



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Instituto de Ecología

DIAGNÓSTICO Y ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN A
LARGO PLAZO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA CHAMELA-
CUIXMALA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)**

P R E S E N T A

María Andrea Gallardo Santis

DIRECTOR DE TESIS: Dr. Gerardo Jorge Ceballos González

MÉXICO, D.F.

Enero, 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Packard por la beca recibida gracias a la cual pude realizar mis estudios de posgrado.

A la Coordinación del Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México y al Subcomité de la Maestría en Restauración Ecológica.

A mi tutor el Dr. Gerardo Ceballos, por su confianza y apoyo en el desarrollo de esta tesis.

A los integrantes de Comité Tutorial, Dr. Rodrigo Medellín Legorreta y Dr. Enrique Martínez-Meyer, por sus importantes aportes durante el desarrollo de este estudio.

A los miembros del jurado, Dr. Alfonso Valiente Banuet y Dr. Víctor Sánchez Cordero, por las observaciones al manuscrito final.

Al Dr. Arturo Sánchez-Azofeifa por facilitarme el mapa digital utilizado en esta tesis.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A los integrantes del Laboratorio de Ecología y Fauna Silvestre, donde encontré grandes amigos, una linda hermandad y apoyo que se mantiene hasta el día de hoy, en especial al grupo de “Los Tropicosos”: Heliot, Cuau, Chucho, Luli, Pau, Rurik. Juan, Yolita, Felipe, Marina, Alejandro, Ragdé, Bernal. Quisiera también mencionar un especial agradecimiento a Heliot y Cuau, ambos me ayudaron mucho en el desarrollo de este estudio, gracias por ser tan buenos compañeros de trabajo y amigos, y por tener tan buena voluntad para ayudar a todos los que recurrimos a ellos.

A Jacques, Isa y Giulia, mis amigos y compañeros de departamento, gracias por la compañía y los buenos momentos vividos.

A mis queridos amigos Maria Saravia, Vivian Méndez y Francisco Mora, con quienes compartí muchas alegrías y penas, y fueron un constante apoyo para mi durante los primeros años de estancia en el país.

A mi Profe, Dr. Javier Simonetti, por su confianza y apoyo para venir a este país. A mis queridos amigos de Chile, Gloria Suárez, Carla Lozano, Paula Hernández. Juan Vidal, Esteban Díaz, Paulina González y Pilar Palacios, por el constante apoyo y cariño que he recibido de ellos a pesar de la distancia.

A Álvaro Aliaga, por su apoyo para aventurarme a este país y durante todos estos años, así como a mis queridos padres Enrique Gallardo y Rosa Santis, y a mi hermana Alejandra Gallardo Santis, por estar siempre a mi lado a pesar de la distancia y por permitirme seguir cumpliendo mis sueños.

A la Sra. Hortensia González Pérez, Esperanza Cortés, por recibirme en su hogar y ser mi familia en México. Finalmente quisiera agradecer a Juan Cortés por su cariño y apoyo durante la realización de este trabajo, y por impulsarme a seguir cumpliendo mis sueños.

Este trabajo está dedicado a mis padres y a mi hermana que a pesar de la distancia siempre han estado a mi lado.

ÍNDICE

	Pág.
Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Hipótesis	7
Objetivo general	7
Objetivos específicos	7
Área de estudio	8
Métodos	11
Diversidad Biológica	11
Tamaño y forma de la reserva	14
Estado de conservación de la costa de Jalisco	16
Estrategia de conservación a nivel regional y local	17
Resultados	20
Diversidad Biológica	20
Tamaño y forma de la reserva	35
Estado de conservación de la costa de Jalisco	40
Estrategia de conservación a nivel regional y local	46
Discusión	52
Literatura citada	58
Anexo	70

