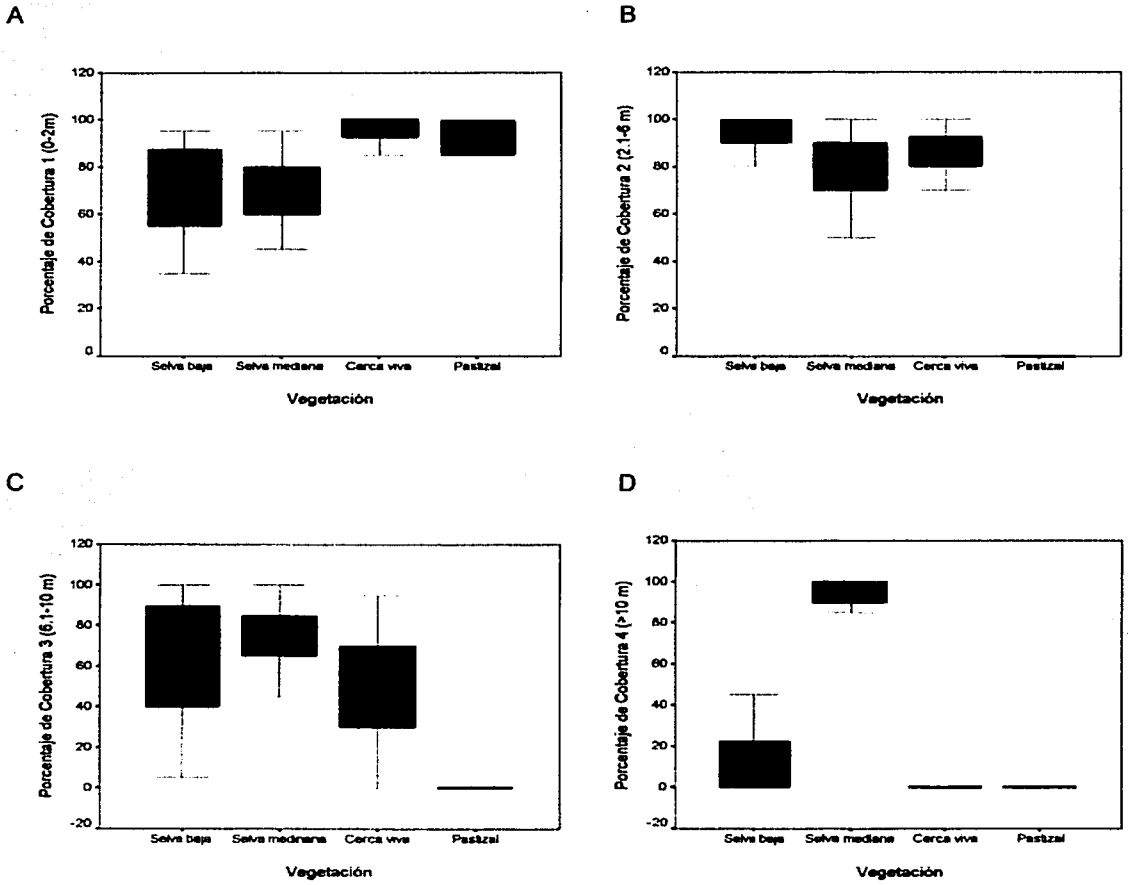


Figura 6. Gráficas comparativas del valor de la media y valores extremos para cada categoria de la variable de cobertura en cada tipo de vegetación. A: porcentaje de cobertura de 0-2 m. de altura. B: porcentaje de cobertura de 2-6 m. de altura. C: porcentaje de cobertura de 6-10 m. de altura. D: porcentaje de cobertura de >10 m. de altura.

Cuadro 9. Resultados del análisis de variaza no paramétrico de Kruskal-Wallis (H) y de la prueba de comparación múltiple (Q) entre los tipos de vegetación para las cuatro categorías de la variable de cobertura.

Variable	H *(p)*	*Q (p)*[b]	
COB 1 (0-2m)	40.41 ***	PZ-CV: $Q_{0.05,4}$= 0.02 NS PZ-SB: $Q_{0.05,4}$= 17.67 * PZ-SM: $Q_{0.05,4}$= 17.73 * CV-SB: $Q_{0.05,4}$= 17.64 * CV-SM: $Q_{0.05,4}$= 17.71 * SB-SM: $Q_{0.05,4}$= 0.06 NS	PZ CV SB SM
COB 2 (2.1-6 m)	52.68 ***	SB-CV: $Q_{0.05,4}$= 3.86 * SB-SM: $Q_{0.05,4}$= 6.39 * SB-PZ: $Q_{0.05,4}$= 14.41 * CV-SM: $Q_{0.05,4}$= 2.53 NS CV-PZ: $Q_{0.05,4}$= 10.55 * SM-PZ: $Q_{0.05,4}$= 8.01 *	SB CV SM PZ
COB 3 (6.1–10 m)	46.92 ***	SM-SB: $Q_{0.05,4}$= 0.78 NS SM-CV: $Q_{0.05,4}$= 4.98 * SM-PZ: $Q_{0.05,4}$= 12.90 * SB-CV: $Q_{0.05,4}$= 4.19 * SB-PZ: $Q_{0.05,4}$= 12.12 * CV-PZ: $Q_{0.05,4}$= 7.92 *	SM SB CV PZ
COB 4 (>10.1 m)	56.52 ***	SM-SB: $Q_{0.05,4}$= 8.26 * SM-CV: $Q_{0.05,4}$= 11.53 * SM-PZ: $Q_{0.05,4}$= 12.58 * SB-CV: $Q_{0.05,4}$= 3.27 * SB-PZ: $Q_{0.05,4}$= 4.32 * CV-PZ: $Q_{0.05,4}$= 1.04 NS	SM SB CV PZ

SB: Selva baja, SM: Selva Mediana, CV: Cerca viva, PZ: Pastizal
NS: No significativo, ***: $p<0.001$, *:$p<0.05$

Sustrato

Durante los muestreos de vegetación, se registraron en total 8 tipos de sustrato, que son: hojarasca, plántula, suelo descubierto, troncos vivos, rocas, pasto, ramas secas y pasto seco. La hojarasca y el suelo descubierto son los dos tipos de sustrato, que en promedio por ha, cubren más del 80% de la selva baja, mediana y la cerca viva (Figura 7).

No se encontraron diferencias al comparar el porcentaje de cada uno de estos sustratos entre la selva baja, mediana y cerca viva, por lo que se puede afirmar que estos tipos de vegetación presentan prácticamente los mismos tipos y proporciones de sustratos (Cuadro 10).

El pastizal y la cercas vivas fueron los únicos tipos de vegetación en donde se registró pasto como sustrato, de hecho el suelo del pastizal está cubierto principalmente de pastos (80.6%). De acuerdo con la prueba de varianza, existen diferencias significativas en el porcentaje de pasto que cubre la cerca viva y el pastizal ($F_{1,8} = 459.94$, $P<0.0001$)

No se registró hojarasca ni plántulas en el suelo de los pastizales; los cuales fueron los dos tipos de sustrato predominantes en el suelo de la selva baja, mediana y cerca viva. Por otra parte, no se encontraron diferencias en las comparaciones de los sustratos registrados en todos los tipos de vegetación (troncos vivos, rocas y suelo descubierto), exceptuando la comparación del porcentaje de suelo descubierto entre la cerca viva y el pastizal ($q_{12,3} = 4.65$, $p>0.05$) (Cuadro 11).

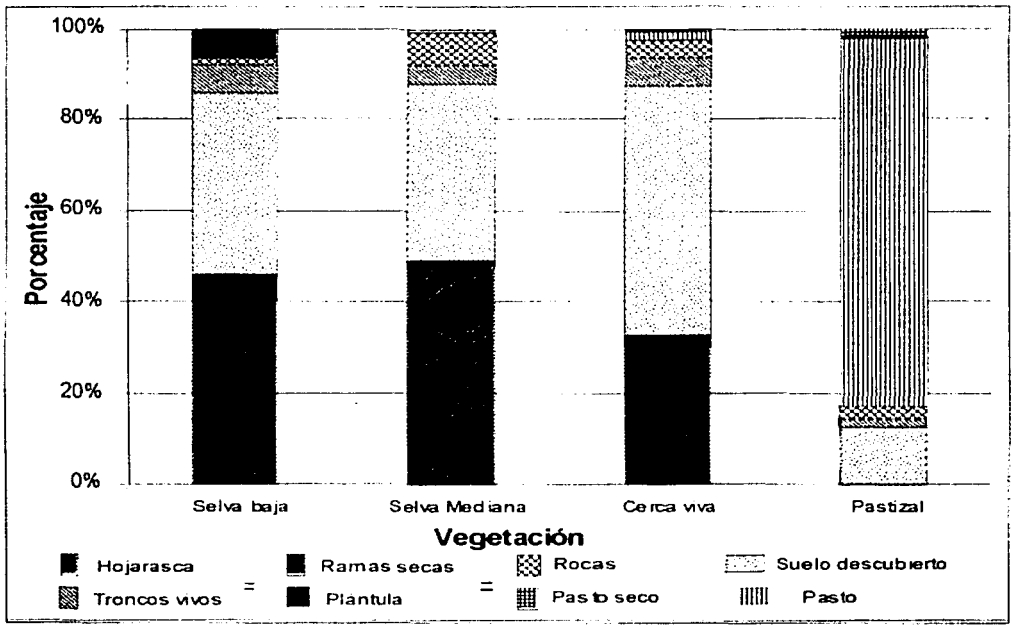


Figura 7. Porcentaje de cobertura de cada sustrato registrado en cada tipo de vegetación. Nótese que la hojarasca y el suelo descubierto son los sustratos que cubren en conjunto más del 80% del suelo de la selva baja, selva mediana y cerca viva. El pasto se registró únicamente en el pastizal y con un porcentaje muy pequeño (2%) en las cercas vivas.

Cuadro 10. Comparación del porcentaje promedio por ha de los diferentes tipos de sustrato registrados en cada tipo de vegetación.

Variable	Sitios Porcentaje Promedio ± SE			
Sustrato	**Selva baja**	**Selva Mediana**	**Cerca viva**	**Pastizal**
Hojarasca	40.3 ± 15.5	47.5 ± 15.8	30 ± 12.3	0
plántula	5.6 ± 1.6	1.5 ± 0.7	2.3 ± 1.2	0
suelo descubierto	39.6 ± 13.2	38.6 ± 19	54.7 ± 9.1	12.5 ± 1.4
troncos vivos	6.5 ± 2.1	4.1 ± 0.8	6.6 ± 1.6	1.5 ± 1.2
rocas	1.8 ± 1.8	7.2 ± 6.4	3.7 ± 1.5	3 ± 2
pasto	0	0	2 ± 1.2	80.6 ± 3.4

Cuadro 11. Resultados del análisis de varianza y la prueba de Tukey entre los tipos de vegetación para cada tipo de sustrato.

Variable Sustrato	*df*	*F (p)*	*q (p)*
Hojarasca	2,8	0.404 (NS)	--
plántula	2,8	2.47 (NS)	--
suelo descubierto	3,15	3.71 *	CV-PZ $q_{12,3}$ = 4.65 *
troncos vivos	3,15	2.59 (NS)	--
rocas	3,15	0.50 (NS)	--
pasto	1,8	459.94 ***	--

CV: Cerca viva, PZ: Pastizal
NS: no significativo, ***: $p<0.001$ *: $p<0.05$

Resultados generales

Composición y riqueza de especies

En total, se realizaron 1,344 puntos de conteo en todos los hábitats, registrándose 17,711 individuos pertenecientes a 125 especies, que representan a 14 órdenes, 32 familias y 94 géneros (Cuadro 11, Apéndice 1). Las familias más abundantes fueron Tyrannidae (17 especies y 10.2% de los individuos registrados), Icteridae (10 especies y 11.6% de los individuos detectados) Emberizidae (9 especies) y Cardinalidae (9 especies). El 47% de los individuos se dividió entre las 28 familias restantes (Figura 8).

La riqueza promedio durante todo el muestreo fue de alrededor de 90 especies mensuales, sin embargo la riqueza mensual osciló entre 69 y 108 especies, valores que corresponden a los meses de julio y diciembre respectivamente. El número promedio de especies aumentó a partir del mes de septiembre y se mantuvo relativamente constante hasta marzo del siguiente año, periodo que coincide con la temporada de estancia de especies migratorias en la región (Figura 9). La curva acumulativa de especies muestra que durante los primeros cuatro meses de muestreo se registró el 82% (103 especies) del total de especies observadas y el resto (22 especies) se acumuló durante los ocho meses subsecuentes. En los últimos meses la curva se vuelve asintótica, lo que indica que el muestreo fue adecuado ya que muy probablemente se identificó a la mayoría de las especies terrestres del área de estudio.

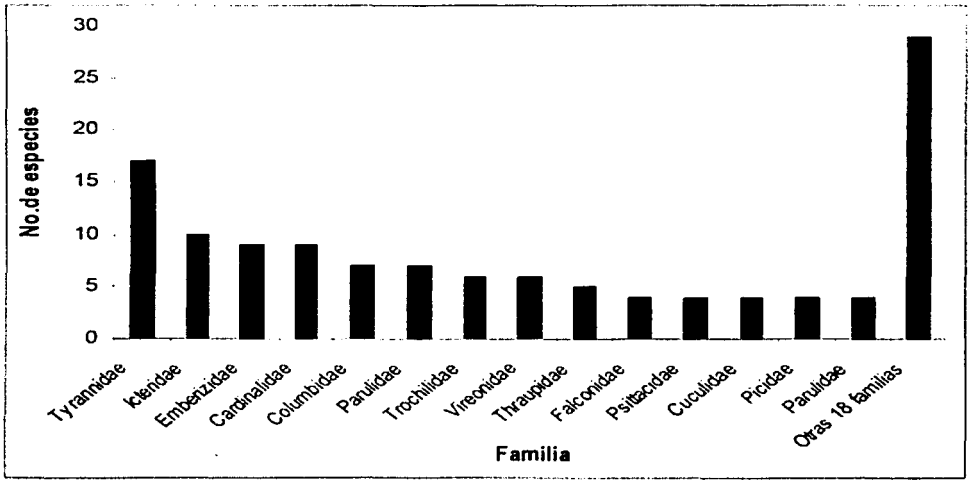


Figura 8. Número de especies registradas por familia. La familia Tyrannidae registró la mayor riqueza de especies.

	Hábitat					
	Selva baja	Selva mediana	Cerca viva	Cultivo	Pastizal	Todos los hábitats
No. de sitios	3	3	5	4	5	11
No. de puntos de conteo en cada hábitat	22	17	38	18	20	115
No. de puntos de conteo que se realizaron durante todo el muestreo	279	221	234	221	239	1344
No. de especies registradas						
residentes (R)	67	61	42	39	19	82
migratorias de larga distancia (MLD)	18	16	20	14	4	26
migratorias parciales (MP)	14	10	15	12	5	17
Todas las especies	99	87	77	65	28	125
No. promedio de especies registradas por sitio						
residentes (R)	59.6	54.7	29.6	30.3	13.2	37.5
migratorias de larga distancia (MLD)	15.3	13.7	11.6	10	1	10.3
migratorias parciales (MP)	12	6.7	10.3	10.8	3.8	8.7
Todas las especies	76	75	51.5	51.5	18	54.4
No. total de individuos detectados por hábitat (radio de 50 m)						
residentes (R)	4096	3414	2468	2256	1413	13647
migratorias de larga distancia (MLD)	458	549	769	400	17	2193
migratorias parciales (MP)	433	216	607	485	130	1871
Todas las especies	4987	4179	3844	3141	1560	17711
No. de especies endémicas y su porcentaje con respecto al total de especies registradas por hábitat	16 (16.6%)	15 (17.2%)	8 (10.4%)	6 (9.2%)	1 (3.5%)	16(12.2%)
Especies en alguna categoría de riesgo	22(22.2%)	21(24.1%)	8(10.4%)	6(8.7%)	3(11%)	25(20%)
*Según la NOM-059						
En peligro	2	2	1	-	-	2
Amenazadas	2	2	-	-	-	2
Sujetas a protección especial	6	5	2	-	-	6
*Según la IUCN						
En peligro	1	1	-	-	-	1
Vulnerable	1	1	1	-	-	1
*Según CITES						
Categoría II	16	16	8	5	2	19
Categoría III	1	0	-	1	1	1

Cuadro 11. Esfuerzo de muestreo y número de especies e individuos registrados para cada hábitat.

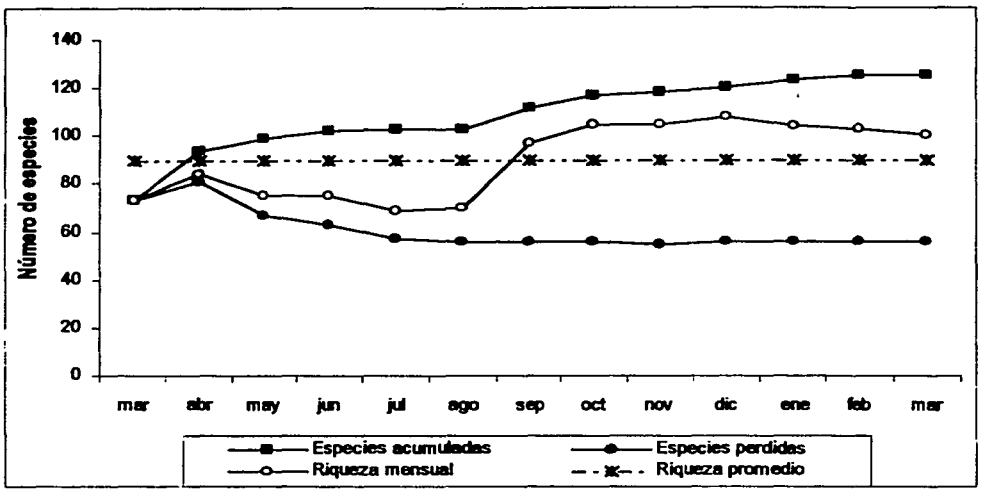


Figura 9. Variación mensual de la riqueza de especies comparada con la riqueza promedio a lo largo de todo el periodo de muestreo. También se muestra la acumulación mensual de especies, así como el número mensual de especies que dejaron de ser registradas. Nótese que dichas curvas son divergentes. Para obtener la curva acumulativa de especies se consideró únicamente la primera vez que se registró a cada especie, aún cuando algunas de ellas se registraron y dejaron de registrarse en varias ocasiones.

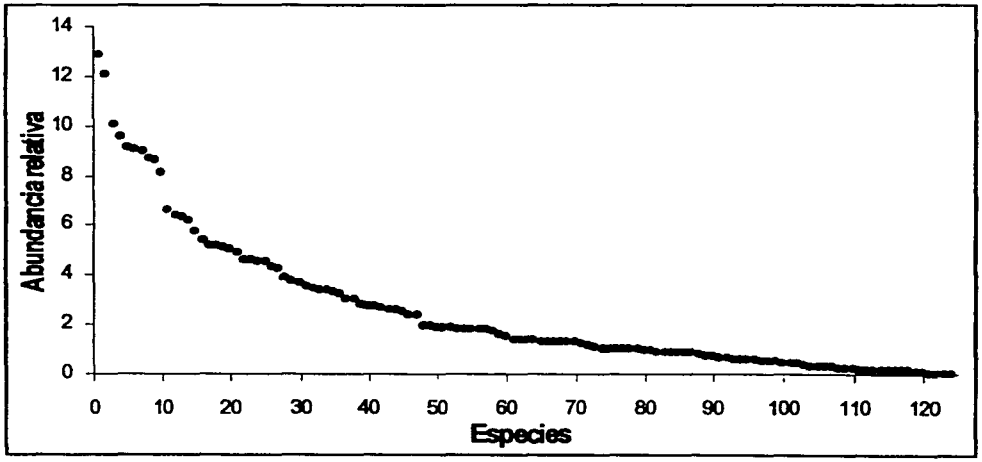


Figura 10. Distribución de la abundancia relativa mensual de cada una de las especies registradas, considerando únicamente los meses de la temporada migratoria (septiembre 1999 – marzo 2000).

Abundancia relativa

La distribución de la abundancia relativa del total de especies censadas (Figura 10) muestra que sólo el 8% (10) de las especies son muy abundantes; entre ellas se encuentran el semillero brincador (*Volatinia jacarina*), el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) y el semillero de collar (*Sporophila torqueola*). Cerca del 30% (37) de las especies fueron comunes, con abundancias relativas de entre ocho y dos individuos por censo, como el bolsero dorso rayado (*Icterus pustulatus*), la perlita azul gris (*Polioptila caerulea*) y el chivirín feliz (*Thryothorus felix*). Así mismo, el 37.6% (47) de las especies registraron bajas abundancias relativas (en promedio menos de un individuo por censo); entre ellas se encuentran el loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) y el vireo gorra negra (*Vireo atricapillus*), que son especies que se encuentran catalogadas como en peligro de extinción (NOM-059 2001).

El grupo más abundante fue el de las aves residentes que representó el 67.2 % del total de especies registradas, entre los que se encuentra el colibrí canela (*Cynanthus latirostris*) y el colorín azul-negro (*Cyanocompsa parellina*). El segundo grupo más abundante fue el de las migratorias de larga distancia con 19.2%, es decir aquellas que se reproducen por lo general en Canadá y Estados Unidos y pasan el invierno en México, como el chipe de coronilla (*Vermivora ruficapilla*) y el chipe corona negra (*Wilsonia pusilla*). Por último se registraron 17 especies (13.6 %) consideradas como migratorias parciales, como el chipe amarillo (*Dendroica petechia*) y el pico gordo azul (*Guiraca caerulea*) (Figura 11, Apéndice 1).

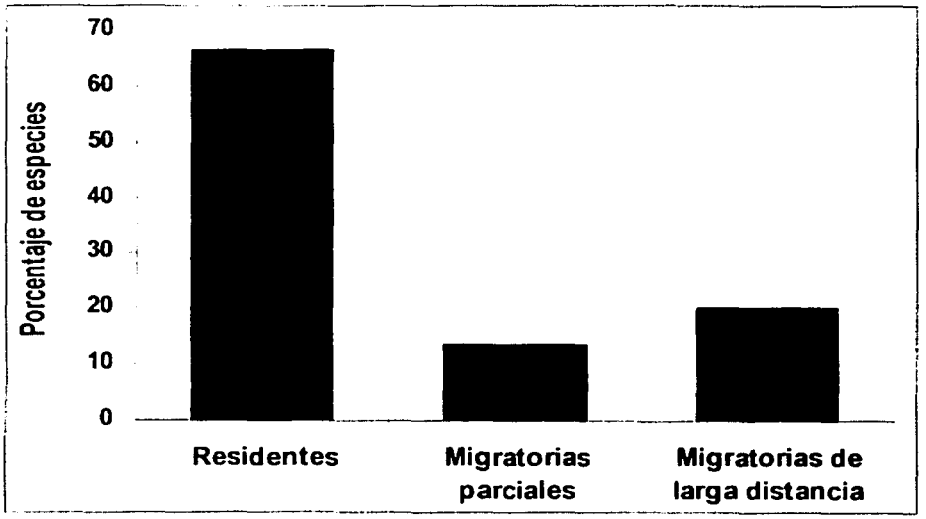


Figura 11. Porcentaje de especies registradas en cada categoría de residencia.