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
Cuadro 1: Superficie en hectáreas de tipos de vegetación de la costa de Jalisco y de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.	20
Cuadro 2: Especies presentes en la costa de Jalisco que no han sido registradas para la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.	21
Cuadro 3: Número de especies descritas para la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.	22
Cuadro 4: Prueba de Bonferroni para especies focales.	31
Cuadro 5: Índice de Similitud de especies entre los distintos tipos de hábitat presentes en la Reserva Chamela-Cuixmala.	33
Cuadro 6: Índice de Similitud de especies entre los distintos tipos de hábitat presentes en la Reserva Chamela-Cuixmala.	34
Cuadro 7: Tamaño poblacional estimado para la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala,	37
Cuadro 8: Tamaño poblacional estimado para Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, ante un efecto borde de 1 Km.	38
Cuadro 9: Tamaño poblacional estimado para la Reserva Chamela-Cuixmala, ante un efecto borde de 2 Km.	39
Cuadro 10: Área estimada para mantener poblaciones viables de 500 individuos. Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala,	40
Cuadro 11: Índices estadísticos espaciales de los tipos de vegetación de la costa de Jalisco (Inventario Forestal Nacional 1976, 2000-2001).	42
Cuadro 12: Análisis de diversidad de las cuencas que conforman la costa de Jalisco.	42
Cuadro 13: Índices estadísticos espaciales de los tipos de vegetación de la cuenca de RSNC.	45
Cuadro 14: Índices estadísticos espaciales de los tipos de vegetación de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.	46
Cuadro 15: Matriz de costos para generar Corredor Chamela-Manantlán.	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
Figura 1: Costa de Jalisco y Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.	9
Figura 2: Número de especies en la costa de Jalisco y en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala divididas por clase.	21
Figura 3: Órdenes de mamíferos que se encuentran en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.	22
Figura 4: Órdenes de aves que se encuentran en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.	23
Figura 5: Órdenes de reptiles que se encuentran en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.	23
Figura 6: Especies focales que se encuentran en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.	24
Figura 7: Órdenes de especies con distribución temporal diferencial que se encuentran en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.	25
Figura 8: Criterios de conservación para definir especies focales.	26
Figura 9: Diversidad de especies por tipo de vegetación.	27
Figura 10: Diversidad de especies endémicas por tipo de vegetación.	28
Figura 11: Diversidad de especies con distribución restringida por tipo de vegetación.	28
Figura 12: Diversidad de especies con distribución temporal diferencial, por tipo de vegetación.	29
Figura 13: Diversidad de especies especialistas de hábitat por tipo de vegetación.	30
Figura 14: Diversidad de especies en categoría de riesgo por tipo de vegetación.	30
Figura 15: Cuenca del Río San Nicolás Cuiztmala.	44
Figura 16: <i>Stepping stones</i> de BTS/VR y de humedales de la Cuenca del Río San Nicolás-Cuiztmala	47
Figura 17: Estrategia local de conservación.	49
Figura 18: Estrategia regional de conservación.	51

RESUMEN

La principal estrategia de conservación de especies ha sido la implementación de áreas naturales protegidas, sin embargo, estas áreas se están convirtiendo en remanentes de vegetación aislados y rodeados por matrices alteradas por actividades humanas debido a cambios en el uso del suelo, los cuales han generado fragmentación y pérdida de hábitat. Ante esta situación las áreas naturales protegidas no son suficientes para conservar poblaciones viables de especies de flora y fauna, por ello es necesario desarrollar estrategias de conservación a nivel de paisaje que tomen en cuenta tanto las áreas naturales protegidas como la matriz seminatural que las rodea.

En este estudio se propone una estrategia de conservación para la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y zonas aledañas. Se identificaron especies focales (endémicas, migratorias, especialistas de hábitat, distribución restringida y en categoría de riesgo) para determinar prioridades de conservación. Los vertebrados terrestres están bien representados dentro de la reserva, siendo el grupo de las aves y el de reptiles los que presentan una mayor cantidad de especies focales. El bosque tropical caducifolio (BTC) y subcaducifolio y vegetación riparia (BTS/VR) son fundamentales para las especies endémicas de la zona, además el BTS/VR y los humedales son tipos de vegetación importantes para especies especialistas de hábitat, así como para especies migratorias en el caso de los humedales. En la reserva, el BTC se encuentra bien representado a diferencia del BTS/VR y los humedales que se encuentran subrepresentados, estos dos últimos están altamente fragmentados a nivel regional. La reserva además presenta un tamaño insuficiente para mantener por si sola poblaciones viables de especies sombrilla como jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*) y ocelote (*Leopardus pardalis*). Las acciones de conservación que se proponen para la zona se dirigen a aumentar el tamaño de la reserva incluyendo *stepping stones* BTS/VR y humedales, además de zonas aledañas a la reserva utilizadas por jaguares y pumas. Finalmente se propone un corredor que una la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán de manera de mantener la conexión entre estas áreas naturales protegidas.

ABSTRACT

Conservation's strategies have been focus on the enforcement of natural reserves. However, changes in land use, fragmentation and the loss of natural habitat have caused that these areas are becoming isolated and vegetation patches surrounded by altered matrices caused by human activities. In this scenario natural reserves "on their own" are no longer enough to protect viable populations of flora and fauna, thus it is necessary to implement landscape conservation strategies that consider natural reserves as well as the semi-natural matrices that surround them.

This study proposes a conservation strategy for the Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala and its surrounding areas. Focal species were identified (endemic, migratory, habitat specialists, restricted distribution, and endangered species) to determine conservation priorities. Terrestrial vertebrates are well represented in the reserve; reptiles and birds represent the highest number of focal species. The deciduous (BTC) and subdeciduous tropical forest and its riparian vegetation (BTS/VR) are fundamental for the endemic species. Moreover, BTS/VR and wetlands are important for habitat specialist species; but wetlands alone are relevant for migratory species. BTC is properly represented in the reserve; on the other hand BTS/VR and the wetlands are underrepresented in this area and highly fragmented on a regional scale. Besides, the reserve is not big enough to support umbrella species such as the jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*) and ocelote (*Leopardus pardalis*). The proposed conservation strategy required an increase of the reserve's size, including stepping stones on the BTS/VR and wetlands, but also in the surrounding areas inhabited by jaguars and pumas. Finally, a corridor is proposed to join the Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala and the Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán so the connection between these two natural reserves can be improved.

INTRODUCCIÓN

Los cambios en el uso del suelo que implican pérdida y fragmentación de hábitat son una de las causas más importantes de la pérdida de la biodiversidad (Sala *et al.* 2000, Primack y Ros, 2002). Las actividades humanas modifican la matriz natural, estos nuevos ambientes presentan remanentes de vegetación natural, rodeados por áreas transformadas por agricultura y ganadería, por lo que se señala que la matriz del paisaje es seminatural. El manejo de estos paisajes dominados por actividades humanas para el mantenimiento de la biodiversidad, es uno de los mayores retos de la biología de la conservación (Daily *et al.* 2003).

Hasta hace pocas décadas la estrategia de protección de especies y ecosistemas ha sido las áreas naturales protegidas (ANPs). Una ANP tiene como objetivo principal la protección y mantenimiento de la diversidad biológica y cultural de una región, así como de los bienes y servicios ambientales que provienen de ellas (Pyle, 1980; Ordóñez y Flores, 1995). La representatividad y persistencia de la biodiversidad en la ANP requiere que la ubicación de la reserva obedezca patrones biológicos y físicos particulares, y que el diseño de la misma tome en cuenta los requerimientos de tamaño, conectividad, replicación y los acuerdos políticos necesarios para establecer sus límites y lograr su establecimiento (Shafer *et al.* 1999). La estrategia de conservación a largo plazo de un área protegida, requiere de una alta representatividad de la biodiversidad de la región, así como de su protección. Es decir, promover la permanencia a largo plazo de la biodiversidad al mantener procesos naturales, poblaciones viables y excluir amenazas (Margules y Pressey, 2000).