Gremios alimentarios

El gremio alimentario mejor representado fue el de los insectivoros, con 57 especies (47%) y 7715 individuos (44%, Figura 12). Dentro de este grupo, las especies insectivoras colectoras en follaje concentraron la mayor riqueza, con 33 especies que representan el 27% del total registrado.

Los gremios menos representados fueron los nectarivoros con seis especies (4.9%); así como los insectivoros colectores en corteza y los insectivoros colectores en sotobosque, con cinco especies cada uno y representando el 4% respectivamente del total de especies registradas (Figura 12).

Las especies granivoras constituyeron el 15% de las especies registradas durante el muestreo; sin embargo desde el punto de vista cuantitativo fue el grupo mejor representado, con el 30% del total de individuos censados. En seguida se ubicó el grupo de las insectivoras colectoras de follaje, con el 27% de las especies e individuos registrados (Figura 13).

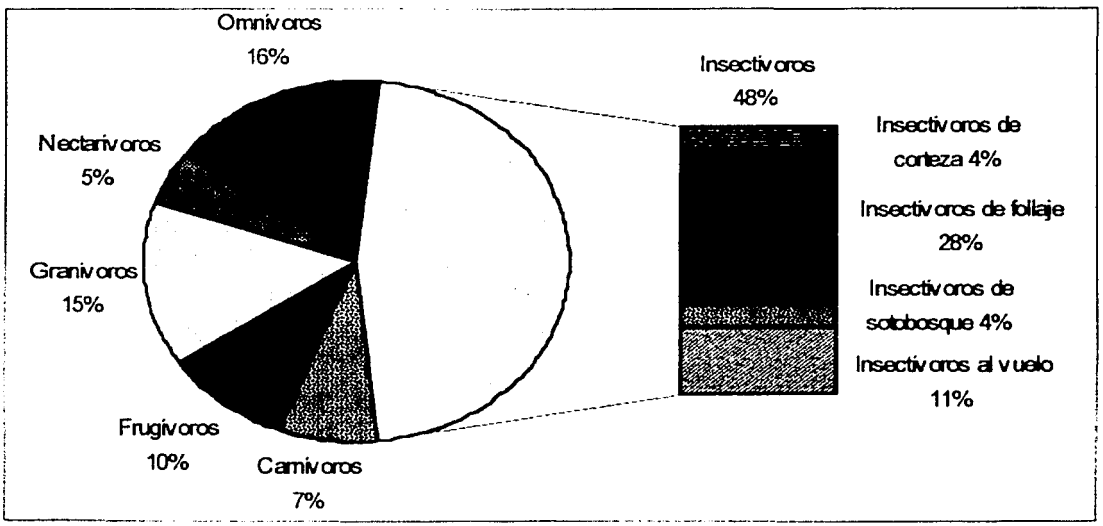


Figura 12.Porcentaje de especies registradas para cada gremio alimentario. Nótese que los insectivoros fueron el gremio mejor representado.

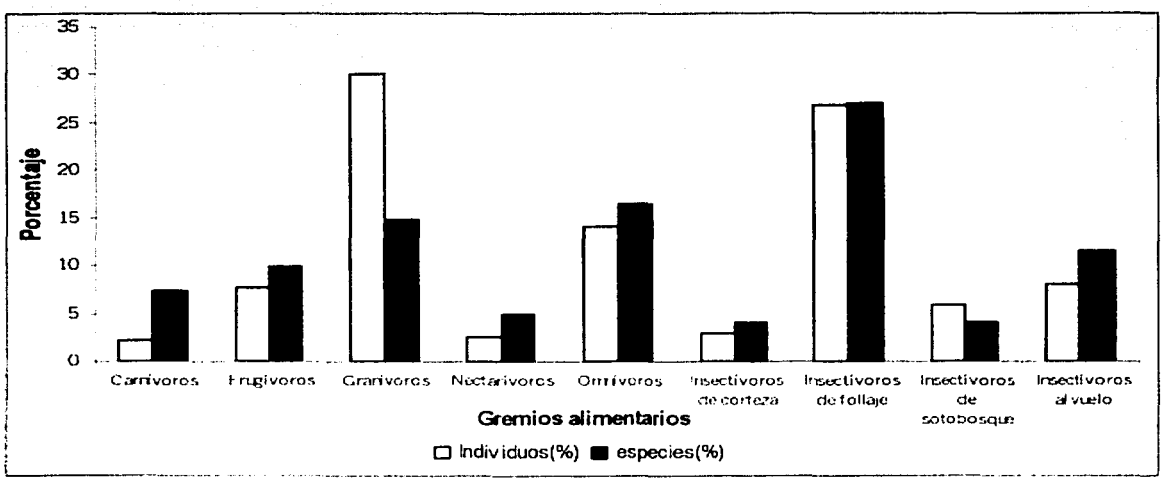


Figura 13.Porcentaje de especies e individuos que se registraron para cada gremio alimentario.

Endemismos

El 13% (17 especies) de las especies registradas son endémicas a México, de las cuales el 76% (13 especies) tienen áreas de distribución restringidas a la vertiente del Pacifico; de hecho algunas de ellas sólo se distribuyen en la provincia biótica de Nayarit-Guerrero. Ejemplos de esto son la chara de San Blas (*Cyanocorax sanblasianus*) y el chivirin sinaloense (*Thryothorus sinaloa*). Asi mismo, se registraron tres especies endémicas de amplia distribución en el pais (e.g. *Granatellus venustus*) y una especie fue clasificada como cuasiendémica (*Polioptila nigriceps*), debido a que su distribución supera ligeramente las fronteras del pais, pero se distribuye principalmente dentro de este.

Estado de conservación

El 20 % (25 especies) del total de especies registradas durante el estudio se les clasifica en alguna categoria de riesgo (Cuadro 4, Apéndice 2). De acuerdo con la NOM-059 se detectaron 2 especies amenazadas como el gavilán zancón (*Geranospiza caerulescens*), 2 en peligro de extinción como el vireo gorra negra (*Vireo atricapillus*), 6 sujetas a protección especial entre las que se encuentra el carpintero pico plata (*Campephilus guatemalensis*) (Apéndice 3, Figura 14).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos naturales (UICN 2000), el Consejo para la Preservación de Aves de México CIPAMEX (1989), el International Council for Bird Preservation (Collar *et al.*, 1994) así como la lista sobre el Estado de conservación de las aves de México (Ceballos y Márquez-Valdelamar 2000), clasifican como especies en peligro de extinción al vireo gorra negra (*Vireo atricapillus*) y al loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*); y como una especie amenazada y frágil al loro corona lila (*Amazona finschi*).

Por otra parte, de acuerdo con la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2001), se registraron 20 especies clasificadas como amenazadas y cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia (como el pijije ala blanca: *Dendrocygna autumnalis*, el halcón huaco: *Herpetotheres cachinnans* y el colibri esmeralda tijereta: *Chlorostilbon canivetii)*.

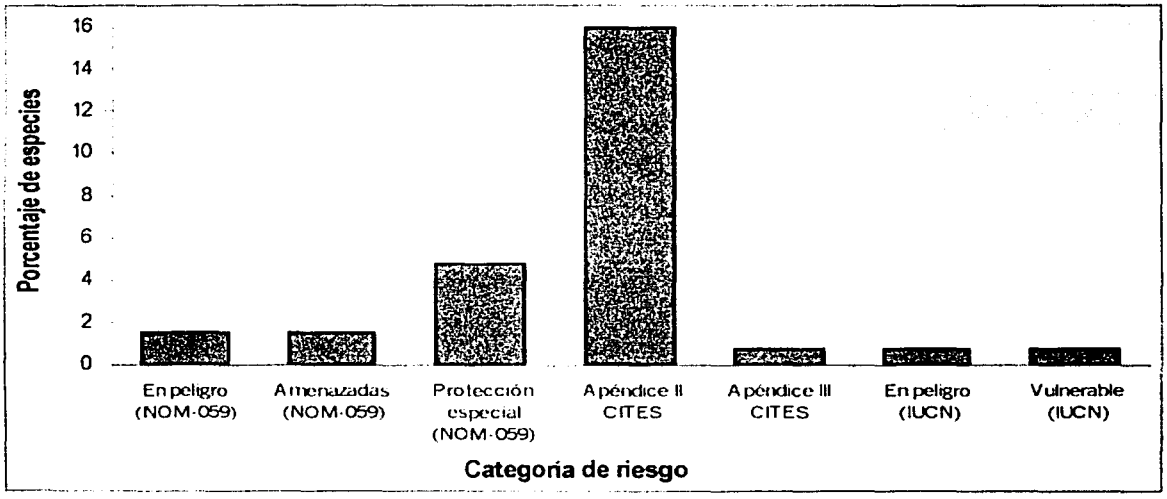


Figura 14. Porcentaje de especies registradas por categoría de riesgo.

Composición, riqueza y diversidad de especies

Las selvas baja y mediana presentaron una mayor riqueza de especies comparadas con cualquiera de los hábitats perturbados de acuerdo con las predicciones. La selva baja fue el tipo de vegetación donde se registró la mayor riqueza de especies (99 spp.), seguida por la selva mediana (87 spp.) (Figura 15, Apéndice 1). Estos dos tipos de vegetación comparten el 85% de las especies; además se observaron 39 especies exclusivamente en estos dos ambientes y 3 especies exclusivamente en la selva baja (la urraca hermosa cara blanca: *Calocitta formosa*, la elenia verdosa: *Myiopagis viridicata* y el colibri barba negra: *Archilochus alexandri*).

En los ambientes perturbados, las cercas vivas tuvieron la mayor riqueza con 77 especies, de las cuales 60 se observaron en los bordes que rodean los pastizales y 74 en las cercas que están alrededor de los cultivos. Por último se encuentran los cultivos y pastizales con 65 y 28 especies respectivamente, compartiéndose entre ambos ambientes todas las especies que se observaron en el pastizal y registrándose en ambos tipos de vegetación 4 especies exclusivas (como la paloma doméstica: *Columba livia* y la garza ganadera: *Bubulcus ibis*).

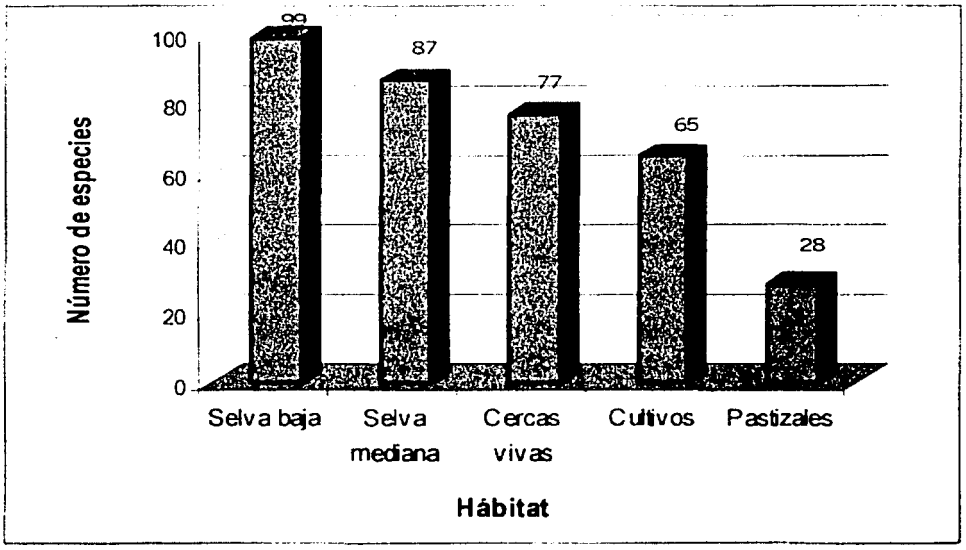


Figura 15. Número de especies registradas por hábitat. La selva baja y mediana registraron la mayor riqueza de especies comparadas con cualquiera de los ambientes perturbados.

El hábitat más diverso fue la selva baja caducifolia (H'=3.92), seguida inmediatamente por la selva mediana, posteriormente se encuentra la cerca viva, el cultivo y por último el pastizal (Cuadro 12).

Con respecto a la equitabilidad, es decir la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos de las diferentes especies, se presentó el valor más cercano a uno en las cercas vivas (E= 0.87), seguida de la selva mediana y la selva baja (E=0.86 y 0.85 respectivamente), y por último se ubicaron los cultivos y pastizales, con valores menores de 0.79. Con la prueba de Hutcheson (Magurran 1988), se comprobó que existen diferencias significativas entre todos los sitios, excepto entre la selva baja y selva mediana (Cuadro 13).

Cuadro 12. Resultados de la aplicación del Índice de diversidad en cada uno de los hábitats que se muestrearon.

	Hábitat				
	Selva baja	**Selva mediana**	**Cerca viva**	**Cultivo**	**Pastizal**
Indice de Shannon-Weiner (H')	3.92	3.87	3.79	3.30	2.50
Número de especies	99	87	77	65	28
Número de individuos	4987	4179	3844	3141	1560
H max	4.56	4.45	4.34	4.15	3.33
Equitabilidad	0.85	0.86	0.87	0.79	0.75

Cuadro 13. Resultados de significancia de la prueba de Hutchenson para comparar el indice de diversidad de Shannon-Weiner entre cada hábitat.

	Prueba de *t* (Comparación de H')				
	Cerca viva	**Cultivo**	**Pastizal**	**Selva baja**	**Selva mediana**
Cerca viva	—	$t_{3.0E+03} = -20.95$ **	$t_{1.4E+03} = -68.5$ **	$t_{5.3E+03} = 7.12$ **	$t_{5.1E+03} = 4.2$ **
Cultivo	—	—	$t_{1.9E+03} = -33.83$ **	$t_{2.8E+03} = 27.20$ **	$t_{2.8E+03} = 24.64$ **
Pastizal	—	—	—	$t_{1.3E+03} = 79.40$ **	$t_{1.3E+03} = 74.86$ **
Selva baja	—	—	—	—	$t_{6.1E+03} = -2.97$ NS
Selva mediana	—	—	—	—	—

t: t calculada, NS: no significativa, **: $p < 0.025$

Especies endémicas

En la RBCC se han reportado cerca de 22 especies endémicas en los ambientes terrestres de la región, de las cuales se registraron 17 especies (77%) durante el estudio. Como se esperaba, todas las especies endémicas se registraron en las selvas; sin embargo 10 de estas especies estuvieron presentes también en ambientes perturbados y 7 especies fueron exclusivamente observadas en las selvas (Cuadro 14, Apéndice 2). Entre los endemismos exclusivos de las selvas se encuentran el granatelo mexicano (*Granatellus venustus*), el loro corona lila (*Amazona finschi*) y el trogón citrino (*Trogon citreolus*).

En las cercas vivas se detectaron 7 especies endémicas a la vertiente del Pacífico (como la catarinita: *Forpus cyanpygius*), las cuales se comparten tanto con ambientes perturbados (5 especies), como bien conservados (7 especies). Por su parte, en los cultivos y pastizales se observaron el 31.6% (6 especies) y el 5.3% (1 especie) respectivamente de los endemismos terrestres de la región, ninguno de ellos es exclusivo de estos ambientes. Es importante mencionar que los porcentajes no suman 100% pues muchas especies endémicas se distribuyen en más de un tipo de vegetación.

El 53% de las 17 especies endémicas registradas se observaron tanto en ambientes conservados (selva baja y selva mediana) como perturbados (cultivos, pastizales y cercas vivas); entre ellas se encuentran el chivirín feliz (*Thryothorus felix*) y el colorín pecho naranja (*Passerina lechlancherii*)

De las 17 especies endémicas registradas durante el muestreo, se encontró que 13 (76.5%) de ellas son relativamente abundantes, ya que se encuentran en más del 20% de los sitios de muestreo; mientras que sólo cuatro de ellas se registraron en menos del 5% de los sitios (Cuadro15).

Por otra parte, se observó una relación directa entre la riqueza y el número de especies endémicas, ya que por medio del análisis de regresión se obtuvo un coeficiente de determinación de 0.9409. Por tanto, el número de especies endémicas esperadas pude definirse a partir de la riqueza utilizando la ecuación de la recta: $y = mx + b$

$$\text{Endemismo} = (-1.807) + (0.153)\ (\text{Riqueza})$$

En el cuadro 8 se muestra la riqueza, así como los valores observados y esperados de las especies endémicas por tipo de vegetación y para todos los sitos muestreados. Los valores esperados se calcularon a partir de la relación lineal encontrada entre las variables de riqueza y endemismo. No se encontraron diferencias significativas entre los valores de endemismo registrados y esperados ($x^2 = 3.76$ gl= 5, $p>0.05$), sin embargo es importante notar que los únicos tipos de vegetación en donde se registró un número de especies endémicas mayor al esperado fue en la selva baja y mediana.

Cuadro 14. Especies endémicas comunes y raras (de acuerdo con el porcentaje de sitios de muestreo en donde fueron registradas)

Especies endémicas comunes en la zona de estudio (presentes en más del 20% de los sitios de muestreo)	Especies endémicas muy raras (presentes en menos del 5% de los sitios de muestreo)
Turdus rufopalliatus ER	*Amazona finschi* A, ER
Melanerpes chrysogenys	*Melanotis caerulescens* A, ER
Cyanocorax sanblasianus ER	*Forpus cyanopygius* ER
Thryothorus sinaloa ER	*Icterus graduacauda* A
Thryothorus felix ER	
Vireo hypochryseus ER	
Passerina leclancherii ER	
Cacicus melanicterus ER	
Ortalis poliocephala A, ER	
Trogon citreolus A , ER	
Deltarhynchus flammulatus A, ER	
Granatellus venustus A	
Polioptila nigriceps C, A	

C : cuasiendémica, A: presentes sólo en la selva baja y mediana
ER: endémica restringida a la vertiente del Pacífico

Cuadro 15. Número de especies endémicas registradas y esperadas a partir de la riqueza por tipo de vegetación. Los valores en negritas indican una acumulación de especies por arriba de lo esperado

Tipo de Vegetación	Riqueza	Especies endémicas	
		Registradas	Esperadas
Pastizal	28	1	1.65
Cultivo	65	6	7.81
Cerca viva	77	8	9.80
Selva mediana	87	**16**	11.47
Selva baja	99	**17**	13.46
Todos los sitios	125	17	17.78

Estacionalidad

De las 99 especies que se registraron en la selva baja, el 67.7 % son residentes, el 17.2% son migratorios de larga distancia y el 14.1% son migratorios parciales. Por su parte, en la selva mediana se presentó una mayor proporción de especies residentes (79.1%) respecto a las especies migratorias (17.2% migratorios de larga distancia y 11.5% migratorios parciales). Cerca del 79% de las 39 especies que se detectaron exclusivamente en ambos tipos de selva son residentes. Estos resultados, indican que de acuerdo con las

hipótesis, la avifauna de las selvas bien conservadas está compuesta en su mayoría por especies residentes. (Cuadro 11, Apéndice 1).

En contraste con los resultados anteriores, se comprobó que en las áreas perturbadas (cultivos y pastizales) la proporción de especies migratorias es más alta que la registrada en las selvas; registrándose en estos ambientes entre 21.5% y 23.3% de especies migratorias de larga distancia, 18.4% de especies migratorias parciales y menos del 60% de especies residentes

El porcentaje de especies residentes y migratorias en el pastizal fue muy similar a la de las selvas bien conservadas, ya que las aves residentes representaron el 67.9 % de las especies registradas; mientras las migratorias parciales y de larga distancia representaron el 17.8% y el 14.3% respectivamente. No obstante, es importante remarcar que en el pastizal, el número de especies registradas para cada grupo de residencia representan menos de la tercera parte de las que se registraron en la selva baja y selva mediana.

De acuerdo con las hipótesis, en las cercas vivas se registró una mayor proporción de especies migratorias (44.2%) comparado con las selvas, cultivos y pastizales. En total, se encontraron 19 especies migratorias de larga distancia, 15 especies migratorias parciales y 43 especies residentes (55.8%).

Para todos los hábitats, el número de especies migratorias se incrementó considerablemente a partir del mes de septiembre, registrándose el mayor número de migratorios durante los meses de noviembre y diciembre. Por otra parte, el número de especies residentes que se registró mensualmente para cada uno de los hábitats se mantuvo relativamente constante durante todo el período de muestreo (Figura 16).

El número de especies registradas por hábitat mensualmente presentó una distribución normal (K-S = 0.1072, df = 65, $P>0.06$). Así mismo, al comparar el total mensual de especies residentes y migratorias en cada hábitat se encontró que para ambos casos existen diferencias significativas entre los hábitats (especies residentes: $F_{4,64}=179.4$, $P<0.0001$; especies migratorias: $F_{4,64}= 8.43$, $P<0.0001$). Como se esperaba los promedios más grandes se concentraron entre la selva baja y selva mediana, las cuales no presentaron diferencias entre sí en el número mensual de especies residentes ($q_{60,4}=1.96$, $P>0.05$), pero sí se encontraron diferencias significativas al compararlas con el resto de los hábitats (Cuadro 16).

Para las especies migratorias se encontró que los promedios más grandes se encuentran entre las cercas vivas y los cultivos, los cuales no mostraron diferencias significativas entre sí, ni al compararlas con la selva baja. Por otra parte, se puede agrupar a la selva mediana con los cultivos y la selva baja, entre los cuales no se presentaron diferencias. El pastizal es el único hábitat que mostró diferencias significativas en el número mensual de especies migratorias comparada con el resto de los sitios, exceptuando su comparación con la selva mediana (cuadro 17).

Cuadro 16. Comparación del número de especies residentes entre cada hábitat utilizando la prueba de Tukey.

Hábitat	Pastizal	Cultivo	Cerca viva	Selva mediana	Selva baja
Pastizal	—	—	—	—	—
Cultivo	$q_{60,5}$=7.65 ***	—	—	—	—
Cerca viva	$q_{60,5}$=15.58 ***	$q_{60,5}$=8.02 ***	—	—	—
Selva mediana	$q_{60,5}$=28.89 ***	$q_{60,5}$=21.33 ***	$q_{60,5}$=13.31 ***	—	—
Selva baja	$q_{60,5}$=30.85 ***	$q_{60,5}$=23.30 ***	$q_{60,5}$=15.27 ***	$q_{60,5}$=1.96 **NS**	—

NS = no significativo (p>0.05), ***: p<0.001.

Cuadro 17. Comparación del número de especies migratorios entre cada hábitat utilizando la prueba de Tukey.

Hábitat	Pastizal	Selva mediana	Selva baja	Cultivo	Cerca viva
Pastizal	—	—	—	—	—
Selva mediana	$q_{60,5}$=3.87 **NS**	—	—	—	—
Selva baja	$q_{60,5}$=4.74 *	$q_{60,5}$=0.87 **NS**	—	—	—
Cultivo	$q_{60,5}$=4.86 *	$q_{60,5}$=8.11 **NS**	$q_{60,5}$=0.12 **NS**	—	—
Cerca viva	$q_{60,5}$=8.11 ***	$q_{60,5}$=4.23 *	$q_{60,5}$=3.36 **NS**	$q_{60,5}$=3.24 **NS**	—

NS = no significativo (p>0.05), ***: p<0.001, *: p<0.05.