Dado el tamaño y distribución de las ANPs, no es posible contener todas las especies de interés ni mantener poblaciones viables de muchas de ellas. A este problema se le adhiere la fragmentación y pérdida del hábitat circundante a las ANPs, que está transformando a estas áreas en parches aislados con poblaciones de especies confinadas en ellos, por su imposibilidad de movimiento fuera de ellos, lo que se verá reflejado en una disminución en el flujo génico de estas poblaciones y una posterior endogamia en las mismas

(Dudash y Fenster, 2000). Además, las ANPs poseen menor heterogeneidad de hábitat lo que puede afectar a especies con alta especificidad de hábitat, así como verse afectadas por efectos de borde como aumento de temperatura, vientos, disminución de la humedad, cambio en la composición de especies, incremento en la depredación y en la competitividad de especies, entre otras (Fagan *et al.* 1999, Kattan y Murcia 2003). Estos efectos se ven acrecentados en parches con mayor proporción perímetro/área rodeados por una matriz hostil (Lovejoy *et al.*, 1986; Wilcove *et al.* 1986; Wilson y Perlman, 2000). El insuficiente tamaño y el aislamiento progresivo de las ANPs conducen a la defaunación y cambios en la estructura y dinámica de la vegetación tanto fuera como dentro de ellas (Newmark, 1996). Un ejemplo de ello fue evidente en los parques de Tanzania, donde se extinguieron localmente 6 especies de antílopes en un lapso de 38 años (Newmark, 1996; Gurd *et al.* 2001).

Las nuevas estrategias de conservación deben tomar en cuenta tanto las ANPs como la matriz seminatural circundante a ellas. La matriz seminatural contiene fragmentos de vegetación natural que pueden servir como conectores entre áreas de importancia para las especies. Estas áreas son denominadas “*stepping stones*”, que son parches de vegetación natural que independientemente de su tamaño, aumentan la conectividad del paisaje (Keitt 1997). Sin un adecuado programa de manejo estas áreas circundantes a las ANPs pueden desaparecer y con ello especies y procesos ecológicos a nivel regional. En un estudio realizado en la Estación Biológica Las Cruces de Costa Rica, se evidencia el uso de la matriz seminatural, en donde la riqueza de mamíferos no voladores en remanentes pequeños de bosque no varió con respecto a las áreas extensas de bosque (Daily *et al.* 2003).

La estrategia de conservación debe por lo tanto ser concebida a nivel de paisaje, en donde se tomen en cuenta las ANPs y la matriz seminatural circundante. Para ello es necesario identificar en la matriz, áreas de importancia para las especies. La desaparición de especies endémicas y de distribución restringida tiene implicaciones a nivel local y global, por lo que es necesario mantener poblaciones viables de estas especies para lograr la conservación de las mismas a largo plazo. A su vez, las especies especialistas

de hábitat dependen de la presencia de determinados ambientes, por lo que una baja representatividad de los mismos pone en peligro su viabilidad. Estas especies suelen mostrar baja movilidad por lo que se ven restringidas a determinados parches de hábitat viéndose aún más afectadas por la fragmentación (Fahrig y Grez 1996; Kattan y Murcia 2003).

La Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala está considerada dentro de las 5 principales ANPs del país para la conservación de mamíferos por su riqueza de especies, especies con distribuciones restringidas y amenazadas. El alto endemismo de las especies presentes en la Reserva Chamela-Cuixmala se debe principalmente a la presencia de bosque tropical caducifolio que posee el 18% del endemismo avifaunístico presente en este tipo de ambiente (Escalante *et al.* 1993), y en el caso de los mamíferos casi un tercio de las especies de vertebrados presentes en este tipo de vegetación es endémico del mismo (Ceballos y García, 1995). En lo que se refiere a los tipos de vegetación de la Reserva Chamela-Cuixmala, además del bosque tropical caducifolio, tanto el bosque tropical subcaducifolio como los humedales, cobran gran importancia para diversas especies que habitan la reserva. En los humedales de la región es posible encontrar especies como la tortuga *Kinosternon chimalhuaca*, (Casas-Audreu, 2002); el cocodrilo *Crocodylus acutus* (Casas-Audreu y Aguilar, 2002) y las aves *Ardea herodias*, *Egretta rufescens*, *Mycteria americana*, *Nomonyx dominicus* y *Geranospiza caerulescens* que habitan tanto humedales como bosque tropical subcaducifolio (Arizmendi *et al.* 2002). A su vez, el bosque tropical subcaducifolio es el hábitat fundamental de diversas especies como: el ave *Amazona oratrix*, y los roedores *Osgoodomys banderanus* y *Peromyscus perfulvus* (Ceballos y Miranda, 1998; Arizmendi *et al.* 2002; Mendoza, 2002). Aproximadamente el 10% de las especies de fauna presentes en la reserva presentan algún grado de amenaza. Las principales amenazas para la conservación de la fauna de la reserva son la tala clandestina y la caza furtiva (Ceballos *et al.* 1999).

Este estudio busca proponer una estrategia de conservación a nivel de paisaje para los vertebrados de la costa de Jalisco de manera de aminorar los efectos de la pérdida y fragmentación del hábitat, al incorporar la Reserva de la

Biosfera Chamela-Cuixmala dentro de una estrategia de conservación integradora que incluya además de la protección de un área el manejo de la matriz seminatural circundante a la misma.

HIPÓTESIS

Dado la riqueza de especies con alta especialidad en el uso de hábitat y la heterogeneidad ambiental de la costa de Jalisco, esperamos que la reserva no tenga el tamaño suficiente para mantener la biodiversidad regional

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una estrategia de conservación a nivel regional con el fin de incrementar la probabilidad de conservación a largo plazo de los vertebrados de la Reserva Chamela-Cuixmala y zonas aledañas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la riqueza de especies de vertebrados terrestres y el número de especies focales descritas para cada uno de los tipos de vegetación de la reserva, de acuerdo a la información disponible en literatura.
2. Evaluar si el tamaño y la forma de la Reserva Chamela-Cuixmala son suficientes para mantener poblaciones viables de las especies focales identificadas.
3. Determinar el estado de conservación y amenazas a la Reserva Chamela-Cuixmala y zonas aledañas para establecer las acciones de conservación que se requieran.
4. Diseñar una estrategia de conservación regional y local.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (19°35'32", 19°23'00"N, 105°02'20", 104°53'41"O), la cual se ubica en la costa de Jalisco, Municipio de La Huerta, Jalisco (Figura 1). La Reserva Chamela-Cuixmala comprende 13,142 hectáreas, repartidas entre el Río Cuixmala y el Arroyo Chamela (Ceballos *et al.* 1999).

Dada su categoría de Reserva de la Biosfera se establecieron cuatro zonas núcleo que comprenden el 80% de la reserva, además de zonas de amortiguamiento y de influencia fuera de la reserva. Las zonas núcleo se ubican en sectores inaccesibles, poco perturbados y con mayor diversidad biológica, y tienen como objetivo principal el mantenimiento de la diversidad biológica y la investigación no manipulativa (Ceballos *et al.* 1999). La zona núcleo I posee la mayor extensión con aproximadamente 6,364 ha, el tipo de vegetación predominante es el bosque tropical caducifolio. La zona núcleo II y III (1002 ha y 203 ha respectivamente) se encuentran en la parte sur de la reserva en donde también predomina el bosque tropical caducifolio. La zona núcleo IV se encuentra separada de las demás zonas núcleo por la Carretera Federal Melaque-Puerto Vallarta, dividiendo el bosque tropical caducifolio del bosque tropical subcaducifolio y el manglar, la zona más frágil y vulnerable de la reserva.