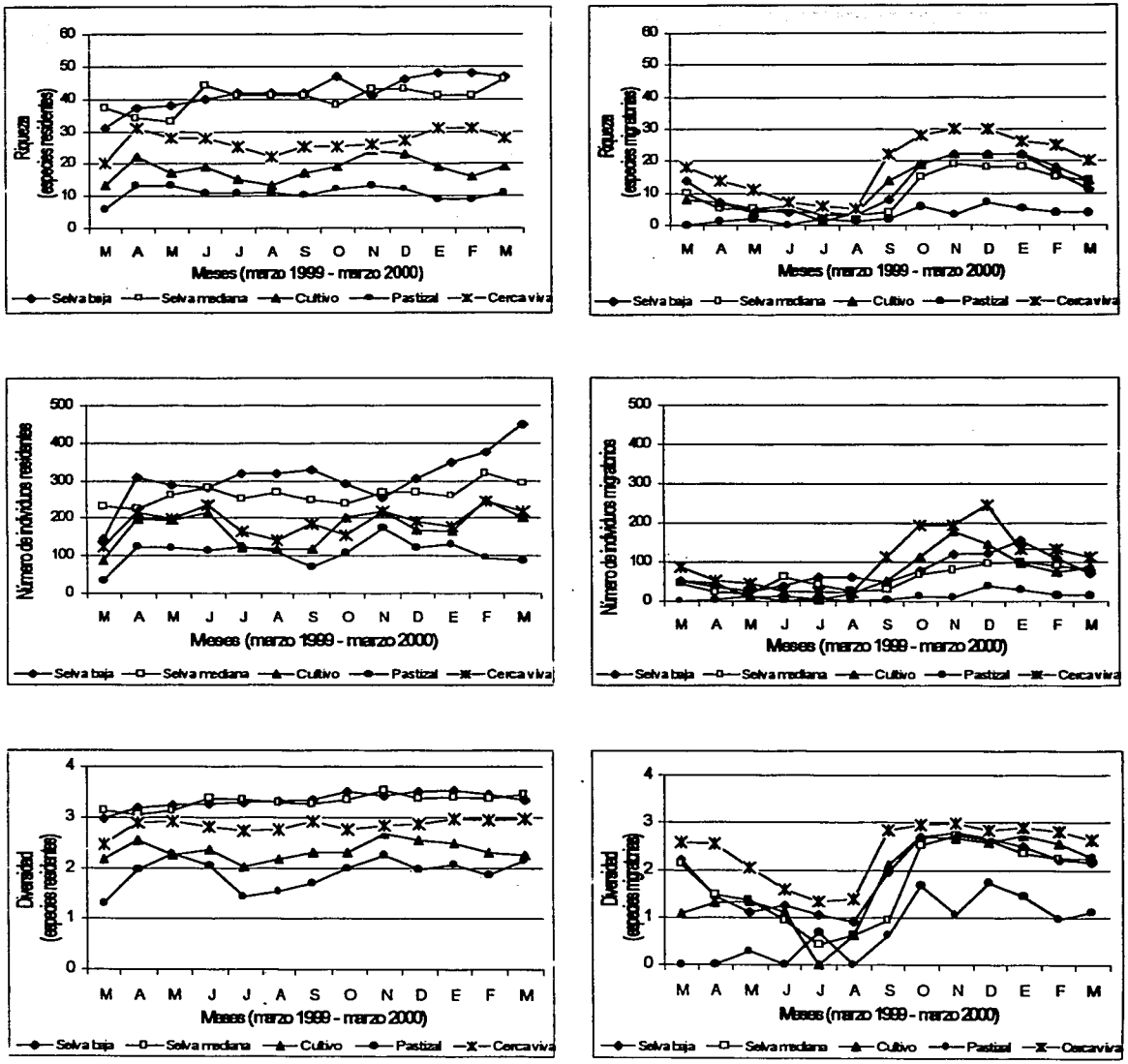


Figura 16. Cambios estacionales en la abundancia, riqueza y diversidad de especies residentes y migratorias en cada hábitat. La diversidad se calculó de acuerdo al índice de Shannon-Weiner (H').

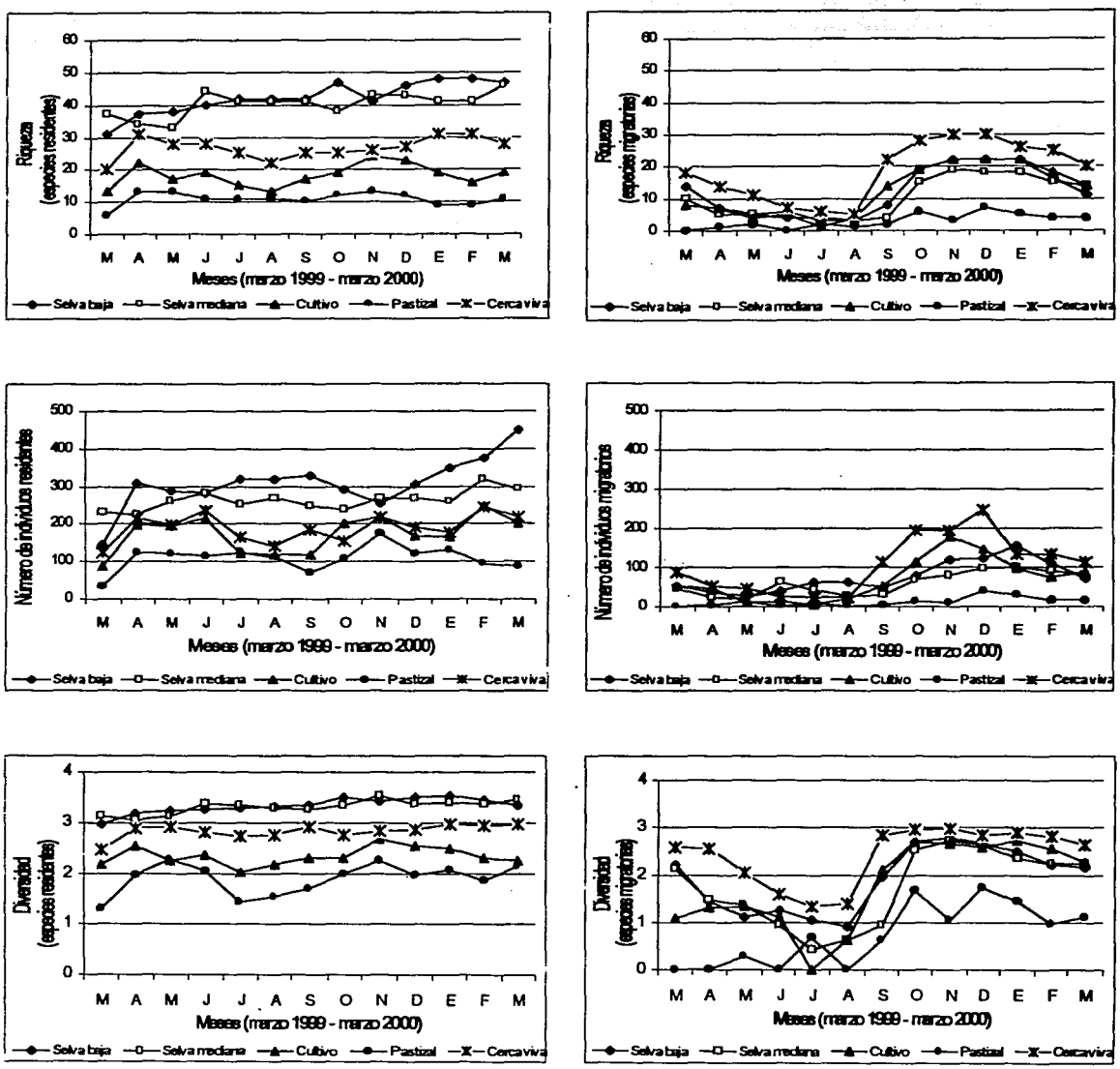


Figura 16. Cambios estacionales en la abundancia, riqueza y diversidad de especies residentes y migratorias en cada hábitat. La diversidad se calculó de acuerdo al índice de Shannon-Weiner (H').

Abundancia por hábitat

El número de individuos por hábitat durante todos los meses de muestreo presentó una distribución normal (K-S = 0.0836, df = 64, $P>0.2$), con diferencias significativas entre los hábitats ($F_{4,64}$ = 25.125, $P<0.001$). La selva baja y selva mediana fueron los hábitats en donde se registraron al mayor número de individuos, seguidas de las cercas vivas, los cultivos y finalmente los pastizales (Figura 17).

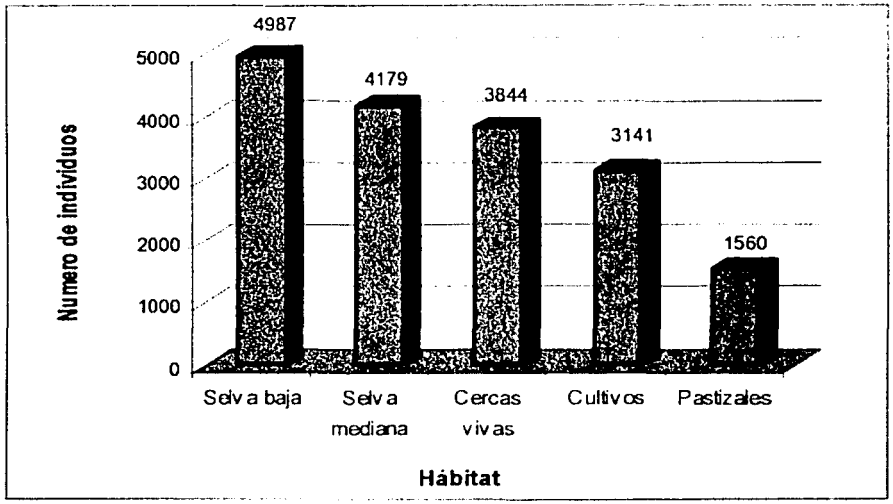


Figura 17. Número de individuos registrados por hábitat. Las selvas baja y mediana registraron el mayor número de individuos en todo el muestreo.

La selva baja y la selva mediana no presentaron diferencias significativas en el número mensual de individuos ($q_{60,5}$ = 3.13, $P>0.05$). Sin embargo hubo diferencias altamente significativas entre las selvas y cultivos (selva baja-cultivo: $q_{60,5}$ = 7.16 $P< 0.001$; selva mediana-cultivo: $q_{60,5}$ = 4.03, $P<0.05$) así como entre las selvas y pastizales (selva baja-pastizal: $q_{60,5}$ = 13.3, $P<0.001$; selva mediana-pastizal: $q_{60,5}$=10.16, $P<0.001$) (Figura 16).

Entre los ambientes perturbados no se encontraron diferencias en el número de individuos entre las cercas vivas y los cultivos ($q_{60,5}$=2.72, $P>0.05$), sin embargo dichos hábitats presentaron diferencias muy significativas con los pastizales (cerca viva-pastizal: $q_{60,5}$ = 8.86, $P<0.001$; cultivo-pastizal: $q_{60,4}$= 6.13, $P<0.001$)

Como la composición de la avifauna de la región varia a lo largo del año, se analizó por separado al número de individuos residentes y migratorios con el fin de determinar si las diferencias se concentran o no en alguno de estos grupos. El análisis indicó que existen diferencias significativas en el número de individuos residentes entre todos los hábitats ($F_{4,64}$ = 38.75, P<0.0001), y mostró que la mayor concentración de individuos se registró en la selva baja y selva mediana (308.5 y 262.6 individuos respectivamente), entre los cuales no se encontraron diferencias. Sin embargo las selvas si presentaron diferencias significativas comparadas con el resto de los hábitats muestreados (Cuadro 18). Entre los hábitats perturbados, las cercas vivas y los cultivos no presentaron diferencias entre sí, pero si resultaron ser significativamente diferentes al compararlos con los pastizales.

La comparación de individuos migratorios también mostró diferencias significativas entre hábitats ($F_{4,64}$=7.07, P<0.0001). En este caso, no se encontraron diferencias entre las selvas, los cultivos y las cercas vivas (donde el promedio mensual fue 106, 75.1 y 68 individuos respectivamente). El pastizal (11.3 individuos en promedio) fue el único hábitat que presentó diferencias significativas al compararlo con el resto de los sitios, exceptuando con la selva mediana (59 individuos en promedio) con la que no hubo diferencias significativas (Cuadro 19).

Cuadro 18. Comparación del número de individuos residentes entre cada hábitat utilizando la prueba de Tukey.

Hábitat	Pastizal	Cultivo	Cerca viva	Selva mediana	Selva baja
Pastizal	—	—	—	—	—
Cultivo	$q_{60,4}$=5.16 *	—	—	—	—
Cerca viva	$q_{60,4}$=6.46 ***	$q_{60,4}$=1.29 **NS**	—	—	—
Selva mediana	$q_{60,4}$=12.25 ***	$q_{60,4}$=7.09 ***	$q_{60,4}$=5.79 ***	—	—
Selva baja	$q_{60,4}$=15.90 ***	$q_{60,4}$=10.74 ***	$q_{60,4}$=9.44 ***	$q_{60,4}$=3.65 **NS**	—

NS = no significativo (p>0.05), ***: p<0.001, *: p<0.05

Cuadro 19. Comparación del número de individuos migratorios entre cada hábitat utilizando la prueba de Tukey.

Hábitat	Pastizal	Selva mediana	Cultivo	Selva baja	Cerca viva
Pastizal	—	—	—	—	—
Selva mediana	$q_{60,4}$=3.69 **NS**	—	—	—	—
Cultivo	$q_{60,4}$=4.40 *	$q_{60,4}$=0.71 **NS**	—	—	—
Selva baja	$q_{60,4}$=4.95 *	$q_{60,4}$=4.40 **NS**	$q_{60,4}$=0.54 **NS**	—	—
Cerca viva	$q_{60,4}$=7.33 ***	$q_{60,4}$=4.40 **NS**	$q_{60,4}$=2.93 **NS**	$q_{60,4}$=2.38 **NS**	—

NS = no significativo ($p>0.05$), ***: $p<0.001$, *: $p<0.05$

Diversidad Beta

El recambio de especies entre la selva baja y mediana fue bajo (85% de similitud), indicando que la composición de especies fue similar entre ellas (Cuadro 20). Entre las especies compartidas en las selvas, destacan la chachalaca (*Ortalis poliocephala*) y la perlita sinaloense (*Polioptila nigriceps*) por su abundancia. Las especies diferentes, incluyeron a la urraca hermosa (*Calocitta formosa*), el colibrí barba negra (*Archilocus alexandri*) y la elaenia verdosa (*Myopagis viridicata*) que fueron observadas únicamente en la selva baja pero con bajas abundancias relativas (en promedio menos de un individuo durante los censos mensuales). Entre las especies no compartidas de la selva mediana se encuentra el bolsero de Baltimore (*Icterus galbula*) y Luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*).

En contraste, y de acuerdo a lo que se esperaba, los cambios en la diversidad beta entre ambientes naturales y perturbados fueron altos, indicando el efecto de los profundos cambios asociados a la modificación de la estructura del hábitat. La similitud varío de 38 a 4 %, con los índices de similitud más altos entre cerca viva y selva baja, y los más bajos entre la selva mediana y el pastizal (Cuadro 20). La diversidad beta entre ambientes perturbados y naturales refleja dos factores. Por un lado, las diferencias en riqueza de especies y por otro las diferencias entre la composición de las especies presentes en estos ambientes.

Cuadro 20. Diversidad beta entre hábitats naturales y perturbados en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y sus alrededores. El cuadro superior indica los resultados de acuerdo al método cualitativo (Radio de correlación). El cuadro inferior indica los resultados de acuerdo al método cuantitativo (Índice de Morisita-Horn). Nótese las tendencias similares en ambos métodos. La diversidad beta fue baja entre selvas y alta entre selvas y ambientes perturbados.

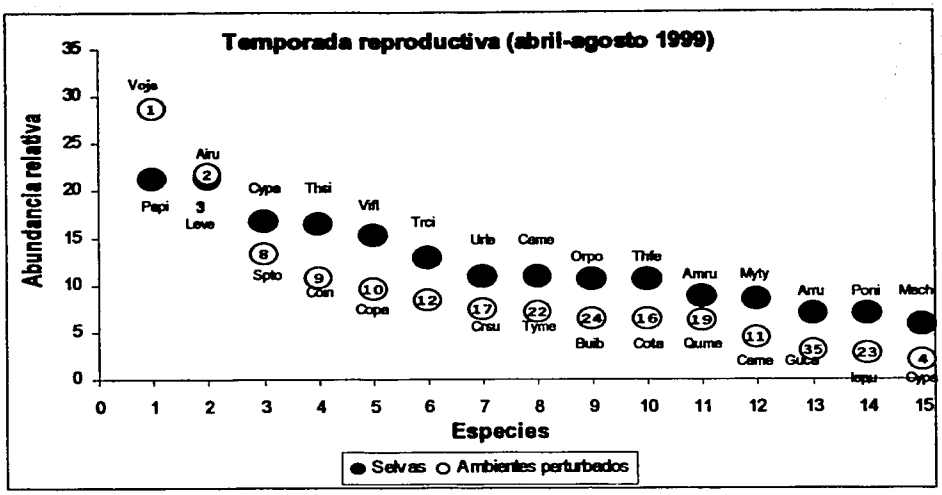
	Selva baja	Selva mediana	Cultivo	Pastizal	Cerca viva
Selva baja	*	85.5	24.8	7.3	38.0
Selva mediana	*	*	19.8	4.2	36.3
Cultivo	*	*	*	43.8	63.6
Pastizal	*	*	*	*	26.7
Cerca viva	*	*	*	*	*

	Selva baja	Selva mediana	Cultivo	Pastizal	Cerca viva
Selva baja	*	90.9	6.3	2.3	26.3
Selva mediana	*	*	4.8	1.9	23.7
Cultivo	*	*	*	74.6	73.6
Pastizal	*	*	*	*	50.2
Cerca viva	*	*	*	*	*

La similitud en la composición de las 15 especies más abundantes entre los ambientes naturales y los perturbados durante las temporadas reproductiva y migratoria fue muy baja, compartiéndose únicamente dos especies residentes (*Cyanocompsa parellina y Cacicus melanicterus*) entre ellos (Figura 18). Así mismo, el recambio de especies por temporada para cada uno de los ambientes fue relativamente bajo, ya que el 80% de las especies más abundantes que se registraron durante la época reproductiva también se presentaron durante la época migratoria pero con cambios en sus abundancias relativas (Cuadro 21)

Se registraron 24 especies exclusivas de los ambientes perturbados, entre las que destacan el semillero brincador (*Volatinia jacarina*), el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) y el semillero de collar (*Sporophila torqueola*), que además fueron las especies con las abundancias relativas más altas durante todo el muestreo (más de 10 individuos por censo).

Sólo nueve de las 125 especies registradas durante el muestreo fueron observadas en todos los tipos de vegetación, y de estas cinco se ubicaron entre las 20 especies más abundantes (cacique mexicano: *Cacicus melanicterus*, tórtola coquita: *Columbina passerina*, tórtola cola larga: *Columbina inca*, bolsero dorso rayado: *Icterus pustulatus*, colorín morado: *Passerina versicolor*).



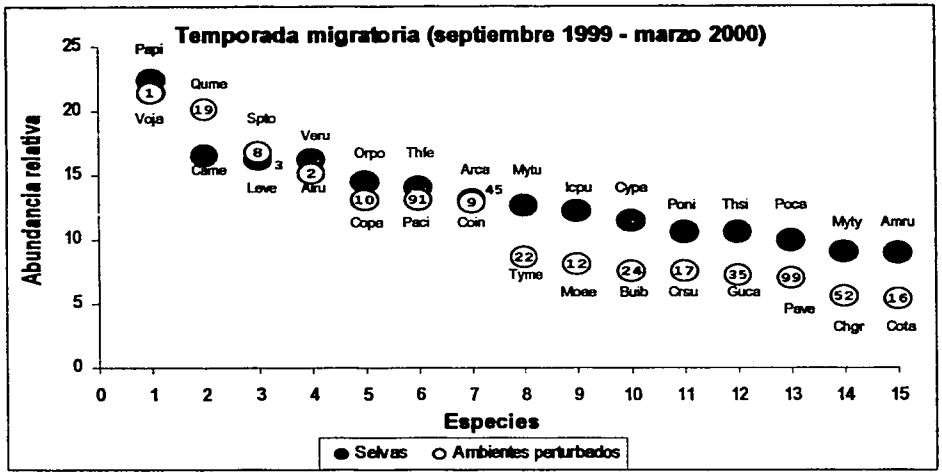


Figura 18. Comparación de las 15 especies más abundantes registradas en las selvas y en los ambientes perturbados durante la temporada reproductiva y migratoria. Las especies que se muestran por medio de una clave (las dos primeras letras del género y la especie), fueron numeradas de la más a la menos abundante y después ordenadas de acuerdo a su presencia y abundancia registrada en cada ambiente. Nótese que el recambio de especies entre temporadas para las selvas y las zonas perturbadas es muy bajo. Sin embargo, la composición en cada uno de los ambientes fue diferente, compartiéndose únicamente las especies 4 y 11 que corresponden al colorín azulnegro (*Cyanocompsa parellina)* y al cacique mexicano (*Cacicus melanicterus*) respectivamente.

Cuadro 21. Abundancia relativa mensual de las 15 especies más abundantes que se registraron en las selvas y en los ambientes perturbados durante la temporada reproductiva y migratoria. La jerarquía se refiere a la posición que ocupa cada especie con respecto al resto de las especies de acuerdo con su abundancia.

Selvas			Ambientes perturbados		
Especies	**Abundancia relativa**	**Jerarquía**	**Especies**	**Abundancia relativa**	**Jerarquía**
Temporada reproductiva (abril - agosto)					
1. Parula pitiayumi	21.3	5	1. *Volatinia jacarina*	28.6	1
2. Leptotila verreauxi	21.2	3	2. *Aimofila ruficauda*	21.6	2
3. Cyanocompsa parellina	16.8	4	3. *Sporophila torqueola*	13.3	8
4. Thryothorus sinaloa	16.4	6	4. *Columbina inca*	10.7	9
5. Vireo flavoviridis	15.2	7	5. *Columbina passerina*	9.4	10
6. Trogon citreolus	12.8	13	6. *Molothrus aeneus*	8.2	12
7. Uropsila leucogastra	10.9	15	7. *Crotophaga sulcirostris*	7.4	17
8. Cacicus melanicterus	10.8	11	8. *Tyrannus melancholicus*	7.0	22
9. Ortalis poliocephala	10.5	18	9. *Bubulcus ibis*	6.4	24
10. Thryothorus felix	10.5	14	10. *Columbina talpacoti*	6.4	16
11. Amazilia rutila	8.7	21	11. *Quiscalus mexicanus*	6.2	19
12. Myiarchus tyrannulus	8.5	20	12. *Cacicus melanicterus*	4.4	11
13. Arremonops rufivirgatus	7.0	27	13. *Guiraca caerulea*	3.0	35
14. Polioptila nigriceps	7.0	26	14. *Icterus pustulatus*	2.7	23
15. Melanerpes chrysogenys	5.8	25	15. *Cyanocompsa parellina*	1.9	4
Temporada migratoria (septiembre – marzo)					
1 .Parula pitiayumi	22.3	5	1. *Volatinia jacarina*	21.3	1
2. Cacicus melanicterus	16.5	11	2. *Quiscalus mexicanus*	20.1	19
3. Leptotila verreauxi	16.2	3	3. *Sporophila torqueola*	16.7	8
4. Vermivora ruficapilla	16.2	94	4. *Aimofila ruficauda*	21.6	2
5. Ortalis poliocephala	14.4	18	5. *Columbina passerina*	13.1	10
6. Thryothorus felix	14.0	14	6. *Passerina ciris*	13.0	91
7. Aratinga canicularis	13.0	45	7. *Columbina inca*	12.8	9
8. Myiarchus tuberculifer	12.6	39	8. *Tyrannus melancholicus*	8.5	22
9. Icterus pustulatus	12.2	23	9. *Molothrus aeneus*	8.1	12
10. Cyanocompsa parellina	11.4	4	10. *Bubulcus ibis*	7.5	24
11. Polioptila nigriceps	10.5	26	11. *Crotophaga sulcirostris*	7.5	17
12. Thryothorus sinaloa	10.5	6	12. *Guiraca caerulea*	7.1	35
13. Polioptila caerulea	9.9	78	13. *Passerina versicolor*	7.0	99
14. Myiarchus tyrannulus	9.0	20	14. *Chondestes grammacus*	5.5	52
15. Amazilia rutila	8.9	21	15. *Columbina talpacoti*	5.3	16

Gremios alimentarios

Se comprobó que la proporción de gremios varió significativamente en relación al tipo de hábitat ($F_{32,134}$= 12.71, P<0.001). En general, los gremios que presentaron mayor proporción de individuos y especies en la selva baja y mediana fueron los carnívoros, frugívoros, nectarívoros e insectívoros. Por el contrario en las áreas perturbadas fueron las especies granívoras el grupo más abundante (Cuadro 23).

La proporción de individuos por gremio en cada hábitat, indica que las especies granívoras presentan densidades más altas en cultivos (56.9%), pastizales (56.6%) y cercas vivas (40.6%), comparada con la selva baja y selva mediana (15.5% y 9.8% respectivamente) (Figura 19). Al comparar el número de individuos granívoros por hábitat se encontró que efectivamente existen diferencias significativas entre los hábitats ($F_{4,14}$= 5.9, P< 0.01). Posteriormente se aplicó una prueba de Tukey para determinar entre cuales hábitats se encuentran dichas diferencias. Los resultados de esta prueba indican que la proporción de individuos granívoros en la selva mediana es significativamente diferente a la registrada en los cultivos ($q_{10,5}$= 6.15, P<0.05) y las cercas vivas ($q_{10,5}$= 4.7, P<0.05); mientras que en el resto de las comparaciones no se encontraron diferencias.

Para el caso de los frugívoros y nectarívoros también se obtuvieron diferencias significativas entre los hábitats (frugívoros: $F_{4,14}$ = 72.7, P< 0.001; nectarívoros: $F_{4,14}$ = 17.3, P< 0.001). La proporción de individuos frugívoros y nectarívoros en la selva baja y selva mediana es más alta y significativamente diferente al compararlas con los cultivos y cercas vivas. Así mismo, no se encontraron diferencias entre los dos tipos de selva (Cuadro 22, figura 20).

El gremio de los omnívoros presentó diferencias entre los hábitats ($F_{4,14}$= 4.08, P<0.03); específicamente dichas diferencias fueron significativas entre las cercas vivas y el pastizal ($q_{10,5}$= 5.01, P<0.05) y entre la selva baja y el pastizal ($q_{10,5}$= 4.68, P<0.05). En el resto de las comparaciones no se encontraron diferencias significativas.

En el pastizal no se registró ninguna especie frugívora, nectarívora o insectívora colectora en corteza. Por el contrario, el mayor número de individuos y especies de estos tres gremios se detectó únicamente en la selva baja y selva mediana, en donde se presentaron 11 especies frugívoras (1,282 individuos), 5 especies insectívoras colectoras en corteza (460 individuos) y 6 especies nectarívoras (403 individuos).

Como se esperaba, el grupo de los insectívoros presentó diferencias en el número de individuos entre los hábitats ($F_{4,14}$ = 37.4, P<0.0001). Los sitios con mayor cobertura de vegetación (selvas y cercas vivas) registraron el mayor número de especies y la mayor proporción de individuos insectívoros. En este caso, la selva baja tuvo el promedio de individuos más alto (902.3 individuos), diferenciándose significativamente de las cercas vivas ($q_{10,5}$= 7.33, P<0.05), cultivos ($q_{10,5}$= 12.6, P<0.001) y pastizales

($q_{10,5}$=14.2, P<0.001). Por su parte la selva mediana no presentó diferencias con la selva baja, ni con las cercas vivas, pero si se diferenció de los cultivos ($q_{10,5}$ = 9.72, P<0.001) y pastizales ($q_{10,5}$= 11.3, P<0.001). Las cercas vivas a su vez, también se diferenciaron significativamente de los cultivos ($q_{10,5}$=5.3, P<0.05) y pastizales ($q_{10,5}$=6.9, P<0.05); sin embargo estos dos últimos sitios no presentaron diferencias al compararlos entre sí.

Cuadro 22. Comparación del número de individuos frugívoros y nectarívoros entre cada hábitat utilizando la prueba de Tukey.

Hábitat	Pastizal	Cultivo	Cerca viva	Selva baja	Selva mediana
Pastizal	—	—	—	—	—
Cultivo	**NS**	—	—	—	—
Cerca viva	**NS**	**NS**	—	—	—
Selva baja	1. $q_{10,5}$ = 14.4 ***, 2. $q_{10,5}$ = 7.9 *,	1. $q_{10,5}$ = 14.3 *** 2. $q_{10,5}$ = 7.7 *	1.$q_{10,5}$ = 12.6 *** 2. $q_{10,5}$ = 6.7 *	—	—
Selva mediana	1 $q_{10,5}$ = 17.6 *** 2. $q_{10,5}$ = 8.13 ***	1 $q_{10,5}$ = 17.5 *** 2. $q_{10,5}$ = 7.85,***	1.$q_{10,5}$ = 15.9 *** 2.$q_{10,5}$ = 6.92 **	**NS**	—

1= frugívoros 2= nectarívoros, NS = no significativo, *: p<0.05, **:p<0.005, ***p<0.001

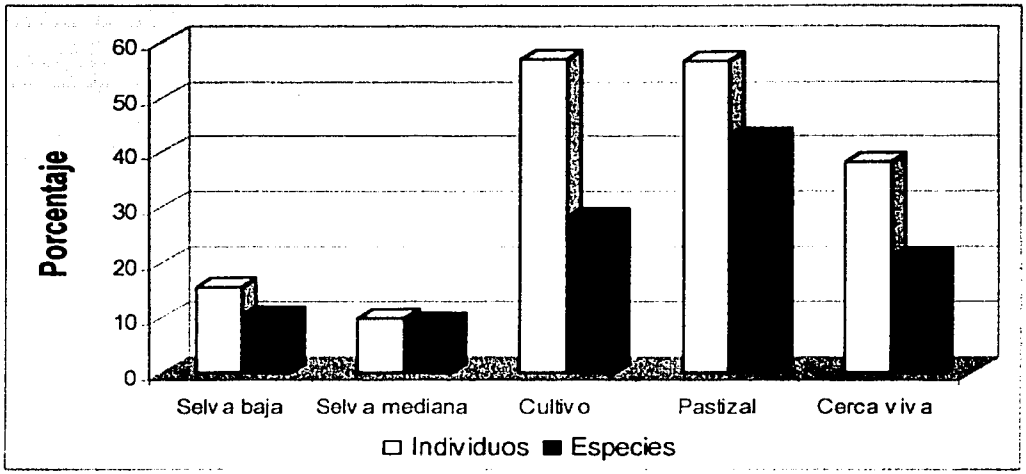


Figura 19. Porcentaje de especies e individuos granívoros registrados en cada tipo de vegetación.

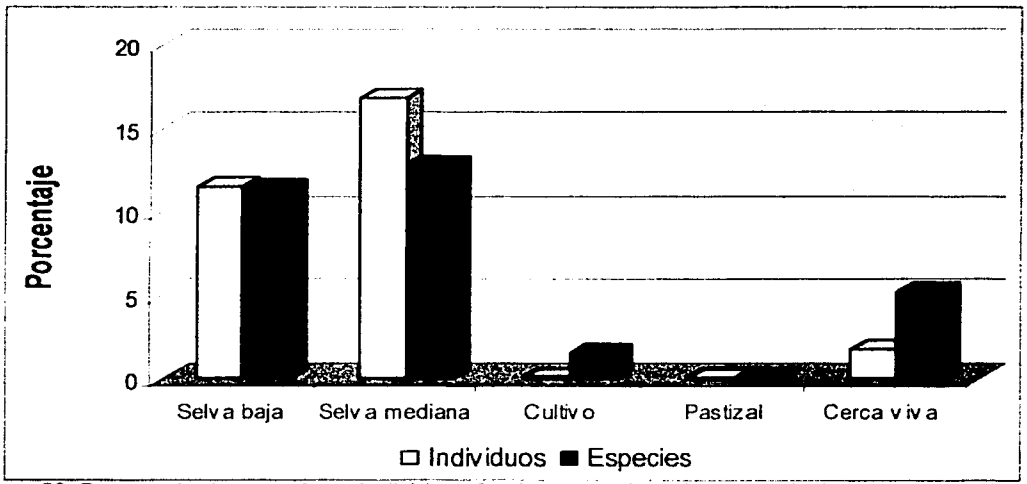


Figura 20. Porcentaje de especies e individuos frugívoros registrados en cada tipo de vegetación.

Gremio alimentario	Selva baja		Selva mediana		Cultivo		Pastizal		Cerca viva		No total de			
	Ind	spp	Ind	spp	Ind	spp	Ind	spp	Ind	spp	Ind	(%)	spp	(%)
Carnívoros	90	7	82	6	44	3	150	2	24	2	390	2.2	9	7.4
Frugívoros	577	11	705	11	3	1	0	0	69	4	1354	7.7	12	9.8
Granívoros	771	10	412	8	1788	18	883	12	1465	16	5319	30.1	18	14.8
Nectarívoros	199	6	203	5	7	2	0	0	30	3	439	2.5	6	4.9
Omnívoros	643	14	529	14	566	13	58	4	684	13	2480	14.0	20	16.4
Insectívoros de corteza	219	5	241	5	3	1	0	0	66	3	529	3.0	5	4.1
Insectívoros de follaje	1803	30	1637	27	276	15	153	2	870	24	4739	26.8	33	27.0
Insectívoros de sotobosque	164	2	45	2	238	3	152	3	429	3	1028	5.8	5	4.1
Insectívoros al vuelo	521	11	325	8	216	8	164	5	193	10	1419	8.0	14	11.5

Cuadro 23. Número de especies e individuos de cada gremio alimentario que se registraron en cada hábitat.

Estado de conservación

Durante el estudio se registraron 25 (66%) de las 38 especies de los ambientes terrestres de la región que se encuentran clasificadas en alguna categoría de riesgo. De ellas, 14 especies se registraron exclusivamente en las selvas, dos especies en los ambientes perturbados y nueve especies fueron detectadas en todos los hábitats (Apéndice 2).

Es importante mencionar que de las 39 especies que fueron observadas exclusivamente en la selva baja y selva mediana, el 36% (14 especies) se encuentran en alguna categoría de riesgo, y de ellas tres especies son endémicas al oeste del país (e.g. el papamoscas jaspeado: *Deltarhynchus flammulatus*, y el mulato azul: *Melanotis caerulecens*). Según la NOM-059 existen exclusivamente en estos ambientes cuatro especies sujetas a protección especial (entre ellas el carpintero pico plata: *Campephilus guatemalensis*) y dos amenazadas (el gavilán zancón: *Geranospiza caerulescens* y el loro corona lila: *Amazona finschi*). Además se detectó que el loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) se encuentra clasificada como una especie en peligro de extinción (CIPAMEX 1989, Collar *et al.*, 1994, Hilton-Taylor 2000, Ceballos y Márquez-Valdelamar 2000, CITES 2001, NOM-059 2001).

En las cercas vivas, cultivos y pastizales se registró al cernícalo americano (*Falco sparverius*) y al quebrantahuesos *(Caracara plancus*), como especies consideradas en riesgo de estar amenazadas o en peligro si no re reglamenta su comercio (CITES 2001).

Dentro de las especies que se comparten en todos los ambientes, se detectó que el vireo gorra negra (*Vireo atricapillus*) se encuentra clasificada como especie en peligro de extinción (CIPAMEX 1989,CITES 1989, Collar *et al.*, 1994, Hilton-Taylor 2000, Ceballos y Márquez-Valdelamar 2000, NOM-059 2001). Así mismo, se detectaron dos especies sujetas a protección especial (el perico frente naranja: *Aratinga canicularis* y el perico catarina*: Forpus cyanopygius*) y ocho especies en riesgo de estar amenazadas o en peligro si no se reglamenta su comercio (como el pijije ala blanca: *Dendrocygna autumnalis* y la aguililla caminera*: Buteo magnirostris;* CITES 2001).

Grado de asociación de la avifauna por tipo de hábitat

Para determinar la preferencia de las especies de aves por tipo de hábitat se aplicó el índice de amplitud de nicho (IAN) de Levins (1968), en donde las especies fueron clasificadas como especialistas de un hábitat si su IAN es de < 1.29; especies con preferencia a dos hábitat si su IAN se encuentra entre 1.30 y 2.34; y como generalistas de amplia distribución si su IAN es >2.35. Para evitar el efecto de rareza, es decir que especies que hayan sido registradas en pocas ocasiones sean consideradas como especialistas, se consideró únicamente las especies que tuvieron por lo menos cinco registros.

De acuerdo al análisis de amplitud de nicho de Levins, 8 (6.5%) especies mostraron preferencia por un sólo hábitat, 79 (64.7%) especies fueron clasificadas como especialistas de dos hábitats y 35 (28.7%) especies generalistas que se registraron en proporciones semejantes en 3 o mas tipos de hábitat (Apéndice 3).

- Especialistas de un hábitat

Como especialistas de la selva baja se clasificaron 3 especies *residentes (Myopagis viridicata, Morococcyx erythropygus y Calocitta formosa*), una migratoria de larga distancia *(Archilochus alexandri*), y una migratoria parcial (*Pheucticus melanocephalus*). Para la selva mediana sólo se clasificó al *Vireo hypochryseus* como especialista de este hábitat, que además es endémico de la vertiente del Pacífico. El mismo caso se presentó en las cercas vivas, donde se registró como especie exclusiva al perico catarina (*Forpus cyanopygius*), también endémico al oeste del país. Para el cultivo, la paloma doméstica residente (*Columba livia*) se clasificó como especialista de este hábitat.

- Especies con preferencia hacia dos hábitats

Se clasificaron 5 grupos de especies con preferencia hacia dos hábitats, siendo el más grande el de las especialistas de selva baja y selva mediana, con 48 especies (39.3%). Dentro de este grupo se encuentran 37 especies residentes, 6 migratorias de larga distancia y 5 migratorias parciales.

Entre las especies residentes con preferencia a ambos tipos de selva, hay una especie endémica al país (*Melanotis caerulescens*) y 6 especies endémicas a la vertiente del pacífico (*Cyanocorax sanblasianus, Deltarhynchus flammulatus, Granatellus venustus, Ortalis poliocephala, Trogon citreolus y Amazona finschi*). El 37% (14 especies) de las especies residentes se encuentran en alguna categoría de riesgo (e.g. *Crypturellus cinnamomeus, Micrastur semitorquatus Amazilia rutila).*

Dentro de los migratorios de larga distancia de este grupo se encuentra el vireo gorra negra (*Vireo atricapillus*) considerado como en peligro de extinción y el colibrí garganta rubí (*Archilochus colubris*) clasificado en la categoría II de CITES.

Las especies más abundantes de este grupo fueron la paloma arroyera (*Leptotila verreauxi*), la párula tropical (*Parula pitiayumi*), el colibrí canela (*Amazilia rutila*), el perico frente naranja (*Aratinga canicularis*), el papamoscas triste (*Myiarchus tuberculifer*), la perlita sinaloense (*Polioptila nigriceps*) y la coa (*Trogon citreolus*)

El segundo grupo con preferencia hacia dos habitats, es el de las especialistas de cercas vivas y cultivos, con 22 especies (18%). Entre ellas se encuentran 8 especies migratorias de larga distancia, 5

especies migratorias parciales y 9 especies residentes. Dentro de este grupo solo se registró a una especie en el apéndice II de CITES (*Falco sparverius*).

Otro grupo dentro de la categoría de preferencia hacia dos hábitats fue el de las especies características de cultivos y pastizales, integrado por tres especies residentes que se registraron en mas de cinco ocasiones, las cuales son: la garza ganadera (*Bubulcus ibis*), el pijije ala blanca (*Dendrocygna autumnalis*) y la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*).

Por otro lado, sólo dos especies residentes mostraron preferencia a la selva mediana y las cercas vivas (IAN=2), las cuales son el momoto corona café (*Momotus mexicanus*) y Luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*). Por su parte, el chipe negrogris (*Dendroica nigrecens*) y el carpintero mexicano *(Picoides scalaris*) presentaron abundancias similares hacia la selva baja y las cercas vivas.

Por último se encuentra el grupo que mostró preferencia por la selva baja y los cultivos, formado por una especie migratoria parcial: la paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*) y una residente: la aguililla caminera (*Buteo magnirostris*).

- Generalistas de amplia distribución

En total 35 especies (28.7%) presentaron abundancias similares en tres o más hábitats (tanto en las selvas como en ambientes perturbados), entre ellas se encuentran 7 especies migratorias de larga distancia, 7 especies migratorias parciales, y 21 especies residentes. Dentro de este grupo existen 5 especies endémicas *(Melanerpes chrysogenys, Cacicus melanicaterus, Passerina leclancherii, Thryothorus felix y Thryothorus sinaloa*), una especie considerada en el apéndice II de CITES (Asturina *nitida*).

DISCUSIÓN

Características generales de la avifauna

Durante el estudio se registraron 125 de las 270 especies de aves reportadas para la región (Arizmendi *et al.* 1990). Esta gran riqueza avifaunística refleja la intrincada relación de eventos históricos, evolutivos y biogeográficos que originaron las características estructurales y la gran diversidad de la selva baja. De acuerdo con Friedman *et al.* (1950), para el estado de Jalisco se han reportado un total de 400 especies de aves, mientras para la región, Arizmendi *et al.* (1990) indica la presencia de 180 especies en ambientes terrestres. Por tanto, durante el estudio se registró el 31.3% de la avifauna del estado y el 69.4% de las aves terrestres de la zona de estudio.

Los órdenes y familias que se registraron en la zona representan el 66% y 35 % respectivamente del total reportado para el país (Navarro y Benítez 1993). Además, el número total de especies censadas representa más del 10% de la avifauna de México en un área de tan sólo 0.009 % del territorio mexicano. Por tanto, la región tiene gran importancia para la conservación de la avifauna tanto a nivel estatal como nacional.

La proporción de especies residentes (65%, de las cuales el 20% son endémicas) y migratorias (35%) que se registraron durante el estudio, concuerda con los reportes de varios estudios realizados en las selvas secas y ambientes aledaños de la costa del Pacífico (Hutto 1989, 1992, Ornelas *et al.* 1993, Arizmendi *et al.* 1990, Juárez 1998, Gordon y Ornelas 2000). Dichas proporciones, hacen evidente la importancia que tienen estos hábitats en la conservación de una gran cantidad de especies endémicas. De hecho, Escalante *et al.* (1993), indican que la selva baja del oeste de México es uno de los hábitats que concentran la mayor riqueza de especies endémicas. Por otro lado, más del 40% de las especies de esta región son migratorias de larga distancia, que en su gran mayoría se reproducen al oeste de Estados Unidos y Canadá (Hutto 1992, 1995). Si añadimos que cerca del 14% de las especies que utilizan las selvas secas del Pacífico (de Sonora a Guanacaste) como hábitat primario se encuentran amenazadas (Stotz *et al.* 1996), se puede inferir que la riqueza y composición de la avifauna de la selva baja del oeste de México es única y distintiva, colocándose en una posición importante desde el punto de vista de la conservación.

Variación en la riqueza y composición de especies entre hábitats

Las diferencias en la distribución de la riqueza y composición encontrada entre los hábitats muestreados, indican que la selva baja y mediana presentan una riqueza significativamente mayor que cualquiera de los sitios perturbados (cercas vivas, cultivos y pastizales). En este sentido, los resultados concuerdan con diversos trabajos realizados también en ambientes tropicales y que indican que la pérdida de hábitats naturales, a través de la deforestación y transformación del uso de suelo, influye directamente en la presencia, abundancia y persistencia de las especies (Kattan *et al.* 1994, Laurence y Bierregaard 1997, Cuarón 2000, Medellín *et al.* 2000, Laidlaw 2000).

Entre los ambientes perturbados, las cercas vivas concentraron la mayor riqueza de especies, probablemente debido a que su estructura vegetal es más compleja y diversa en comparación con las zonas de cultivos y pastizales que le rodean. Algunos estudios ya han demostrado que las cercas vivas compuestas de arbustos y árboles maduros, suelen ser atractivos para una gran cantidad de individuos y especies en zonas agrícolas (Linehan 1957, Villaseñor 1993). En general, las cercas vivas pueden soportar altas densidades de aves, ya que proveen de una gran cantidad de recursos alimenticios, sitios de percha y escondite (Villaseñor y Hutto 1995)

La composición de la avifauna asociada a las selvas difirió marcadamente de aquellas asociadas a las áreas perturbadas, principalmente debido a la proporción de especies residentes y migratorias registradas entre los hábitats. En general, se comprobó que las especies migratorias (81%), prefieren sitios perturbados en algún grado, mientras que las especies residentes (37%), utilizan preferentemente áreas bien conservadas.

En particular, la avifauna de la selva baja y mediana estuvo formada por un gran porcentaje (67%) de especies residentes comparadas con las migratorias (33%); mientras que en las áreas perturbadas la proporción de residentes disminuyó (54%), y la de migratorios se incrementó (46%). Los resultados anteriores concuerdan con varios estudios realizados en ambientes similares del oeste de México; los cuales reportan que la modificación de las selvas secas estacionales ocasiona cambios en la composición de la avifauna, afectando negativamente la riqueza y abundancia de especies residentes y positivamente la de especies migratorias (Hutto 1980, 1986, 1995, Villaseñor 1993, Sosa 1996, Juárez 1998). Sin embargo, también se ha destacado que las migratorias y algunas residentes sólo se ven favorecidas por una perturbación moderada, ya que la remoción total de la vegetación causaría la pérdida total de la avifauna que caracteriza a un hábitat (Hutto 1989). En este sentido, los resultados concuerdan con lo antes mencionado, ya que los pastizales registraron la menor riqueza y diversidad tanto en su estructura vegetal como en su avifauna.

El hecho de que los migratorios utilicen principalmente hábitats perturbados, puede estar relacionado a que durante el invierno la mayoría de las especies migratorias suelen ser más flexibles en sus requerimientos de hábitat y alimento comparadas con las residentes (Hutto 1992, Rappole *et al.* 1993, Villaseñor y Hutto 1995). Por otro lado, en las áreas perturbadas se suelen registrar elevadas tasas de depredación y parasitismo lo cual provoca que las especies que se reproducen en estos ambientes registren bajo éxito reproductivo (Robbins *et al.* 1992, King *et al.* 1996, Robinson 1998, Burke y Nol 1998). Por tanto, los hábitats perturbados no son completamente adecuados para las especies residentes, que por lo general subutilizan dichos ambientes y preferentemente se distribuyen en áreas conservadas en las que puedan cubrir todos sus requerimientos de alimentación, reproducción y protección lo largo del año.(Lynch 1992, Rappole *et al.* 1993, Villaseñor 1993).