El clima de la región es tropical cálido-subhúmedo, con un cociente de precipitación anual-temperatura media anual de 32 (P/T), con lluvias en verano 5.6 % de lluvia invernal y con una región isotermal (García, 1988). La precipitación es marcadamente estacional con un promedio anual de 788 mm, las lluvias se concentran entre junio y octubre (Bullock, 1986, García-Oliva *et al.*, 1995). La humedad relativa se mantiene sobre el 65% durante todo el año (Camou, 2001). La temperatura media anual es de 24.6 ° C con una oscilación media mensual de 4.3° C, los valores máximos de temperatura se presentan entre junio y septiembre (Noguera *et al.*, 2002). Debido a la marcada estacionalidad de la región, las corrientes de agua son escasas en la reserva, sólo existen pequeños arroyos que llevan agua en épocas de lluvias.

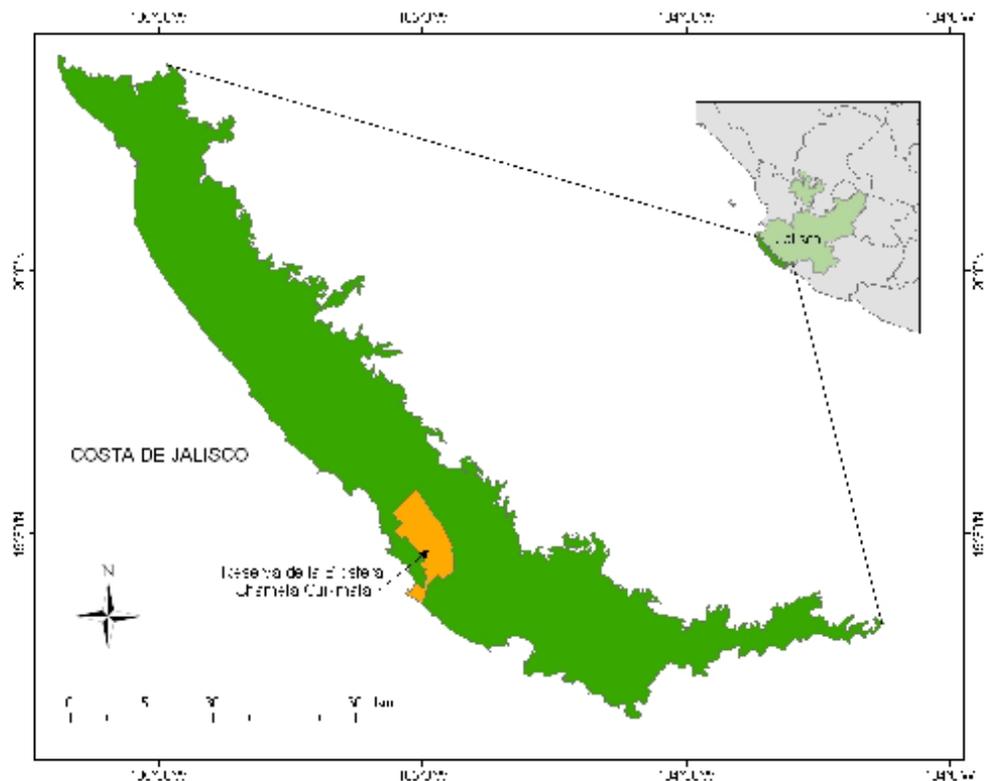


Figura 1: Costa de Jalisco y Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Escala 1:250000.

Este escenario se ve acentuado en el bosque tropical caducifolio que no posee cuerpos de agua permanente, lo que contrasta con el bosque tropical subcaducifolio y los humedales que se encuentran próximos a la desembocadura del Río Cuixmala, y que mantienen cuerpos de agua permanentes (Ceballos *et al.* 1999).