Las especies migratorias tienden a tener un amplio uso de hábitat; sin embargo como grupo no reflejan las necesidades de todas las especies de aves por que no son afectadas de la misma forma. De hecho, algunas especies migratorias llegan a comportarse como las más especializadas residentes (Hutto 1980,1986, 1989, 1995). Tal es el caso de las especies *Empidonax minimus, Vireo atricapillus, Vireo solitarius, Catharus ustulatus, Seiurus aurocapillus y Piranga rubra,* las cuales han sido reportadas por Hutto (1995), como migratorias especialistas de la selva baja caducifolia y que también fueron agrupadas como especialistas de la selva baja y mediana durante el presente estudio. En este sentido, es probable que debido a su especificidad a la selva baja, algunas de las especies mencionadas anteriormente puedan ser particularmente vulnerables a la deforestación de estos hábitats (Hutto 1989).

Diversidad

La riqueza y diversidad registradas indican que los hábitats bien conservados (selva baja y mediana), son significativamente más ricos y diversos que cualquiera de los ambientes perturbados (cerca vivas, cultivos y pastizales). Dichas diferencias pueden estar relacionadas con las características de la estructura de la vegetación que se registró en cada hábitat. De hecho, varios estudios (Nocedal 1984, Wiens y Rotenberry 1981, Wiens *et al.* 1987, Juárez 1998, Blake y Loiselle 1991, Loiselle y Blake 1994, Bierregaard y Stouffer 1997, Villard *et al.* 1999) han reportado que existe una relación directa entre la composición y heterogeneidad estructural del hábitat y la riqueza y diversidad de su avifauna, ya que la estructura vegetal determina la cantidad y distribución de los recursos que utilizan las aves.

En este caso, los hábitats más diversos (selva baja y mediana) fueron a su vez, los sitios más heterogéneos en cuanto a la estructura de su vegetación, ya que presentaron varios estratos de cobertura (con más del 90% de cobertura para el estrato medio y de dosel) y una mayor densidad de árboles (de más de 3 cm de DAP), comparado con los hábitats perturbados.

No se encontraron diferencias significativas en la diversidad de la avifauna entre las selvas, debido posiblemente a que presentan semejanzas en cuanto a la estructura de su vegetación. Así mismo, son cada vez más pequeñas las áreas que quedan de selva mediana debido a la deforestación, por lo que las aves características de la selva baja y mediana probablemente se desplazan entre estos ambientes dependiendo de la disponibilidad de recursos.

El tercer hábitat con mayor complejidad estructural, riqueza y diversidad de especies fue la cerca viva. Las cercas vivas representan remanentes de vegetación natural, que continuamente sufren modificaciones en su estructura vertical y horizontal, lo que probablemente trae como consecuencia una disminución en la riqueza y diversidad de su avifauna. (Villaseñor 1993, Villaseñor y Hutto 1995).

Los hábitats menos ricos y diversos fueron los cultivos y pastizales, los cuales son sitios muy dinámicos, que se modifican continuamente. Así mismo, la estructura vegetal de los cultivos y pastizales es bastante homogénea con apenas dos estratos de cobertura (de menos de 2 m de altura) y constituidos únicamente de pastos o cultivos temporales, lo cual limita la variedad de recursos disponibles en estos ambientes (e.g. perchas, refugios, cobertura vegetal, alimento).

El recambio de especies entre ambientes naturales y perturbados fue alto, indicando el efecto de los profundos cambios asociados al cambio en la estructura del hábitat y reflejando las diferencias en la riqueza y composición de las especies presentes en estos ambientes. La distribución de la composición y abundancia relativa de especies registradas entre sitios conservados y perturbados indica que existe una elevada diversidad beta entre estos ambientes, sin embargo existe una menor equitabilidad en las zonas perturbadas, ya que sólo el 20% de las especies presentes en estos sitios fueron muy abundantes.

Los porcentajes más bajos de similitud (composición y abundancia), encontrados entre los pastizales y las selvas, se pueden explicar debido a que los ambientes bien conservados presentaron una estructura más compleja y heterogénea comparada con los pastizales. En el otro extremo, los porcentajes de similitud más elevados y significativos encontrados entre la selva baja y mediana, pueden ser explicados en función de la semejanza de las características fisonómicas y estructurales de estos ambientes.

La elevada similitud en la composición y abundancia registrada entre el cultivo y pastizal, así como entre el cultivo y cerca viva, puede deberse a que dichos ambientes se encuentran entremezclados, y la avifauna asociada a estos lugares, son en su mayoría especies oportunistas que fácilmente pasan de un sitio a otro para cubrir todos sus requerimientos. En este caso, es factible que los cultivos y pastizales funcionen como sitios de forrajeo (principalmente para las especies granívoras); mientras que las cercas vivas representan un circuito de desplazamiento entre los ambientes perturbados y no perturbados, además de que proveen de percha, sitios de escondite y descanso.

Gremios alimentarios

La composición de la avifauna en función de los gremios alimentarios está relacionada con la estructura de la vegetación (Nocedal 1984, Bierregaard y Stouffer 1997, Laurance y Bierregaard 1997). En las zonas tropicales, los hábitats perturbados son importantes para una gran cantidad de aves granívoras e insectívoras, ya que de forma temporal o permanente proveen de dichos recursos dependiendo de su fenología y estacionalidad (Loiselle y Blake 1996)

En general, los hábitats perturbados soportan una gran cantidad de especies e individuos granívoros, mientras que en los hábitats con una estructura de vegetación compleja y formada por varios estratos de cobertura se presentan principalmente especies insectívoras, frugívoras y nectarívoras (Lucken 1990, Rappole *et al.*1993, Poulin *et al.* 1994a). Los resultados de este trabajo, concuerdan con lo antes mencionado, ya que todos los sitios perturbados presentaron una mayor proporción de especies e individuos granívoros comparados con la selva baja y mediana. Es probable que la concentración y abundancia constante de semillas en las áreas agrícolas determine que la mayoría de las especies granívoras se distribuya preferentemente en este tipo de ambientes. Así mismo, la distribución de semillas en las selvas generalmente se encuentra de forma dispersa y en menor cantidad, por lo que energéticamente tiene un menor costo el explotar dicho recurso en las áreas perturbadas.

Por otra parte, la mayor proporción de especies frugívoras y nectarívoras se concentró tanto en la selva baja como mediana, los cuales fueron los hábitats más complejos en cuanto a la estructura de su vegetación. Dichos resultados concuerdan con otros estudios realizados en bosques tropicales, selvas deciduas y zonas arbustivas tropicales, ya que las especies nectarívoras y frugívoras por lo general registran mayor riqueza y abundancia en ambientes con una estructura heterogénea de vegetación (Poulin *et al.* 1994a, 1994b, Kattan *et al.* 1994, Loiselle y Blake 1994, Bierregaard y Stouffer 1997).

La composición y complejidad estructural (tanto vertical como horizontal) de cualquier hábitat, determina la diversidad de recursos potencialmente explotables por las aves (Nocedal 1984, Stotz *et al.* 1996). En general, las selvas secas se caracterizan por su diversidad de especies, complejidad estructural y estacionalidad; características que determinan la presencia de una gran cantidad de especies que florecen y fructifican de forma alternada durante la época seca y principios de las lluvias (Rzedowski 1991, Lott y Solis-Magallanes 1987). De tal forma que el recurso néctar y fruta se mantiene relativamente constante durante dicho período, aunque sus concentraciones cambian espacialmente a lo largo del tiempo. Por el contrario, la dinámica y modificación constante que se presenta en las zonas agrícolas ocasiona que dichos recursos sean efímeros o inconstantes en el tiempo (Obs. pers.), por lo que muy probablemente determina que los frugívoros y nectarívoros se concentren preferentemente en las selvas.

En la región, se ha documentado que las especies nectarívoras y frugívoras realizan movimientos locales a través de la selva baja y mediana siguiendo los picos de floración y fructificación (Arizmendi *et al.* 1990, Ornelas y Arizmendi 1995). Por ejemplo, algunos colibríes se mueven entre la selva mediana subperennifolia, los bosques riparios y de pino-encino hacia la selva baja para poder aprovechar los picos de floración durante la época seca (Des Granges 1987). Tal es caso de *Cynanthus latirostris* y *Heliomaster constantii* que se registraron durante este trabajo y que están consideradas como residentes que realizan movimientos altitudinales entre los bosques de la sierra y la selva de la costa (Ornelas y Arizmendi 1995). Así mismo, Berlanga (1991) destaca que en la región existe un patrón de sincronía entre la abundancia en las selvas de plantas fructificando y la abundancia de frugívoros. De hecho, indica que muchas plantas de la selva baja pueden fructificar asincrónicamente y/o de forma continua, por lo que los frugívoros pueden beneficiarse de estas estrategias y contar con frutos durante gran parte del año.

Para las especies omnívoras no se encontró un patrón distintivo en su distribución entre hábitats. Dicho patrón, probablemente se debe a que las especies de este gremio pueden alimentarse de varios tipos de recursos (insectos, frutos, néctar, semillas), por lo que pueden moverse entre hábitats aprovechando la abundancia temporal de distintos tipos recursos y evitando competir por aquellos que sean poco abundantes (Rappole *et al.* 1993).

Por otro lado, la gran cantidad de especies migratorias y residentes insectívoras encontradas tanto en hábitats bien conservados como en sitios con vegetación natural remanente (como es el caso de las cercas vivas), puede deberse al parecido estructural de las cercas vivas con los estados clímax de la selva baja y mediana; que permite la presencia de recursos (insectos) alimenticios temporalmente abundantes y fácilmente colectables por este gremio en estos ambientes.

Para las especies migratorias, el gremio con mayor proporción de individuos fue el de los insectívoros, hecho que no es sorprendente debido a que la mayoría de las especies migratorias pertenecen a este gremio. De hecho, las aves migratorias y algunas especies residentes tienen preferencias dietéticas amplias y muchas especies cambian su dieta respecto a la disponibilidad de alimento durante la etapa migratoria o en las diferentes estaciones del año (Rappole *et al.* 1993).

En general, todas las especies (tanto residentes como migratorias) son capaces de aprovechar los períodos de abundancia de recursos, dejando temporalmente los recursos que comúnmente consumen para proveerse de alimento a un bajo costo de energía. De hecho, algunas especies especialistas a un tipo de recurso pueden llegar a cambiar su dieta, tal es el caso de algunos colibríes que durante el invierno o la temporada reproductiva se alimentan también de una gran cantidad de insectos (Des Granges y Grant 1980). La misma situación se ha reportado en la región para algunas de

las especies frugívoras (*Trogon citreolus*) y granívoras (*Cyanocompsa parellina*), que durante época reproductiva se alimentan principalmente de artrópodos (Lobato 2000, Renton y Vega Rivera 2001).

Endemismos

El porcentaje de endemismos registrados durante el estudio fue alto (13.6%), de hecho Escalante *et al.* (1993) y Ceballos (1995) mencionan que de todas las selvas secas del neotrópico, la que se distribuye en el oeste de México acumula el mayor número de vertebrados terrestres endémicos. Así mismo, la zona de estudio se encuentra dentro de lo que se considera un área de concentración de especies endémicas (EBA por sus siglas en inglés), con una alta prioridad de conservación (Stattersfield *et al.* 1998)

En particular, las especies endémicas se definen como aquellas cuya distribución está restringida a una entidad que puede ser de carácter fisiográfico, ecológico o político, según la escala geográfica que se examine (Espinosa y Llorente 1991). Las especies endémicas registradas durante este trabajo se restringen a los límites políticos del país; sin embargo, un gran porcentaje de estas (76%) limitan su distribución a la vertiente del Pacífico mexicano e incluso exclusivamente a la Provincia biótica de Nayarit-Guerrero (e.g. *C. sanblasianus y T. sinaloa*). De hecho, algunos de los endémicos se restringen específicamente a un tipo de hábitat, tal es el caso de *Deltarhynchus flammulatus* y *Granatellus venustus* que han sido reportados como especialistas de la selva baja caducifolia (Stotz *et al.* 1996) y que también fueron registradas (junto con otras seis especies endémicas) exclusivamente en las selvas baja y mediana durante este trabajo. El carácter tan restringido de la distribución de dichas especies las hace más vulnerables y susceptibles a desaparecer ante las aceleradas tasas de modificación y deforestación (entre 8% y 2% anual; Masera 1995) que enfrentan las selvas secas de nuestro país.

Las causas de la presencia de especies endémicas en la región pueden ser muy diversas; sin embargo es probable que los eventos históricos y biogeográficos que han sucedido en el país hayan modelado las características florísticas de la selva baja, y por ende de los animales que en ella se encuentran. De la misma manera, las conexiones entre diferentes áreas de selva baja en el pasado y su posterior aislamiento promovieron un continuo vaivén de especies neárticas y neotropicales, así como el desarrollo de especies únicas o de ámbitos restringidos (Rzedowski 1991).

Por otro lado, la condición intermedia entre lo semiárido y subhúmedo y la gran estacionalidad de las selvas secas determinaron un escenario evolutivo que permitió la selección de especies con adaptaciones específicas para sobrevivir en este tipo de ambiente (Rzedowski 1991, Trejo 1998).

La escala en la que se desarrolló este trabajo, permitió observar una asociación directa entre la riqueza de especies y el número de endemismos; a diferencia de los resultados de Escalante *et al.* (1993) obtenidos a una escala nacional, donde la relación de riqueza y endemismo parece ser antagónica. En este sentido, es muy probable que los resultados de estos análisis dependan de la resolución de la escala utilizada y a las diferencias en la información de los mapas e inventarios oficiales del gobierno, los cuales contienen inconsistencias en la terminología, el método y el análisis de datos (Trejo y Dirzo 2000).

La relación lineal que se encontró entre el número de especies endémicas y la riqueza, permitió determinar los tipos de vegetación importantes para la conservación, y establecer los casos en donde la proporción de especies endémicas registradas fue mayor de lo que se esperaba. En este caso, la selva baja y mediana concentraron mayor número de especies endémicas que las que se esperaría encontrar de acuerdo con su riqueza.

Resulta interesante notar que nueve especies endémicas se distribuyeron tanto en sitios conservados como perturbados, probablemente debido a que estas especies son en su mayoría insectívoras y omnívoras, que pueden explotar diversos recursos alimentarios a lo largo del año.

Es evidente que los hábitats perturbados registraron en conjunto un número muy bajo de endemismos (nueve especies), y que ninguna de estas especies se registró como exclusiva de estos ambientes. Entre las causas que pueden explicar el bajo número de endemismos en zonas perturbadas, se encuentra el hecho de que las zonas transformadas tienen relativamente poco tiempo de haberse originado (de principios de siglo a la fecha), por lo que es poco probable que concentren un elevado número de endemismos o de especies especialistas de los recursos disponibles en estos lugares.

En general, las especies endémicas reciben una especial atención dentro de las estrategias de conservación (Gómez de Silva 1996), ya que su distribución restringida les confiere un valor alto de riesgo, en donde la probabilidad de extinción es mayor ya sea por cambios ambientales azarosos o por factores humanos. En este sentido, mis resultados indican que las selvas baja y mediana constituyen ambientes importantes para la conservación del 77% de los endemismos de la región, entre las que se encuentran especies restringidas a la vertiente del Pacífico y a la selva baja del oeste del país. Por otra parte, es importante notar que cerca del 50% de los endemismos registrados durante este trabajo son comunes y se distribuyeron tanto en sitios conservados como perturbados. Por tanto, para determinar si los ambientes alterados son importantes para la conservación de aves endémicas en la región, es necesario fomentar estudios que evalúen el uso (reproducción, nidificación, tasas de sobrevivencia, depredación y éxito reproductivo) que le dan las especies endémicas a las zonas perturbadas.

Distribución de las especies en riesgo

Las diferencias en la distribución del número de especies en riesgo registradas durante el estudio, reflejan en cierta manera el grado de amenaza o destrucción que enfrentan los ecosistemas. De hecho, se sabe que los ambientes que enfrentan las mayores presiones de deterioro y fragmentación, frecuentemente presentan un número elevado de especies en riesgo (Bessinger *et al.* 1996, Ceballos y Márquez-Valdelamar 2000).

Durante este trabajo, se detectó la mayor proporción de especies con alguna categoría de riesgo (37% del total reportado para la región), exclusivamente en los sitios de selva baja y selva mediana, los cuales son hábitats que durante el presente siglo han sido transformados para el establecimiento de zonas agrícolas y urbanas y por tanto se ha reducido su distribución original (Masera 1995,Trejo 1998, Trejo y Dirzo 2000). El mismo patrón se refleja en los resultados obtenidos del índice de amplitud de nicho de Levins, en donde el grupo de aves especialistas de la selva baja y mediana concentraron una mayor proporción de especies en riesgo (33.3%) y endémicas (19%), comparadas con las especialistas de zonas perturbadas (7%) y con las generalistas de amplia distribución (5%). Dichos resultados, reflejan directamente la importancia de las selvas en la conservación de la avifauna regional, e indirectamente el grado de amenaza en la que se encuentran estos ecosistemas.

Así mismo, la distribución diferencial de las especies amenazadas y endémicas detectadas durante este trabajo concuerda con otros estudios realizados también en ambientes tropicales, en donde se reporta que los ecosistemas que enfrentan un mayor riesgo y destrucción presentan un mayor número de especies amenazadas y por tanto la distribución diferencial de especies vulnerables, raras y endémicas puede ser utilizada como un indicador de los efectos acumulados de la destrucción del hábitat (Balmford y Long 1994, Brooks *et al.* 1997, Espinosa 1999, Espinosa y Babb 1999).

Las causas que determinan la distribución de las especies amenazadas pueden tener cierta relación con los requerimientos ecológicos de las especies (Soulé 1986, Rabinowitz *et al.* 1986, Ezcurra 1990) por ejemplo algunas de las especies que se registraron pertenecen a gremios alimentarios muy específicos (*Archilochus colubris*, nectarívoro), tienen usos de hábitat muy restringidos (e.g. *Vireo atricapillus*, IAN: 2.22, especialista de la selva baja y mediana; *Uropsila leucogastra*, IAN:1.99, especialista de selva baja y mediana), o son especies que se encuentran en el límite extremo de su ubicación geográfica, por lo que sus poblaciones en la región pueden ser escasas (e.g. *Amazona oratrix*, la zona representa el límite norteño de su distribución).

En particular, la comparación de las clasificaciones de riesgo utilizadas en este trabajo refleja la existencia de diferencias en el número y categorías de riesgo en las que incluyen a las especies. Sin

embargo, dichas diferencian radican en el hecho que las listas internacionales (IUCN y CITES) consideran principalmente a las especies amenazadas a nivel global, mientras que las listas nacionales (NOM-059 2001, CIPAMEX 1989, Ceballos y Márquez-Valdelamar 2000) incluyen además especies que presentan problemas de conservación en México. En este sentido, es importante mencionar que la lista oficial del gobierno mexicano (NOM-059 2001) fue reestructurada recientemente, consolidando una lista de especies en donde los criterios de decisión sobre las categorías de riesgo de las especies fueron unificados y basados en información científica actualizada (área de distribución, estado del hábitat, vulnerabilidad intrínseca de la especie e impacto de las actividades antropogénicas).

Las diferencias encontradas en las clasificaciones de riesgo que se utilizaron en este trabajo, reflejan más que una divergencia de opiniones, una complementaridad de criterios que permite visualizar de manera más clara los grupos de especies que son más vulnerables en la región (Falconidae, Psittacidae, Strigidae, Apodidae, Vireonidae), así como los hábitats en donde dichas especies se distribuyen (en este caso fueron las selvas baja y mediana). Esta situación tiene implicaciones fundamentales para la conservación de la avifauna local, ya que puede utilizarse como una herramienta que permita dirigir el desarrollo de futuras estrategias de conservación hacia los grupos de especies y/o hábitats que estén más amenazados.

Por otra parte, otro de los problemas relacionados con los sistemas de clasificación de especies en riesgo, es el hecho de que sólo se consideran las especies que enfrentan problemas en toda el área de distribución geográfica, por lo que muchas veces se subestima la extinción de poblaciones a nivel local y regional. En particular, en la región de Chamela-Cuixmala la población de guacamaya verde (*Ara militaris*) se extirpó recientemente (20 años) debido a la deforestación de la selva mediana y al comercio excesivo de esta especie como mascota (Renton com. pers.). La misma situación está afectando la presencia en la región del perico cabeza amarilla (*Amazona oratrix*), el cual ha sufrido una fuerte disminución en su abundancia poblacional debido a la deforestación de las selvas y a la gran presión humana para el comercio nacional e internacional (Renton en prensa). De hecho, esta especie fue registrada en las selvas baja y mediana sólo en dos ocasiones durante este trabajo.

Bajo este contexto, surge la necesidad obligada de generar estudios que analicen las causas de amenaza y rareza de las especies, así como la relación de la distribución de la riqueza, vulnerabilidad, rareza y endemismo de las especies como criterios de importancia para la conservación de ecosistemas y grupos biológicos particulares. Así mismo, una de las tareas fundamentales durante la evaluación de la vulnerabilidad de las especies deberá ser la valoración de los criterios de amenaza y las equivalencias utilizadas entre las distintas clasificaciones de riesgo.

Recomendaciones e implicaciones para la conservación

La destrucción de la vegetación natural tiene serias repercusiones en la estabilidad y conservación de los ecosistemas. Las aves al igual que otros organismos son parte fundamental de dichos ecosistemas y muchos de ellos se encuentran en peligro debido a una gran variedad de factores, como son: la destrucción de hábitats, la cacería inmoderada, el tráfico de especies, la introducción de fauna exótica y la contaminación (Soulé 1986, Ehrlich y Ehrlich, 1981, Ceballos y Navarro 1991, Ceballos y Márquez-Valdelamar 2000).

En los últimos años, las selvas secas de la costa de Jalisco han sido transformadas drásticamente a tierras de cultivo y pastizal (a una tasa constante del 1.48% anual desde 1973; Miranda en prep.); situación que puede llegar a tener repercusiones negativas en la conservación de la diversidad avifaunística asociada con este tipo de ambiente. En particular, en las selvas secas del área de estudio se encuentra representada más de la décima parte de la avifauna nacional, además de presentarse un elevado nivel de endemismos (13%) y especies clasificadas en alguna categoría de riesgo (20%). Dicha riqueza representa para la zona y para el país un compromiso nacional e internacional que permita garantizar la conservación de dichas especies, así como los ambientes en donde se encuentran.

La determinación y comparación de la distribución de la riqueza y diversidad de especies, así como la ubicación de las áreas con mayor concentración de especies endémicas, raras y amenazadas representan una de las herramientas fundamentales para el establecimiento de estrategias de conservación de cualquier grupo biológico (Ceballos y Brown 1995, Ceballos *et al.* 1998). Considerando dichos patrones de distribución y de acuerdo con los resultados encontrados, es posible determinar que los principales hábitats de la región en los que se deben de enfocar las futuras acciones de conservación son la selva baja, selva mediana y cercas vivas, ya que registraron significativamente una mayor riqueza y diversidad comparadas con el resto de los ambientes.