Los tipos de vegetación predominantes en la reserva son el bosque tropical caducifolio, el bosque tropical subcaducifolio, el matorral xerófilo, el manglar, el pastizal, el palmar, la manzanillera, la vegetación riparia, carrizal y la vegetación de dunas costeras (Ceballos *et al.*, 1999). La costa de Jalisco presenta, además de los tipos de vegetación antes nombrados, sabana, y bosques de encinos. El bosque tropical caducifolio es el tipo de vegetación dominante en la reserva y en la costa de Jalisco y está caracterizado por una marcada estacionalidad. Presenta especies arbóreas que pierden sus hojas en

la época seca y con una altura que oscila frecuentemente entre 8 a 12 m. Es un ecosistema con un alto aislamiento de otros tipos de bosques tropicales lo que pudo haber facilitado la especiación de muchas especies de plantas y animales, esto se ve reflejado en el alto grado de endemismo de la región (Rzedowski, 1978; Ceballos y Navarro, 1991; Lister y García-Aguayo, 1992; Ceballos y Rodríguez, 1993; Ceballos, 1995; Ceballos y García, 1995). El bosque tropical subcaducifolio se caracteriza porque la mitad de sus especies arbóreas pierden sus hojas en temporada de secas, y su altura oscila frecuentemente entre 20 y 30 m. Este tipo de vegetación es fundamental para el mantenimiento de muchas de las especies presentes en la reserva dada la presencia de cuerpos de agua permanentes (Rzedowski, 1978; Janzen y Schoener, 1968). La vegetación riparia posee especies que en su mayoría no pierden sus hojas y que miden de 15 a 25 m. Los humedales (H) incluyen manglar, esteros, carrizal, mar y playas. El manglar está dominado por *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* que no sobrepasan los 10 m de altura y es de gran importancia para especies de aves migratorias y residentes (Rzedowski, 1978; Janzen y Schoener, 1968). La manzanillera (Ma) es un tipo de selva dominado por manzanilla (*Hippomame mancinella*) que mide de 15 a 17 m de altura. El matorral xerófilo (Mx) presenta alta densidad de arbustos con alturas que oscilan de 1 a 3 m (Rzedowski, 1978).

La flora de la región consta de 1200 especies (Lott, 1993). En la región de Chamela-Cuixmala se encuentran 125 familias de plantas vasculares. Las familias Leguminosae y Euphorbiaceae presentan el mayor número de especies de plantas vasculares en la región, con 160 y 94 especies, respectivamente, que comprenden el 22 % de toda la flora (Lott y Atkinson 2002).

La fauna de la región consta de 1877 especies de artrópodos y 561 especies de vertebrados. Las especies de artrópodos se dividen en 14 especies de la clase Arachnida y 1863 especies de la clase Hexapoda (Pescador-Rubio *et al.*, 2002). La ictiofauna se compone de 110 especies, que se distribuyen en la zona costera de la Bahía de Chamela y en cuerpos de agua continentales (Espinosa-Pérez *et al.*, 2002). La herpetofauna de la región de Chamela consta

de 19 especies de anfibios y 65 especies de reptiles (Ramírez-Bautista 1994; García y Valtierra-Azotla 1996a, b). Finalmente, se encuentran 270 especies de aves y 97 especies de mamíferos (incluyendo especies marinas y terrestres) en la región (Ceballos *et al.* 1999, Ceballos y Oliva, 2005).

La baja representatividad del bosque tropical caducifolio y de los humedales en las áreas naturales protegidas, la alta diversidad y endemismo de flora y fauna, así como las amenazas a la diversidad de la región por actividades turísticas y agrícolas no controladas, la tala clandestina y la caza furtiva hacen fundamental la creación y mejoramiento de estrategias de conservación a nivel de la costa de Jalisco.

MÉTODOS

Diversidad biológica

Se realizó un análisis de biodiversidad a escala regional (costa de Jalisco) y local (Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala). Para el análisis a **escala regional** se definió el área de estudio como una franja de 200 Km. a lo largo de la costa de Jalisco y 20 Km. de ancho en promedio, desde el nivel del mar hasta la cota de 500 msnm, con una extensión aproximada de 4000 Km² (Miranda, 1998).