En la región, las especies terrestres que se distribuyen tanto en ambientes conservados (selva baja y mediana) como perturbados son en su mayoría residentes de amplia distribución y algunas migratorias, que representan en conjunto el 49% del total de especies registradas durante este estudio. Bajo este contexto y reconsiderando que existe una relación directa entre el número de endemismos y la riqueza, es posible suponer también que se puede conservar la mayor parte de la avifauna regional a través de la protección de hábitats en donde se distribuyan la mayoría de las especies endémicas y amenazadas. Nuevamente, los resultados sugieren que las selvas baja y mediana constituyen los ambientes prioritarios para la conservación, pues concentran casi el doble de los endemismos y especies amenazadas registradas en las áreas perturbadas.

Dentro de los ambientes perturbados, las cercas vivas resultaron ser los sitios más ricos y diversos. Estos hábitats pueden funcionar como corredores de movimiento para muchas especies, ya que ayudan a reducir el efecto de aislamiento que provoca la creación de zonas agrícolas en zonas aledañas a la selva baja y selva mediana. En general, el área que ocupan las cercas vivas es insignificante (aproximadamente 5%), comparada con el área de las tierras de cultivo y pastizal en donde se hayan inmersas; sin embargo mantienen un gran número de especies de aves y otros animales que hace de estos lugares un elemento importante para la preservación de diversas especies en los paisajes agrícolas (Laurance y Laurance 1991, Beir 1993, Villaseñor 1993, Matchans *et al.* 1996). Bajo este contexto, es importante fomentar la utilización de bordes de vegetación natural para delimitar potreros y parcelas, además de implementar estrategias de restauración ecológica en las zonas perturbadas y promover el aprovechamiento sostenible de la tierra en zonas agrícolas.

Sin embargo, es imprescindible remarcar que a pesar de que las cercas vivas presentan una gran riqueza de especies, son también los sitios en donde se han registrado elevadas tasas de depredación y parasitismo (Hass 1995, Brawn y Robinson 1996, Burke y Nol 1998), por lo que su presencia no beneficia a todas las especies de una cierta región. Por tanto, es necesario fomentar estudios que evalúen el uso que le dan las especies residentes, endémicas y migratorias a las cercas vivas, así como los atributos y características ecológicas de las especies que utilizan todo el año estos ambientes.

Es evidente, que la tasa de deforestación de las selvas baja y mediana del país es una de las más altas (2%) del neotrópico (Masera 1996 y Trejo 1998). Sin embargo, el área protegida de selva baja y mediana bien conservada para el estado de Jalisco y para el país es muy reducida (0.5 % y 10 % respectivamente), por lo que debe ser prioritario valorar la posibilidad de incorporar más sitios de este tipo de vegetación a zonas de protección; además de diseñar planes de manejo que contemplen la restauración de áreas perturbadas. Así mismo, debe fomentarse el desarrollo de estudios de monitoreo y estrategias de conservación de la avifauna a lo largo de la distribución de la selva baja, enfatizando dichas acciones en los grupos de especies más vulnerables a la deforestación de las selvas (especies endémicas, raras, residentes y migratorios especialistas de las selvas secas y/o clasificadas como amenazadas).

Por último, la gran cantidad de especies canoras y de ornato que se presentan en la región de Chamela-Cuixmala, representan no sólo un recurso atractivo por su valor estético y comercial, sino también por que representan un grupo que potencialmente puede ser utilizado para vincular la investigación, la conservación, la educación ambiental, el ecoturismo y las unidades de manejo y aprovechamiento sostenibles.

CONCLUSIONES

- La selva baja y mediana presentaron significativamente una mayor riqueza y diversidad de especies que cualquiera de los hábitats perturbados (cerca viva, cultivo y pastizal).

- Las especies residentes tienden a usar preferentemente hábitats conservados (selva baja y mediana), mientras que las migratorias usan tanto hábitats perturbados como conservados.

- Algunas especies migratorias se compartan como las especializadas de las residentes, ya que sólo se distribuyen en los hábitats conservados, entre ellas están: *Empidonax minimus, Vireo atricapillus, Vireo solitarius, Catharus ustulatus, Seiurus aurocapillus, Mniotilta varia y Piranga rubra*

- La riqueza y diversidad de especies están relacionadas con la estructura y heterogeneidad de la vegetación. Los sitios más ricos y diversos (selvas) en la composición de su avifauna fueron también los más heterogéneos en la estructura de su vegetación.

- La distribución de la composición y abundancia relativa de especies entre selvas y sitios perturbados refleja una elevada diversidad Beta entre estos ambientes, sin embargo la riqueza y equitabilidad fueron menores en las zonas perturbadas.

- Existen diferencias significativas en la distribución y abundancia de especies por gremio alimentario entre ambientes conservados (selva baja y mediana) y perturbados (cerca viva, cultivo y pastizal). En donde:
  1. Las especies frugívoras, nectarívoras e insectívoras fueron significativamente más abundantes en hábitats que tienen una estructura de vegetación heterogénea y varios estratos de cobertura (selva baja, mediana y cerca viva).
  2. Las especies granívoras tienden a ser más abundantes en hábitats perturbados (cultivos y pastizales).
  3. Las especies omnívoras no presentaron una distribución selectiva entre ambientes perturbados y las selvas baja y mediana.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

- El 47% de las especies endémicas que se registraron se distribuyen exclusivamente en las selvas baja y mediana; mientras que el 52% restante de los endemismos se distribuyen tanto en las selvas con en los ambientes perturbados.

- Se encontró una relación directa entre la riqueza y el número de especies endémicas, por lo que se puede inferir que protegiendo las áreas donde se concentran la mayoria de los endemismos significa proteger también a muchas otras especies.

- La comparación de distintas clasificaciones de riesgo permitió identificar que los grupos más amenazados en la región pertenecen a las familias Falconidae, Psittacidae, Strigidae, Apodidae y Vireonidae y que dichas especies se distribuyen preferentemente en los ambientes bien conservados.

- La selva baja y mediana son particularmente importantes para la conservación de la comunidad de aves terrestres de la región de Chamela-Cuixmala, ya que:
    1. El 38.6% (39 especies) del total de especies (101) registradas en la selva baja y mediana son exclusivas de estos tipos de vegetación, de las cuales 36%(14 especies) se encuentran en alguna categoria de riesgo.
    2. El 36% (8 especies) de la avifauna endémica de la región se registró exclusivamente en estos ambientes, entre las que se encuentran especies restringidas a la vertiente del Pacifico y a la selva baja del oeste del pais.

- Las cercas vivas son elementos importantes de zonas agrícolas pues presentan significativamente una mayor cantidad de especies migratorias y residentes comparadas con los cultivos y pastizales. Además, por sus características estructurales pueden funcionar como corredores de movimiento para muchas especies entre sitios aislados bien conservados y aledaños a las zonas agrícolas.

LITERATURA CONSULTADA

- American Ornithologists Union. 1998. Check-list of North American Birds, American Ornithologist's Union. Washington, D.C. USA. 7th edition.

- Andrade, G. I. y H. Rubio-T. 1994. Sustainable use of the tropical rainforest: evidence from the avifauna in a shifting-cultivation habitat mosaic in the Colombian Amazon. Conservation Biology 8: 545-554.

- Anskins, R. A. y M.J. Philbrick. 1987. Effects of changes in regional forest abundance on the decline and recovery of a forest bird community. Wilson Bulletin 99:7-21.

- Arizmendi, M.C. 1987. Interacción entre los colibríes y su recurso vegetal en Chamela, Jalisco. Tesis licenciatura, Fac. Ciencias. UNAM. México, D.F.

- Arizmendi, M. C. y J. F. Ornelas. 1990. Hummingbirds and their floral Resources in a Tropical Dry Forest in Mexico. Biotropica 22(2): 172-180.

- Arizmendi, M. C., H. Berlanga, L. Márquez-Valdelamar, L. Navarijo, F. Ornelas. 1990. Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. Cuadernos del Instituto de Biología 4, UNAM.

- Ayala-Islas, D. E. 2001. Aspectos ecológicos de *Xiphorhynchus flavigaster* en la selva baja caducifolia de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM.

- Balmford, A. y A. Long. 1994. Avian endemism and forest loss. Nature (372): 623-624.

- Beier, P. 1993. Determining minimum habitat areas and habitat corridors for cougars. Conservation Biology 7: 94-108.

- Bessinger, S. R., E. C. Steadman, T. Wohlgenant, F. Blate, and S. Zack. 1996. Null models for assessing ecosystem conservation priorities: threatened birds as titers of threatened ecosystems in South America, Conservation Biology (10):1343-1352.

- Berlanga, H. A. 1991. Las aves frugívoras de Chamela: su recurso vegetal y su papel en la dispersión de semillas. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias UNAM, México, D. F.

- Bernstein, C., A. Kacelnik, y J. R. Krebs.1988. Individual decisions and the distribution of predators in a patchy environment. Journal of Animal Ecology 57:1007-1026.

- Bierregaard, R. O. T. E Lovejoy, V. Kapos, A. A. dos Santos, R. W. Hutchings. 1992. The biological dynamics of tropical rain forest fragments. Bioscience 42: 859-66.

- Bierregaard, R.O. y P.C. Stouffer. 1997. Understory Birds and Dinamic Habitat Mosaics in Amazonian Rainforests. Pp. 138-155. En: Tropical Forest Remnants. (Laurance, W.F y Bierregaard, R.O. eds.).The University of Chicago press.

- Blake, J. G. y B. A. Loiselle. 1991. Variation in resource abundance affects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica. Auk 108: 114-130.

- Brawn, J.D. y S.K. Robinson 1996. Source-sink dynamics may complicate the analysis of long-term census data. Ecology 77:3-12.

- Brooks, T.M., S.L. Pimm and N.J. Collar. 1997. Deforestation predicts the number of threatened birds in insular southeast Asia. Conservation Biology(II):382-394.

- Bullock, S. H. 1986. Climate of Chamela, Jalisco, and trends in the south coastal region of Mexico, Archieves for Meteorolgy, Geophysics, and Bioclimatology Series B 36: 297-316.

- Bullock, S. H. 1988. Rasgos del ambiente fisico y biológico de Chamela, Jalisco, México. Pp. 5-17 en La Entomofauna de Chamela, Jalisco. (Morón M. A. ed.) Folia Entomológica Mexicana 77.

- Bullock, S. H. y J. Solís-Magallanes. 1990. Phenology of Canopy trees of a Tropical Deciduous Forest in México. Biotropica 22(1):22-35.Bullock 1986

- Burke D. M. y E. Nol. 1998. Influence of food abundance, nest-site habitat, and forest fragmentation on breeding ovenbirds. The Auk 1,15(1):96-104.

- Ceballos, G. 1995. Vertebrate diversity, Ecology and Conservation in Neotropical dry deciduous forests. In: Seasonal dry forest (Bullock S., Mooney H. y Medina E. eds.) Cambridge University Press, Cambridge, United kingdom.

- Ceballos, G. y D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals, Pp. 167-198. en: Latin American Mammalogy: History, Diversity and Conservation. (M. A. Mares y D.J. Schmidly, eds.). University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma, EUA.

- Ceballos, G., A. Pérez. A. García, H. Berlanga, M. C. Arizmendi y F. Ornelas. 1987. Estudio Ecológico en la región de Cuixmala, Jalisco. Fundación Ecológica de Cuixmala.

- Ceballos, G. y A. García. 1995. Conserving Neotropical Biodiversity: The role of dry forests in western Mexico. Conservation Biology 9(6):1349-1356.

- Ceballos G. y A. García. 1996. La selva baja: biodiversidad única en peligro. Ocelotl. Pronatura, México. 5: 4-9.

- Ceballos, G., Rodríguez, P., y R. A. Medellín. 1998. Assessing conservation priorities in megadiverse Mexico: mammalian diversity, endemicity, and endangerment. Ecological Applications 8: 8-17pp.

- Ceballos, G. A. Szekely, A. García, P- Rodríguez y F. Noguera. 1999. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP, México, D.F.

- Ceballos, G. y A. Miranda. 2000. Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 502 pp.

- Ceballos, G. y L. Márquez-Valdelamar. 2000. Las aves de México en peligro de extinción. CONABIO, Fondo de Cultura Económica, UNAM.

- Cervantes, S. J., M. Maass y R. Dominguez. 1988. Relación de lluvia escurrimiento en un sistema pequeño de cuencas de la selva baja caducifolia. Ingeniería Hidráulica en México. Enero-Abril: 30-42.

- Contreras-Martínez S. y E. Santana. 1995.The effect of forest fires on migratory birds in the Sierra de Manantlán, Jalisco. Pp. 98-112. En: Conservation of Neotropical Migratory Birds in Mexico. (Wilson, M.H. y Sade S.A. eds.). Maine Agricultural and Forest Experiment Station. Misc. Publ.

- Cuarón, A. D. 2000. Effects of Land-Cover Changes on Mammals in a Neotropical Region: a Modeling Approach. Conservation Biology 14(4): 1676-1692.

- Challenger, A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas terrestres de México, pasado, presente y futuro. CONABIO, Instituto de Biología, UNAM, Agrupación Sierra Madre, S. C., 847pp.

- CIPAMEX. 1989. Aves mexicanas posibles de clasificarse como amenazadas o en peligro de extinción. Cuauhtli, CIPAMEX 1:7-8.

- CITES. 2001. Apéndices I, II,III to the Convention on International trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. U S Fish and Wildlife Service, Washington, D.C., EUA.

- Collar, N.J., M.J. Crosby, y A.J. Stattersfield. 1994. Birds to Watch 2: The World List of Threatened Birds. BirdLlife Conservation Series No. 4, BirdLife International, Cambridge, Gran Bretaña.

- Daniel, W.W. 1993. Biostadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. UTEHA, Noriega Editores, 667pp.

- Des Granges, J.L. 1978. Organization of a tropical nectar feeding bird guild in a variable environment. The Living Bird 17:199-236.

- D.O.F. 1993. Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de reserva de la biosfera la región conocida como Chamela-Cuixmala ubicada en el municipio de La Huerta, Jalisco. Pp. 45-53. En: Diario Oficial de la Federación. Órgano del gobierno constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 30 de diciembre. 1993. Tomo CDLXXXIII No. 22 México. D. F.

- Didham, R.K. 1997. The influence of edge effects and forest fragmentation on leaf litter invertebrates in Central Amazonia. Pp. 55-70. En: Tropical Forest Remnants. (Laurance, W.F y Bierregaard, R.O. eds.). The University of Chicago Press.

- Eguiarte, L. E. y C. M. Martínez del Río. 1985. Feeding Habits of the Citreoline Trogon in a Tropical Deciduous Forest During the Dry Season. The Auk (102): 872-874.

- Ehrlich, P.R. y A. H. Ehrlich. 1981. Extinctions. Random House, New York, EUA.

- Escalante, P. 1988. Aves de Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit y Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias UNAM.

- Escalante, P., Navarro A. y T. Peterson. 1993. A geographic, ecological, and historical analysis of land bird diversity in México. In: Ramamoorthy Y., Bye R., Lot, A. y J. Fa. Eds. Biological Diversity of Mexico. Origins and Distributions. Oxford University Press, 281-307pp.

- Escalante, P., M. A. Sada y J.G. Robles. 1996. Listado taxonómico de nombres comunes de las aves de México. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO. México. 32pp.

- Espinosa, D. y J. Llorente. 1991. Biogeografía de la vicarianza: historia e introducción a los fundamentos y métodos. En Historia de la Biogeografía: centros de origen y vicarianza. Llorente E. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 96pp.

- Espinosa, H. I. 1999. Distribución de la riqueza, endemismo y rareza: criterios para la conservación de las aves de la sierra de San Juan, Nayarit, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.

- Espinosa, H. I. Y K. Babb. 1999. Rareza y endemismo en aves: herramientas para la conservación en el centro occidente de Nayarit. VI Congreso de Ornitología Neotropical, Monterrey, Nuevo León, México. 79pp.

- Ezcurra, E. 1990. ¿Por qué hay tantas especies raras? La riqueza y rareza biológicas en las comunidades naturales. Ciencias (especial 4): 82-88.

- Fahring, L., G. Merriam. 1985. Conservation of fragmented populations. Conservation Biology 8: 50-59.

- Flores-Villela, O. y F.P. Geréz. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO Y U.N.A.M. México, 439pp.

- García, A. y G. Ceballos. 1996. Chamela-Cuixmala, primera reserva de selva baja en México. Ocelotl. Pronatura, México. 5:10-15.

- García, A. y M. Valtierra-Azotla. 1996. *Ficimia publia* (Blotehed Llooknose Snake), Herpetological Review 27(2), p 88.

- García, A. y M. Valtierra-Azotla. 1996. *Sibon annuliferus* (Western Snail-eating Snake), Herpetological Review 27(2): 88.

- García, A., y Ceballos, G. 1994. Guía de Campo de los Reptiles y anfibios de la Costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala - Instituto de Biología, UNAM, México, D.F.

- García. E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. U.N.A.M. México, 246pp.

- Escalante, P. 1988. Aves de Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit y Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias UNAM.

- Escalante, P., Navarro A. y T. Peterson. 1993. A geographic, ecological, and historical analysis of land bird diversity in México. In: Ramamoorthy Y., Bye R., Lot, A. y J. Fa. Eds. Biological Diversity of Mexico. Origins and Distributions. Oxford University Press, 281-307pp.

- Escalante, P., M. A. Sada y J.G. Robles. 1996. Listado taxonómico de nombres comunes de las aves de México. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO. México. 32pp.

- Espinosa, D. y J. Llorente. 1991. Biogeografía de la vicarianza: historia e introducción a los fundamentos y métodos. En Historia de la Biogeografía: centros de origen y vicarianza. Llorente E. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 96pp.

- Espinosa, H. I. 1999. Distribución de la riqueza, endemismo y rareza: criterios para la conservación de las aves de la sierra de San Juan, Nayarit, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.

- Espinosa, H. I. Y K. Babb. 1999. Rareza y endemismo en aves: herramientas para la conservación en el centro occidente de Nayarit. VI Congreso de Ornitología Neotropical, Monterrey, Nuevo León, México. 79pp.

- Ezcurra, E. 1990. ¿Por qué hay tantas especies raras? La riqueza y rareza biológicas en las comunidades naturales. Ciencias (especial 4): 82-88.

- Fahring, L., G. Merriam. 1985. Conservation of fragmented populations. Conservation Biology 8: 50-59.

- Flores-Villela, O. y F.P. Geréz. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO Y U.N.A.M. México, 439pp.

- García, A. y G. Ceballos. 1996. Chamela-Cuixmala, primera reserva de selva baja en México. Ocelotl. Pronatura, México. 5:10-15.

- García, A. y M. Valtierra-Azotla. 1996. *Ficimia publia* (Blotehed Llooknose Snake), Herpetological Review 27(2), p 88.

- García, A. y M. Valtierra-Azotla. 1996. *Sibon annuliferus* (Western Snail-eating Snake), Herpetological Review 27(2): 88.

- García, A., y Ceballos, G. 1994. Guía de Campo de los Reptiles y anfibios de la Costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala - Instituto de Biología, UNAM, México, D.F.

- García. E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. U.N.A.M. México, 246pp.

- García-Oliva, F. y J. Maass. 1998. Efecto de la transformación de la selva a pradera sobre la dinámica de los nutrientes en un ecosistema tropical estacional en México. Biol. Soc. Bot. México 62:39-48.

- García-Oliva, F., I. Casar, P. Morales, J. Maass. 1994. Forest to pasture conversion influences on soil organic carbon dynamics in a tropical deciduous forest. Oecologia 99: 392-396.

- Gilipin, M.E. y J.M. Diamond. 1980. Subdivision of nature reserves and the maintenance of species diversity. Nature 285: 567-568.

- Gómez de Silva, G. H. 1996. The conservation importance of semiendemic species. Conservation Biology (10): 674-675.

- Gordon, C. y J. F. Ornelas. 2000. A comparison of endemism and habitat restriction in the Mesoamerican tropical deciduous forest avifauna: implications of biodiversity conservation planning. Bird Conservation International.

- Gurrola, M.A. 1985. Hábitos de alimentación, reproducción y comportamiento de la chachalaca (*Ortalis poliocephala* Aves: Cracidae) de la región costera de Chamela, Jalisco. Tesis Licenciatura, Fac. Ciencias, UNAM, México, D.F.

- Haas, C.A. 1995. Dispersal and Use of Corridors by Birds in Wooded Patches on an Agricultural Landscape. Conservation Biology 9(4):845-854.

- Hanski, I., T. Pakkala, M. Kuussaari, y G. Lei. 1995. Metapopulation persistence of an endangered butterfly in a fragmented landscape. Oikos 72: 21-28.

- Hilton-Taylor, C. (compiler) 2000. 2000 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

- Howell, S.N. G. y S. Webb. 1995. A Guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.

- Hutto, R.L. 1980. Winter habitat distribution of migratory land birds in western Mexico, with special reference to small foliage-gleaning insectivores. Pp. 181-203. En: Migrant birds in the neotropics (Kreast A. y Morton E.S. eds). Smithsonian Institution Press, Washington.D.C., U.S.A,

- Hutto, R.L. 1987. A description of mixed-species insectivorous bird flocks in western Mexico. Condor 89: 282-292.

- Hutto, R.L. 1989. The effect of habitat alteration on migratory land birds in a west mexican tropical deciduous forest: A conservation perspective. Conservation Biology 3(2): 138-148.

- Hutto, R.L. 1992. Habitat distributions of migratory landbird species in western Mexico. Pp. 221-239. En: Ecology and conservartion of Neotropical migrant landbirds (Hagan, J. , Johnston D. eds.). Manoment Bird observatory, Washington,D.C.

- Hutto, R.L. 1994. The composition and social organization of mixed-species flocks in a tropical deciduous forest in western Mexico. Condor 96: 105-118.

- Hutto, R.L. 1995. Can patterns of vegetaqtion change in western Mexico explain population trends in western neotropical migrants?. Pp. 48-58. En: Conservation of Neotropical Migratory Birds in Mexico. (Wilson M.H. y Sader S.A., eds). Maine agricultural and Forest Experiment Station. Misc. Public. 727.

- Hutto, R.L., P. Hendricks, y S. M. Pletschet. 1985. Un censo invernal de las aves de la estación de Biologia Chamela, Jalisco, México. Anales del Instituto de Biologia. Serie Zoologia. Universidad Nacional Autónoma de México 56: 945-954.

- Hutto R., L., P. Hendricks y S. M. Pletschet. 1986a. Un censo invernal de las aves de la Estación Biologia Chamela, Jalisco, México. An. Inst. Biol. Univ. Auton. Mex. 56. Ser. Zool. (3): 945-954.

- Hutto, R.L. S.M. Pletschet, y P. Hendricks. 1986b. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. Auk 103: 593-602.

- INEGI.1981. Sintesis geográfica de Colima. Síntesis geográfica de Michoacán. Síntesis geográfica de Jalisco. Secretaria de Programación y Presupuesto. México. D.F.

- James, F. C. y H. H. Shugart. 1971. A quantitative method of habitat description. Audubon Field Notes 24: 727-736.

- Janzen, D.H. 1986. Tropical dry forest: The most endangered major tropical ecosystem. In Biodiversity (Wilson E.O. ed.), pp130-137. National Academy Press, Washington.

- Juárez, I. 1998. Composición y Diversidad de aves en diferentes estadios sucesionales de bosque tropical caducifolio, en la costa de Michoacán, México. Tesis Licenciatura, UMDSNH, Morelia, México.

- Kattan, G.H., H. Álvarez-López, y M. Giraldo. 1994. Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. Conservation Biology 8: 138-146.

- King, D.I., C.R. Griffin, and R.M. Degraaf. 1996. Effects of clearcutting on habitat use and reproductive success of the ovenbird in forested landscapes. Conservation Biology 10:1380-1386.

- Krebs, C.J.1993. The experimental analysis of distribution and abundance. Harper Collins, New York. 801 pp.

- Kricher, J.C. y W.E. Davis. 1989. Patterns of avian species richness in disturbed and undisturbed habitats in Belize. Pp. 240-246. En: Ecology and conservation of neotropical migrant landbirds (Hagan J. y Johnston D. eds). Smithsonian Institution Press. Washington, D.C.

- Laidlaw, R.K. 2000. Effects of Habitat Disturbance and Protected Areas on Mammals of Peninsular Malaysia. Conservation Biology 14 (6):1639-1648.

- Laurance, S.G. y W.F. Laurance. 1999. Tropical wildlife corridors: use of linear rainforest remnants by arboreal mammals. Biological Conservation 231-239.

- Laurance, W.F. 1990. Comparative responses of five arboreal marsupials to tropical forest fragmentation. Journal of Mammalogy 71: 641-653.

- Laurance, W.F. 1991a. Ecological correlates of extinction proneness in Australian tropical rainforest mammals, Conservation Biology 5: 79-89.

- Laurance, W.F. 1991b. Edge effects in tropical forest fragments: Aplication of a model for the design of nature reserves. Biological Conservation 57: 205-219.

- Laurance, W. F. y E. Yensen 1991. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. Biological Conservation 55: 77-92.

- Laurance, W. F. y R .O. Bierregaard. 1997. Tropical Forest Remnants. The University of Chicago Press.

- Lobato, J. M. 2000. Importancia de la vegetación de arroyo para Thryothorus sinaloa, *Granatellus venustus*, *Arremonops rufivirgatus* y *Cyanocompsa parellina* (Aves: Passeriformes) en el Bosque Tropical Caducifolio de Chamela, Jalisco. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias UNAM, México, D. F.

- Loiselle A. B. y J.G. Blake. 1994. Annual variation in birds and plants of a tropical second-growth woodland. The Condor 96:368-380.

- Loman , J., Von Schantz, T. 1991, Birds in a farmland - More Species in Small than in Large Habitat Island. Conservation Biology 5(2):176-188.

- Lott, E. J. 1993. Annotated checklist of the vascular flora of the Chamela Bay region, Jalisco, México. Occasional Papers of the California Academy of Sciences 148:1- 60.

- Lott, E.J., S.H. Bullock, y J.A. Solis-Magallanes. 1987. Floristic Diversity and Structure of Upland and Arroyo Forest of Coastal Jalisco. Biotropica 19 (3): 228-235.

- Lovejoy, T. E., R. O. Bierregaard, A. B. Rylands, J. R. Malcom, C. E. Quintela, L.H. Harper, K.S. Brown, A.H. Powell, G.V. Powell, H. Shubart, M.B. Hays. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. Pp. 257-285. En: Conservation Biology: The science of scarcity and diversity (Soulé, M. E ed.). Sinauer Associates, Sunderland, Mass.

- Lynch, J. F. 1992. Distribution of overwintering nearctic migrants in the Yucatan Peninsula, II: Use of native and human-modified vegetation. En Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds, ed. J.M. Hagan and D.W. Johnston, pp 178-196. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

- Maass, J. 1995. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. In: Seasonal dry forest (S. Bullock, H. Mooney y E. Medina eds.) Cambridge University Press, Cambridge, United kingdom.

- Macwhirter, D. W. 1976. Summer birds of Estación Chamela and vicinity,Jalisco, México. An. Inst. Biol. UNAM. México 47, Ser. Zool. (1): 63-66.

- Matchans, C. S., M. Villard, y S.J. Hannon. 1996. Use of Riparian Buffer Strips as Movement Corridors by Forest Birds. Conservation Biology 10(5):1366-1379.

- Magurran E. A.1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Princenton University Press, Princenton, New Jersey.

- Mares, M. A. 1986. Conservation in South America: problems, consequences, and solutions. Science 233: 734-9.

- Márquez-Valdelamar, L. M. 1987. Contribución al conocimiento de la biología de *Uropsila leucogastra* (AVES: Troglodytidae) en la región de Chamela, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias. UNAM. México, D.F.

- Marsden, S.J. 1999. Estimation of parrot and hornbill densities using a point count distance sampling method. Ibis 141, 377-390.

- Masera, O.R. 1996. Deforestación y Degradación Forestal en México. Documentos de trabajo. 19. GIRA.A.C, Pátzcuaro, México.

- Medellín R. A., M, Equihua, M. A. Amín. 2000. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. Conservation Biology 14(6):1666-1675.

- Miranda, A. 1996. La selva tropical estacional: entre la vida y la muerte. Ocelotl. Pronatura, México. 5: 28-35.

- Miranda, A. en prep. Deforestación y fragmentación del hábitat: consecuencias ecológicas sobre la fauna de mamíferos de la selva tropical estacional. Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología, UNAM, México.

- Miranda, F. Y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28:29-179.

- Murphy, P. G. y A.E. Lugo. 1995. Dry forest of Central America and the Caribbean. In: Seasonal dry forest (S. Bullock, H. Mooney y E. Medina eds.) Cambridge University Press, Cambridge, United kingdom.

- National Geographic Society. 1987. Field Guide to the birds of North America. Second edition. National Geographic Society, Washington, D.C.464 pp.

- Navarro A. G. y H. Benítez. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. Ciencias (especial) 7: 45-54.

- Newmark, W.D. 1987. A land-bridge perspective on mammalian extinctions in western North American parks. Nature 325: 430-32.

- Nocedal, J. 1984. Estructura y utilización del follaje de las comunidades de pájaros en bosques templados del valle de México.. Acta Zoológica Mexicana. Nueva serie. No. 6. Instituto de Ecología, México. D.F.

- Noon, B. R. 1981. Techniques for sampling avian habitats. Pp. 42-52, En: The use of multivariate statistics in studies of wildlife habitats (Capen, D.E. ed). U.S.D.A. For. Ser. Gen. Tech. Dept. RM-87.

- Noss, R.F. 1987. Corridors in real landscapes: a reply to Simberloff and Cox. Conservation Biology 1: 159-164.

- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-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. En: Diario Oficial de la Federación, órgano del gobierno constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 6 de marzo del 2002. México. D.F.

- Ornelas, J. F. y M.C. Arizmendi. 1995. Altitudinal Migration: Implications for the conservation of neotropical migrant avifauna of western Mexico. Pp. 98-112. En: Conservation of Neotropical Migratrory Birds in Mexico. (Wilson, M. y S. A. Sader, eds). Maine Agricultural and forest experiment station. Misc. Publ.

- Ornelas, J.F., M.C. Arizmendi, Márquez-Valdelamar, L. Navarijo, H. Berlanga. 1993. Variability profiles for line transect bird censuses in a tropical dry forest in Mexico. Condor 95: 422-441.

- Partners in Flight. 1992. List of Migrants for Partners in Flight Neotropical Migratory Bird Conservation Program. Partners in Flight Annual Report 1991. National Fish and Wildlife Foundation, Washington D.C. Vol. 2(1):30.

- Periódico Oficial El estado de Jalisco. 1999. Tomo CCCXXXI Guadalajara, Jalisco. INE y SEMARNAP.

- Peterson, R.T. & E.L.Chalif. 1994. Aves de México, Guía de campo. Diana, México. 473 pp.

- POET 1999a. Estudio de Ordenamiento Ecológico de la Región de Costa Alegre, Jalisco. Vol. I. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa Veracruz ,México.

- POET 1999b. Estudio de Ordenamiento Ecológico de la Región de Costa Alegre, Jalisco. Vol. II. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa Veracruz, México

- Poulin, B. G. Lefebvre y R. McNiel. 1994a. Diets of land birds form northeastern Venezuela. Condor 96:354-367.

- Poulin, B. G. Lefebvre y R. McNiel. 1994b. Characteristics of feeding guilds and variation in diets of bird species of three adjacent tropical sites. Biotropica 26: 187-197.

- Rabinowitz, D., S. Cairns and T. Dillon. 1986.Seven forms of rarity and their frecuency in the flora of de British Isles. Pp. 182-204. In M.E. Soulé. Ed. Conservation biology: the science of scarcity and diversity. Sinauer Associates. Sunderland. Massachsetts.

- Ralph C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. DeSante, B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 44p.

- Ramírez-Bautista, A. 1995. Manual y claves ilustradas de anfibios y reptiles de la región de Chamela, Jalisco, México. Cuadernos del Instituto de Biología 23. UNAM. México.

- Rappole, J. H. y E. S. Morton 1985. Effects of habitat alteration on a tropical avian forest community. Pp. 1013-1021. En: Neotropical Ornithology, (Buckley P.A., Morton E.S., Ridgely R., Buckley F.G., eds) Ornithol. Monogr. 36.

- Rappole J-H., S. E. Morton, T. III Lovejoy, J.L. Ruos. 1993. Aves migratorias Neárticas en los Neotrópicos. Conservation and Reserach Center, National Zoological Park, Front Royal, V.A. Smithsonian Institution. 341.

- Renton, K. 1998. Reproductive ecology and conservation of the Liliac-crowned parrot (*Amazona finschi*) in Jalisco, Mexico. Ph.D. dissertation, The Durrell Institute of Conservation and Ecology. The University of Kent at Canterbury, United Kindom.

- Renton, K. 2001. Lilac-crowned Parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. Condor 103: 62-69.

- Renton, K. En prensa. Loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*). En Historia Natural de Chamela (Noguera, F.A., Vega Rivera, J. H., García Aldrete, A. y Quesada Avendaño, M. Eds.). Instituto de Biología UNAM.

- Renton, K. y A. Salinas-Melgoza. 1999. Nesting behavior of the Lilac-crowned Parrot. Wilson Bull. 111: 488-493.

- Restrepo, C., L.M. Renjifo, P. Marples. 1997. Frugivorous Birds in Fragmented Neotropical Montane Forest: Landscape Pattern and Body Mass Distribution. Pp. 171-189. Tropical Forest Remnants. (Laurance, W.F y Bierregaard, R.O. eds.). The University of Chicago press

- Robinson, S.K. 1998. Another threat posed by forest fragmentation: reduced food supply. The Auk, 115(1).

- Robbins, C.S., B.A. Dowell, D.K. Dawson, J.A. Colon, R. Estrada, A. Sutton, R, Sutton, and D.Weyer. 1992. Comparison of neotropical migrant land bird populations wintering in tropicalforest, isolated forest fragments, and agricultural fields. En Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds, ed. J.M. Hagan and D.W. Johnston, pp 207-220. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

- Rzedowski, J. 1991. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. Acta Botánica Mexicana 15: 47-64.

- Rzedowski, J. 1994. Vegetación de México. Limusa Noriega Editores. México,432pp.

- Salinas-Melgoza, A. 1999. Elementos biológicos de la reproducción del loro corona lila (*Amazona finschi*, Sclater 1984) en la costa de Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. U. M. S. N. H. Morelia, Michoacán.

- Santana, E., S. Contreras-Martínez, C., J. Shondube e I. Ruan. 1996. Bird conservation looks south. Bird Conservation. American Bird Conservancy, 2 pp.

- Saunders, D.A. 1991. Biological consequences of ecosistem fragmentation. A review. Conservation Biology 5: 18-32.

- Schmielgelow F.K. A. y S. J. Hannon. 1993. Adaptive management, adaptive science and the effects of forest fragmentation on boreal birds in northern Alberta. Trans. North. Am. Wildl. Nat. Resour. Conf. LVIII: 584-598.

- Schmielgelow, F.A., C. Matchans, S.J. Hannon. 1997. Are boreal birds resilent to forest fragmentation? An experimental study of short -term community responses. Ecology, 78(6), 1914-1932.

- Shields, W. M.1977. The effect of time of day on avian census results. Auk (94): 380-383.

- Sieving, K.E. y J. R. Karr. 1997. Avian Extinction and Persistence Mechanisms in Lowland Panama. Pp. 156-170. En: Tropical Forest Remnants. (Laurance, W.F y Bierregaard, R.O. eds.).The University of Chicago press

- Simberloff D. S. y Abele 1976. Island Biogeography Theory and Conservation Practice. Science 191: 285-286.

- Solis, V. E. 1993. Características fisico-químicas del suelo en un ecosistema tropical caducifolio de Chamela, Jalisco. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 91pp.

- Solis-Magallanes, J. A. 1980. Leguminosas de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura. U.N.A.M.

- Sosa, G. N. 1996. Caracterización de la avifauna en parches de vegetación en la comunidad indígena de Nuevo San Juan, Parangaricutiro, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. UMDSNH, Morelia, México.

- Soulé, M.E. B.A. Wilcox, and C, Holtby. 1979. Benign neglect: A model of faunal collapse in the game reserves of East Africa. Biological Conservation 15: 259-272.

- Soulé, M.E. 1986. Conservation Biology: the science of scarcity and diversity. Sinauer Associates. Sunderland. Massachsetts.

- Stattersfield, A., Crosby, M., Long. A., y D. Wege. 1998. Endemic Birds Areas of the World, Priorities for Biodiversity Conservation. Cambridge. U.K.

- Stotz, D.F., J.W. Fitzpatrick, T.A. Parker III, and D.K. Moskovits. 1996. Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago, Chicago.

- Sutcliffe, O. y C.D. Thomas. 1996. Open corridors appear to facilitate dispersal by Ringler Butterflies (*Aphantopus hyperantus*) between woodland clearings. Conservation Biology 10:1359-1365.

- Tamayo, J. 1962. Geografia general de México. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, México.

- Toledo, V.M. 1988. La diversidad biológica de México. Ciencia y Desarrollo 81: 17-30.

- Trejo, V.I. y R. Dirzo. 2000. Deforestation fo Seasonally Dry Tropical Forest: a National and Local Analysis in México. Biological Conservation 94, 133-142.

- Trejo, V. I.1998. Distribución y diversidad de las selvas bajas de México: relaciones con el clima y el suelo. Tesis Doctorado, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F.

- Valdivia, H. T. 2001. Distribución temporal, abundancia relativa y uso de hábitat de las aves migratorias en el bosque tropical caducifolio en el bosque tropical caducifolio de la EBCH, Jalisco. Tesis Licenciatura. Universidad de Guadalajara, Jalisco.

- Vega Rivera J. H. 1997. Premigratory movements of a long distance migratory species: The wood thrush (*Hylocichla mustelina*). Ph.D. dissertation. Virginia Polytectechnic Institute and state University

- Verboom, J.A. Schotman, P. Opdam y J. Metz. 1991. European nuthatch metapopulations in a fragmented agricultural landscape. Oikos 61:149-156.

- Villard M., Trzcinski, M.K. y Merriam, G. 1999. Fragmentation effects on forest birds: relative influence of woodland cover and configuration on landscape occupancy. Conservation Biology 13(4): 774-783.

- Villaseñor, J.F. 1993. The importance of agricultural border strips in the conservation of north american migratory landbirds in western Mexico. M.A. dissertation. University of Montana

- Villaseñor, J. F. y R. L. Hutto. 1995. The importance of agricultural areas for the conservation of neotropical migratory landbirds in western Mexico. Pp. 59-80. En: Conservation of Neotropical migratory birds in Mexico, (M.H. Wilson y S.A. Sader, eds.). Maine Agriculture and Forest Experiment Station, Veracruz, Mexico.

- Warburton. N.H. 1997. Structure and Conservation of Forest Avifauna in Isolated Rain forest Remnants in Tropical Australia. Pp.190-207. En: Tropical Forest Remnants (Laurance, W.F y Bierregaard, R.O. eds.). The University of Chicago press

- Wegner, J.F. y G. Merriam. 1979. Movements by birds and small mammals between a wood and adjoining farmland habitats. Journal of Applied Ecology 76:27-40.

- Wiens, J. 1994. Habitat fragmentation: island v landscape perpectives on bird conservation. Ibis 137: 97-104.

- Wiens, J. A., J. T. Rotenberry y B. Van Horne. 1987. Habitat occupancy patterns pf North American shrubsteppe birds: the effects of partial scale. OIKOS 48:132-147.

- Wilcove,D.S.1985. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. Ecology, 66, 1212-14.

- Wilson, E.O.1992. The diversity of life. W.W. Norton y Company, INC. 423pp.

- Zar, J. H. 1996. Biostatistical Analysis. Prentice Hall International Editions.

Apéndice 1

Lista de especies registradas por tipo de vegetación que incluye los nombres comunes en español e inglés, el estado de residencia y gremio trófico por especie. El orden taxonómico y los nombres comunes en inglés que se utilizaron son los propuestos por la Check list de la American Ornithologist's Union 1998. Los nombres comunes en español fueron tomados del listado taxonómico de nombres comunes de aves de México (Escalante *et al.* 1996).Tipos de vegetación: **SB**: selva baja, **SM**: selva mediana, **CT**: cultivo, **PZ**: pastizal, **CV**: cerca viva. Estado de residencia: **R**: residente, **MLD**: migratorio de larga distancia, **MP**: migratorio parcial. Gremio trófico: **C**: carnívoras, **F**: frugívoro, **G**: granívoro, **Ic**: insectívoras colectoras en corteza, **If**: insectívoras colectoras de follaje, **Is**: insectívoras colectoras en el suelo, **Iv**: insectívoras colectoras al vuelo, **N**: nectarívoro, **O**: omnívoro.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE EN ESPAÑOL	NOMBRE EN INGLES	Estado de residencia	GREMIO TROFICO	TIPOS DE VEGETACIÓN				
							SM	SB	PZ	CT	CV
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus cinnamomeus*	Tinamú mayor	ThicketTinamou	R	O	X	X			
Ciconiiformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	Cattle Egret	R	C			X	X	
	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Black Vulture	R	C					X
Anseriformes	Anatidae (Dendrocygninae)	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije ala blanca	Black-bellied Whistling-Duck	R	G		X	X	X	
Falconiformes	Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán zancón	Crane Hawk	R	C	X	X			
		Asturina nitida	Aguililla gris	Gray Hawk	R	C	X	X			X
		Buteo magnirostris	Aguililla caminera	Roadside Hawk	R	C		X		X	
	Falconidae (Micrasturinae)	*Micrastur semitorquatus*	Halcón selvático de collar	Collared Forest Falcon	R	C	X	X			
	(Caracarinae)	*Caracara plancus*	Caracara quebrantahuesos	Crested Caracara	R	C			X	X	
	(Falconinae)	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón guaco	Laughing Falcon	R	C	X	X			
		Falco sparverius	Cernícalo americano	American kestrel	MLD	C			X	X	X
Galliformes	Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca pálida	West Mexican Chachalaca	R	F	X	X			
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	Rock Dove	R	G				X	
		Columba flavirostris	Paloma morada	Red-billed Pigeon	R	F	X	X		X	
		Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	White-winged Dove	MP	G	X	X		X	X
		Columbina inca	Tórtola cola larga	Inca Dove	R	G	X	X	X	X	X
		Columbina passerina	Tórtola coquita	Common Ground-Dove	R	G	X	X	X	X	X
		Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	Ruddy Ground Dove	R	G	X	X	X	X	X
		Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	White-tipped Dove	R	G	X	X		X	X

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE EN ESPAÑOL	NOMBRE EN INGLES	Estado de residencia	GREMIO TROFICO	TIPOS DE VEGETACIÓN				
							SM	SB	PZ	CT	CV
Psittaciformes	Psittacidae (Arinae)	*Aratinga canicularis*	Perico frente naranja	Orange-fronted Parakeet	R	F	X	X			X
		Forpus cyanopygius	Perico catarina	Mexican Parrotlet	R	F		X			X
		Amazona finschi	Loro corona lila	Lilac-crowned Parrot	R	F	X	X			
		Amazona oratrix	Loro cabeza amarilla	Yellow-headed Parrot	R	F	X	X			
Cuculiformes	Cuculidae (Coccyzinae)	*Coccyzus minor*	Cuclillo manglero	Mangrove Cuckoo	R	If	X	X			X
		Piaya cayana	Cuclillo canela	Squirrel Cuckoo	R	If	X	X			
	(Neomorphinae)	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo terrestre	Lesser Ground-Cuckoo	R	If	X	X			
		Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	Groove-billed Ani	R	If	X	X	X	X	X
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	Ferruginous Pygmy-Owl	R	C	X	X			
		Ciccaba virgata	Búho café	Mottled Owl	R	C	X	X			
Apodiformes	Trochilidae (Trochilinae)	*Chlorostilbon canivetii*	Esmeralda tijereta	Canivet's Emerald	R	N	X	X			X
		Cynanthus latirostris	Colibri pico ancho	Broad-billed Hummingbird	R	N	X	X		X	X
		Amazilia rutila	Colibri canela	Cinnamon Hummingbird	R	N	X	X		X	X
		Heliomaster constantii	Colibri picudo	Plain-capped Starthroat	R	N	X	X			
		Archilochus colubris	Colibri garganta rubi	Ruby-throated Hummingbird	MLD	N	X	X			
		Archilochus alexandri	Colibri barba negra	Black-chinned Hummingbird	MLD	N		X			
Trogoniformes	Trogonidae (Trogoninae)	*Trogon citreolus*	Trogon citrino	Citreoline Trogon	R	F	X	X			
Coraciiformes	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona café	Russet-crowned Motmot	R	F		X			X
Piciformes	Picidae (Picinae)	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	Golden-cheeked Woodpecker	R	Ic	X	X		X	X
		Picoides scalaris	Carpintero mexicano	Ladder-backed Woodpecker	R	Ic	X	X			X
		Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	Lineated Woodpecker	R	Ic	X	X			X
		Campephilus guatemalensis	Carpintero pico plata	Pale-billed Woodpecker	R	Ic	X	X			
Passeriformes	Dendrocolaptidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos bigotudo	Ivory-billed Woodcreeper	R	Ic	X	X			
Passeriformes	Tyrannidae (Elaeninae)	*Camptostoma imberbe*	Mosquero lampiño	Northern Beardless-Tyrannulet	MP	If	X	X			X
		Myiopagis viridicata	Elenia verdosa	Greenish Elaenia	R	Iv		X			
	(Fluvicolinae)	*Empidonax minimus*	Mosquerito	Least Flycatcher	MLD	Iv	X	X			
		Empidonax difficilis	Mosquero californiano	Pacific-slope Flycatcher	MLD	Iv	X	X			X
		Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	Vermilion Flycatcher	MP	Iv			X	X	X
	(Tyranninae)	*Attila spadiceus*	Atila	Bright-rumped Atila	R	O	X	X			
		Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste	Dusky-capped Flycatcher	R	Iv	X	X		X	X
		Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo	Ash-throated Flycatcher	MP	Iv		X			X
		Myiarchus tyrannulus	Papamoscas tirano	Brown-crested Flycatcher	MP	Iv	X	X		X	X

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE EN ESPAÑOL	NOMBRE EN INGLES	Estado de residencia	GREMIO TROFICO	TIPOS DE VEGETACIÓN				
							SM	SB	PZ	CT	CV
Passeriformes	(Tyranninae)	*Deltarhynchus flammulatus*	Papamoscas jaspeado	Flammulated Flycatcher	R	Iv	X	X			
		Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	Great Kiskadee	R	O	X			X	X
		Myiozetetes similis	Luis gregario	Social Flycatcher	R	Iv				X	X
		Myiodynastes luteiventris	Papamoscas etigrado	Sulphur-bellied Flycatcher	R	Iv	X	X			
		Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	Tropical Kingbird	MP	Iv		X	X	X	X
		Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso	Thick-billed kingbird	MP	Iv	X	X		X	X
		Pachyramphus aglaiae	Mosquero cabezón degollado	Rose-throated Becard	MP	F	X	X			X
		Tityra semifasciata	Titira enmascarada	Masked Tityra	R	F	X	X			
	Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de Bell	Bell's Vireo	MLD	If	X	X		X	X
		Vireo atricapillus	Vireo gorra negra	Black-capped Vireo	MLD	If	X	X			X
		Vireo solitarius	Vireo solitario	Blue-headed Vireo	MP	If	X	X			
		Vireo hypochryseus	Vireo dorado	Golden Vireo	R	If	X	X			X
		Vireo gilvus	Vireo gorjeador	Warbling Vireo	MLD	If	X	X			X
		Vireo flavoviridis	Vireo verde amarillo	Yellow-green Vireo	W	If	X	X		X	X
	Corvidae	*Calocitta formosa*	Urraca hermosa cara blanca	White-throated Magpie-Jay	R	O		X			
		Cyanocorax sanblasianus	Chara de San Blas	San Blas Jay	R	O	X	X		X	
	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	Northern Rough-winged Swallow	R	Iv		X	X	X	
		Hirundo rustica	Golondrina tijereta	Barn Swallow	R	Iv			X	X	
	Troglodytidae	*Thyothorus sinaloa*	Chivirín sinaloense	Sinaloa Wren	R	If	X	X		X	X
		Thryothorus felix	Chivirín feliz	Happy Wren	R	If	X	X		X	X
		Uropsila leucogastra	Chivirín vientre blanco	White-bellied Wren	R	If	X	X			
	Sylviidae (Polioptilinae)	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	Blue-gray Gnatcatcher	MLD	If	X	X		X	X
		Polioptila nigriceps	Perlita sinaloense	Black-capped Gnatcatcher	R	If	X	X			
	Turdidae	*Catharus ustulatus*	Zorzal de Swainson	Swainson's Thrush	MLD	If	X	X			
		Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca	White-throated Robin	R	If	X	X			
		Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso rufo	Rufous-backed Robin	R	If	X	X			X
	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centsontle norteño	Northern Mockingbird	MP	O				X	X
		Melanotis caerulescens	Mulato azul	Blue Mockingbird	R	O	X	X			
	Parulidae	*Vermivora ruficapilla*	Chipe de coronilla	Nashville Warbler	MLD	If	X	X		X	X
		Vermivora luciae	Chipe rabadilla rufa	Lucy's Warbler	MLD	If				X	X
		Parula pitiayumi	Parula tropical	Tropical Parula	R	If	X	X			X
		Dendroica petechia	Chipe amarillo	Yellow Warbler	MP	If	X	X		X	X
		Dendroica nigrescens	Chipe negrogris	Black-throated Gray Warbler	MLD	If	X	X			X
		Mniotilta varia	Chipe trepador	Black-and-white Warbler	MLD	If	X	X			
		Seiurus aurocapillus	Chipe suelero	Ovenbird	MLD	Is	X	X			

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE EN ESPAÑOL	NOMBRE EN INGLES	Estado de residencia	GREMIO TROFICO	TIPOS DE VEGETACIÓN				
							SM	SB	PZ	CT	CV
Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	Common Yellowthroat	R	If				X	X
		Wilsonia pusilla	Chipe corona negra	Wilson's Warbler	MLD	If	X	X		X	X
		Icteria virens	Buscabreña	Yellow-breasted Chat	MP	If		X		X	X
		Granatellus venustus	Granatelo mexicano	Red-breasted Chat	R	If	X	X			
	Thraupidae	*Rhodinocichla rosea*	Tángara cuitlacoche	Rosy Thrush-Tanager	R	If	X	X			
		Habia rubica	Tángara hormiguera corona roja	Red-crowned Ant-Tanager	R	F	X	X			
		Piranga rubra	Tángara roja	Summer Tanager	MLD	If	X	X		X	X
		Piranga ludoviciana	Tángara capucha roja	Western Tanager	MLD	If	X	X			X
		Euphonia affinis	Eufonia garganta negra	Scrub Euphonia	R	F	X	X			
	Emberizidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	Blue-black Grassquit	R	G			X	X	X
		Sporophila torqueola	Semillero de collar	White-collared Seedeater	R	G			X	X	X
		Sporophila minuta	Semillero pecho canela	Ruddy-breasted Seedeater	R	G			X	X	X
		Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo	Olive Sparrow	R	Is	X	X			
		Aimophila ruficauda	Zacatonero corona rayada	Stripe-headed Sparrow	R	Is			X	X	X
		Aimophila botteri	Zacatonero de Botteri	Botteri's Sparrow	R	Is			X	X	X
		Chondestes grammacus	Gorrión alequín	Lark Sparrow	MLD	G				X	X
		Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	Lincoln's Sparrow	MLD	Is			X	X	X
		Zonotrichia leucophrys	Gorrión corona blanca	White-crowned Sparrow	MLD	G			X	X	X
	Cardinalidae	*Saltator coerulescens*	Picurero grisáceo	Grayish Saltator	R	O	X	X		X	X
		Pheucticus chrysopeplus	Picogordo amarillo	Yellow Grosbeak	R	O	X	X			X
		Pheucticus melanocephalus	Pico gordo tigrillo	Black headed Grosbeak	MP	O	X	X			
		Cyanocompsa parellina	Colorín azulnegro	Blue Bunting	R	G	X	X		X	X
		Guiraca caerulea	Picogordo azul	Blue Grosbeak	MP	If		X	X	X	X
		Passerina cyanea	Colorín azul	Indigo Bunting	MLD	O		X		X	X
		Passerina versicolor	Colorín morado	Varied Bunting	MP	O	X	X	X	X	X
		Passerina leclancherii	Colorín pecho naranja	Orange breasted Bunting	R	G	X	X		X	X
		Passerina ciris	Colorín sietecolores	Painted Bunting	MLD	G		X	X	X	X
	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	Red-winged Blackbird	MP	O				X	X
		Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	Great-tailed Grackle	R	O			X	X	X
		Molothrus aeneus	Tordo ojo rojo	Bronzed Cowbird	R	G	X	X	X	X	X
		Molothrus ater	Tordo cabeza café	Brown-headed Cowbird	MP	G	X	X	X	X	X

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE EN ESPAÑOL	NOMBRE EN INGLES	Estado de residencia	GREMIO TROFICO	TIPOS DE VEGETACIÓN				
							SM	SB	PZ	CT	CV
	Icteridae	*Icterus spurius*	Bolsero castaño	Orchard Oriole	MLD	If				X	X
		Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado	Hooded Oriole	R	O	X	X		X	X
		Icterus pustulatus	Bolsero dorso rayado	Streak-backed Oriole	R	O	X	X	X	X	X
		Icterus graduacauda	Bolsero cabeza negra	Audubon's Oriole	R	O	X	X			
		Icterus galbula	Bolsero de Baltimore	Baltimore Oriole	MLD	O	X			X	X
		Cacicus melanicterus	Cacique mexicano	Yellow-winged Cacique	R	O	X	X	X	X	X
	Fringillidae (Carduelinae)	*Carduelis psaltria*	Jilguero dorsioscuro	Lesser Goldfinch	R	G			X	X	X
	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	House Sparrow	R	O				X	X

Apéndice 2

Relación de especies endémicas y clasificadas en alguna categoría de riesgo que se registraron por tipo de vegetación. En la columna E se indican las especies endémicas, donde **ER**: Endémica de distribución restringida al oeste de México, **E**: endémica **C**: cuasiendémica. Así mismo, se menciona la clasificación de las especies incluidas en la Nom-059 (2001), en la lista de La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos naturales (UICN), la Convención Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres Amenazadas o en Peligro de Extinción (CITES), el Consejo para la Preservación de las Aves de México (CIPAMEX), el International Council for Bird Preservation (Collar *et al.*, 1994) y en la lista sobre el estado de conservación de las aves de México (Ceballos y Márquez-Valdelamar 2000).Las categorías de riesgo utilizadas son: **A**: amenazada, **P**: en peligro de extinción, **PR**: sujeta a protección especial, **VU**: vulnerable, **AV**: a vigilar, **CA**: casi amenazada, **F**: frágil, **II**: apéndice II (CITES), **III**: apéndice III (CITES). Tipos de vegetación: **SB**: selva baja, **SM**: selva mediana, **CT**: cultivo, **PZ**: pastizal, **CV**: cerca viva.

		Estado de conservacion						Tipos de vegetación				
Especie	**E**	**Nom-059 2001**	**IUCN 2000**	**CITES 2001**	**CIPAMEX 1989**	**Collar *et al.* 1994**	**Ceballos y Márquez-Valdelamar 2000**	**SM**	**SB**	**PZ**	**CT**	**CV**
Crypturellus cinnamomeus							F	x	x			
Dendrocygna autumnalis				III					x	x	x	
Geranospiza caerulescens		A		II				x	x			
Asturina nitida				II				x	x			x
Buteo magnirostris				II				x			x	
Micratur semitorquatus		Pr		II				x	x			
Caracara plancus				II						x	x	
Hepetotheres cachinnans				II				x	x			
Falco sparverius				II						x	x	x
Ortalis poliocephala	ER							x	x			
Aratinga canicularis		Pr		II				x	x			x
Forpus cyanopygius	ER	Pr		II					x			x
Amazona finschi	ER	A		II	AV	CA	F	x	x			
Amazona oratrix		P	P	II	P	P	P	x	x			
Glaucidium brasilianum				II				x	x			
Ciccaba virgata				II				x	x			
Chlorostilbon canivetii				II				x	x			x
Cyananthus latirostris				II				x	x		x	x
Amazilia rutila				II				x	x		x	x
Heliomaster constantii				II				x	x			
Archilochus colubris				II				x	x			
Archilochus alexandri				II					x			
Trogon citreolus	ER							x	x			
Melanerpes chrysogenys	ER							x	x		x	x
Campephilus guatemalensis		Pr						x	x			
Deltarhynchus flammulatus	ER	Pr						x	x			
Vireo atricapillus		P	VU		P	P	A	x	x			x
Vireo hypochryseus	ER							x	x			x
Cyanocrorax sanblasianus	ER							x	x		x	
Thryothorus sinaloa	ER							x	x		x	x
Thryothorus felix	ER							x	x		x	x
Polioptila nigriceps	C							x	x		x	x
Turdus rufopalliatus	ER							x	x			x
Melanotis caerulescens	E	Pr						x	x			
Granatellus venustus	E							x	x			
Passerina leclancherii	ER							x	x		x	x
Icterus graduacauda	E							x	x			
Cacicus melanicterus	ER							x	x	x	x	x

Apéndice 3

Distribución de hábitat de las aves migratorias y residentes registradas durante todo el período de muestreo (marzo 1999 - marzo 2000). Número de individuos (N), porcentaje de detecciones en la selva baja (SB), selva mediana(SM), cultivos (CT), pastizales (PZ) y cercas vivas(CV). Las especies fueron clasificadas como especialistas de un hábitat si su amplitud de nicho (IAN) es de < 1.29; especialista de dos hábitats si su IAN esta entre 1.30 - 2.34 y como generalista de amplia distribución si su IAN es < 2.35.

ESPECIES	Estado de residencia	N	HABITAT					IAN
			CV (384)	CT (221)	PZ (239)	SB (279)	SM (221)	
Especialista de selva baja								
*Migratorios de larga distancia								
Archilochus alexandri	MLD	1	0	0	0	1	0	1.00
*Migratorios parciales								
Pheucticus melanocephalus	MP	11	0	0	0	0.909	0.091	1.20
*Residentes								
Calocitta formosa	R	62	0	0	0	1	0	1.00
Morococcyx erythropygus	R	17	0	0	0	1	0	1.00
Myopagis viridicata	R	7	0	0	0	1	0	1.00
Especialista de selva mediana								
*Residentes								
Vireo hypochryseus	R	126	0.04	0	0	0.048	0.913	1.19
Especialista de cultivo								
*Residentes								
Columba livia	R	38	0	1	0	0	0	1.00
Especialista de cerca viva								
*Residentes								
Coragyps atratus	R	14	1	0	0	0	0	1.00
Forpus cyanopygius	R	36	1	0	0	0	0	1.00
Especialista de cultivo y pastizal								
*Residentes								
Bubulcus ibis	R	170	0	0.135	0.865	0	0	1.31
Dendrocygna autumnalis	R	5	0	0.2	0.8	0	0	1.47
Hirundo rustica	R	32	0	0.25	0.75	0	0	1.60
Especialista de selva baja y mediana								
*Migratorios de larga distancia								
Archilochus colubris	MLD	6	0	0	0	0.833	0.167	1.38
Catharus ustulatus	MLD	32	0	0	0	0.344	0.656	1.82

ESPECIES	Estado de residencia	N	HABITAT					IAN
			CV t	CT	PZ	SB	SM	
Empidonax difficilis	MLD	170	0.035	0	0	0.606	0.359	2.01
Empidonax minimus	MLD	29	0	0	0	0.345	0.655	1.82
Piranga rubra	MLD	107	0.075	0.009	0	0.439	0.477	2.35
Mniotilta varia	MLD	36	0	0	0	0.556	0.444	1.98
Seiurus aurocapillus	MLD	27	0	0	0	0.519	0.481	2.00
*Migratorios parciales								
Vireo atricapillus	MLD	27	0.111	0	0	0.296	0.593	2.22
Vireo solitarius	MP	17	0	0	0	0.529	0.471	1.99
Myiarchus tyrannulus	MP	283	0.067	0.014	0	0.604	0.314	2.13
Myiarchus cinerascens	MP	21	0	0	0	0.143	0.857	1.32
Camptostoma imberbe	MP	131	0.069	0	0	0.664	0.267	1.93
*Residentes								
Amazona oratrix	R	4	0	0	0	0.500	0.500	2.00
Amazilia rutila	R	259	0.035	0.019	0	0.486	0.459	2.23
Aratinga canicularis	R	233	0.017	0	0	0.494	0.489	2.07
Arremonops rufivirgatus	R	182	0	0	0	0.824	0.176	1.41
Attila spadiceus	R	115	0	0	0	0.470	0.530	1.99
Campephilus guatemalensis	R	72	0	0	0	0.472	0.528	1.99
Ciccaba virgata	R	7	0	0	0	0.571	0.429	1.96
Columba flavirostris	R	117	0	0.026	0	0.325	0.650	1.89
Crypturellus cinnamomeus	R	17	0	0	0	0.294	0.706	1.71
Cyanocorax sanblasianus	R	153	0	0.078	0	0.503	0.418	2.30
Chlorostilbon canivetii	R	41	0.024	0	0	0.244	0.732	1.68
Deltarhynchus flammulatus	R	38	0	0	0	0.632	0.368	1.87
Dryocopus lineatus	R	72	0.042	0	0	0.486	0.472	2.17
Eufonia affinis	R	67	0	0	0	0.284	0.716	1.68
Glaucidium brasilianum	R	45	0	0	0	0.378	0.622	1.89
Granatellus venustus	R	128	0	0	0	0.766	0.234	1.56
Habia rubica	R	41	0	0	0	0.439	0.561	1.97
Herpetotheres cachinnans	R	7	0	0	0	0.143	0.857	1.32
Heliomaster constantii	R	17	0	0	0	0.647	0.353	1.84
Icterus graduacauda	R	28	0	0	0	0.643	0.357	1.85
Leptotila verreauxi	R	506	0.018	0.016	0	0.567	0.399	2.08
Melanotis caerulescens	R	2	0	0	0	0.500	0.500	2.00
Micrastur semitorquatus	R	6	0	0	0	0.167	0.833	1.38
Myozetetes similis	R	8	0	0	0	0.750	0.250	1.60
Myiarchus tuberculifer	R	244	0.02	0.004	0	0.545	0.430	2.07
Ortalis poliocephala	R	327	0	0	0	0.486	0.514	2.00
Parula pitiayumi	R	634	0.043	0	0	0.424	0.533	2.15
Piaya cayana	R	74	0	0	0	0.676	0.324	1.78

ESPECIES	Estado de residencia	N	HABITAT					IAN
			CV t	CT	PZ	SB	SM	
Polioptila nigriceps	R	257	0	0	0	0.700	0.300	1.72
Rhodinocichla rosea	R	85	0	0	0	0.506	0.494	2.00
Tityra semifasciata	R	66	0	0	0	0.318	0.682	1.77
Trogon citreolus	R	264	0	0	0	0.458	0.542	1.99
Turdus assimilis	R	31	0	0	0	0.742	0.258	1.62
Uropsila leucogastra	R	198	0	0	0	0.540	0.460	1.99
Xiphorhynchus flavigaster	R	145	0	0	0	0.503	0.497	2.00
Amazona finschi	R	74	0	0	0	0.635	0.365	1.86
Especialistas de cerca viva y cultivo								
*Migratorios de larga distancia								
Icterus spurius	MLD	46	0.696	0.304	0	0	0	1.73
Chondestes grammacus	MLD	143	0.364	0.636	0	0	0	1.86
Falco sparverius	MLD	40	0.425	0.5	0.075	0	0	2.29
Melospiza lincolnii	MLD	37	0.541	0.432	0.027	0	0	2.08
Passerina ciris	MLD	341	0.587	0.355	0.026	0.032	0	2.12
Passerina cyanea	MLD	55	0.436	0.527	0	0.036	0	2.13
Vermivora luciae	MLD	46	0.717	0.283	0	0	0	1.68
Zonotrichia leucophrys	MLD	55	0.436	0.491	0.073	0	0	2.29
*Migratorios parciales								
Guiraca caerulea	MP	201	0.398	0.522	0.075	0.005	0	2.29
Mimus polyglottos	MP	45	0.533	0.467	0	0	0	1.99
Dendroica petechia	MP	117	0.684	0.282	0	0.026	0	1.83
Icteria virens	MP	56	0.643	0.25	0	0.107	0	2.05
Agelaius phoeniceus	MP	24	0.667	0.333	0	0	0	1.80
*Residentes								
Icterus cuculatus	R	56	0.607	0.196	0	0.071	0.125	2.34
Aimophila botteri	R	106	0.425	0.547	0.028	0	0	2.08
Carduelis psaltria	R	73	0.507	0.411	0.082	0	0	2.31
Geothlypis trichas	R	20	0.8	0.2	0	0	0	1.47
Molothrus aeneus	R	299	0.472	0.448	0.057	0.020	0.003	2.34
Myodynastes luteiventris	R	49	0.388	0.612	0	0	0	1.90
Passer domesticus	R	17	0.294	0.706	0	0	0	1.71
Quiscalus mexicanus	R	536	0.272	0.664	0.063	0	0	1.93
Sporophila minuta	R	77	0.273	0.623	0.104	0	0	2.11
Especialistas de cerca viva y selva mediana								
*Residentes								
Momotus mexicanus	R	16	0.813	0	0	0.063	0.125	1.47
Pitangus sulphuratus	R	87	0.678	0.161	0	0	0.161	1.95

ESPECIES	Estado de residencia	N	HABITAT					IAN
			CV t	CT	PZ	SB	SM	
Especialistas de selva baja y cultivo								
*Migratorios parciales								
Zenaida asiatica	MP	79	0.089	0.671	0	0.241	0	1.94
*Residentes								
Buteo magnirostris	R	7	0	0.143	0	0.857	0	1.32
Especialistas de selvas y cerca viva								
*Migratorios de larga distancia								
Dendroica nigrescens	MLD	9	0.556	0	0	0.222	0.222	2.45
*Residentes								
Picoides scalaris	R	8	0.25	0	0	0.625	0.125	2.13
Generalista de amplia distribución								
*Migratorios de larga distancia								
Icterus galbula	MLD	36	0.5	0.194	0	0	0.306	2.62
Piranga ludoviciana	MLD	39	0.564	0	0	0.282	0.154	2.37
Polioptila caeurulea	MLD	241	0.373	0.004	0	0.415	0.207	2.82
Vermivora ruficapilla	MLD	324	0.238	0.009	0	0.438	0.315	2.88
Vireo belli	MLD	97	0.474	0.34	0	0.093	0.093	2.79
Vireo gilvus	MLD	83	0.47	0	0	0.301	0.229	2.75
Wilsonia pusilla	MLD	168	0.19	0.131	0	0.238	0.440	3.29
*Migratorios parciales								
Tyrannus crassirostris	MP	118	0.102	0.22	0.136	0.398	0.144	3.90
Tyrannus melancholichus	MP	259	0.409	0.301	0.282	0.008	0	2.96
Pyrocephalus rubinus	MP	69	0.377	0.435	0.188	0	0	2.73
Passerina versicolor	MP	190	0.516	0.268	0.053	0.142	0.021	2.77
Molothrus ater	MP	160	0.488	0.388	0.019	0.094	0.013	2.52
Pachyramphus aglaiae	MP	109	0.147	0	0	0.330	0.523	2.47
Vireo flavoviridis	VV	254	0.106	0.008	0	0.339	0.547	2.35
*Residentes								
Cacicus melanicterus	R	532	0.233	0.043	0.011	0.353	0.359	3.22
Aimophila ruficauda	R	676	0.538	0.243	0.219	0	0	2.52
Asturina nitida	R	34	0.206	0	0	0.324	0.471	2.71
Columbina inca	R	530	0.428	0.291	0.155	0.074	0.053	3.33
Coccyzus minor	R	21	0.143	0	0	0.429	0.429	2.58
Columbina passerina	R	522	0.333	0.326	0.193	0.092	0.056	3.76
Columbina talpocoti	R	232	0.267	0.397	0.237	0.022	0.078	3.43
Crotophaga sulcirostris	R	240	0.283	0.113	0.575	0.013	0.017	2.36
Cynanthus latirostris	R	115	0.174	0.017	0	0.400	0.409	2.80
Cyanocompsa parellina	R	445	0.115	0.031	0	0.562	0.292	2.41

ESPECIES	Estado de residencia	N	HABITAT					IAN
			CV t	CT	PZ	SB	SM	
Icterus pustulatus	R	342	0.219	0.053	0.023	0.395	0.310	3.30
Melanerpes chrysogenys	R	232	0.263	0.013	0	0.310	0.414	2.97
Passerina leclancherii	R	169	0.349	0.101	0	0.538	0.012	2.37
Pheucticus chrysopeplus	R	80	0.213	0	0	0.363	0.425	2.80
Saltator coerulescens	R	92	0.478	0.043	0	0.337	0.141	2.75
Sporophila torqueola	R	594	0.204	0.476	0.32	0	0	2.70
Stelgidopteryx serripennis	R	92	0	0.424	0.413	0.163	0	2.65
Thryothorus felix	R	399	0.13	0.008	0	0.504	0.358	2.50
Thryothorus sinaloa	R	396	0.114	0.003	0	0.470	0.414	2.47
Turdus rufopalliatus	R	156	0.224	0	0	0.346	0.429	2.82
Volatinia jacarina	R	1051	0.192	0.423	0.384	0	0	2.75

Estado de residencia:

R: residente, **MLD**: migratorio de larga distancia, **MP**: migratorio parcial