Para la clasificación de los tipos de vegetación en la costa de Jalisco se siguió a Rzedowski (1978). Se compararon los tipos de vegetación de la costa de Jalisco y de la Reserva Chamela-Cuixmala usando el Inventario Forestal Nacional (escala 1:250,000) (SEMARNAP *et al.* 2000). Con esta información se determinó el área cubierta para cada uno de los tipos de vegetación de la costa de Jalisco y de la Reserva Chamela-Cuixmala.

Para obtener la base de datos de la diversidad de fauna de la zona, se elaboró una lista de las especies de vertebrados terrestres (Anexo 1) con base en los registros publicados a escala regional (costa de Jalisco) y local (Reserva

Chamela-Cuixmala) para anfibios, reptiles (García y Ceballos, 1994, Frost 2006), aves (Arizmendi, *et al.*, 1990) y mamíferos (Ceballos y Miranda, 2002; Ceballos y Oliva, 2005). En las listas se excluyeron a las especies introducidas de mamíferos (*Rattus rattus*, *Rattus norvegicus*, *Mus musculus*), reptiles (*Hemidactylus frenatus*) y aves (*Passer domesticus*, *Bubulcus ibis* y *Columba livia*), a las especies con hábitos principalmente marinos (Los reptiles *Pelamis platurus*, *Caretta caretta*, *Chelonia agassizi*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivacea* y *Dermochelys carriacea*); y aquellas especies para las cuales no se pudo obtener información a través de la bibliografía (Los reptiles *Ficimia publia* y *Tropidodipsas annulifera*). Se determinaron las especies focales con base en los siguientes criterios: 1) Distribución: especies endémicas, con distribución temporal diferencial, de distribución amplia y restringida; estas últimas definidas por una área de distribución menor a 50,000 Km²; 2) Especificidad de hábitat: se definieron como especies especialistas a aquellas que se encuentran restringidas a uno o dos tipos de vegetación; Para esta categoría se tomó en cuenta la presencia de las especies en matorral, que como fue mencionado anteriormente es un tipo de vegetación que forma parte de la reserva, pero no es observable en los mapas utilizados, y no se tomaron en cuenta las especies que se distribuyen en ZAP ya que incluye áreas modificadas como cultivos y pastizales inducidos; 3) Estado de conservación: de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059- ECOL-2001 (SEMARNAT-2002) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2008). Las especies focales fueron usadas para evaluar y/o diseñar estrategias de manejo y conservación de manera que sus requerimientos biológicos definan los atributos que deben estar presentes para satisfacer las necesidades de la biota remanente (Lambeck, 1999),

A través de los registros de las especies en la bibliografía, se determinó la presencia de éstas en cada uno de los tipos de vegetación identificados para la zona, para identificar cuál de ellos es más usado por las especies focales. Los tipos de vegetación identificados fueron los siguientes: bosque tropical caducifolio (BTC), bosque tropical subcaducifolio y vegetación riparia (BTS/VR), humedales (H), manzanillera (Ma), matorral xerófilo (Mx), y zonas abiertas y/o

perturbadas (ZAP) que incluye, pastizales, cultivos y palmares (Ceballos *et al.* 1999; Rzedowski, 1978).

Para el **enfoque local** (RBCC) se identificaron 407 especies de vertebrados terrestres (Anexo 1), que se ubicaron en una matriz de presencia-ausencia para cada uno de los tipos de vegetación. Se identificaron los tipos de vegetación con mayor riqueza de especies, mayor número de endemismos, especies de distribución restringida, migratorias, con especificidad de hábitat y por categoría de riesgo.

Para determinar si estas especies se encuentran en mayor o en menor proporción a lo esperado de acuerdo a la superficie disponible de los tipos de vegetación en la RBCC, se realizó una prueba de Chi-cuadrado (Neu *et al.* 1974) y una prueba de Bonferroni (Byers *et al.* 1984), utilizando para ello la base digital de Sánchez-Azofeifa *et al.* (en prensa) (1:75,000). Dado que no se cuenta con información espacial de los tipos de vegetación de manzanillera y matorral xerófilo, no se tomaron en cuenta estos tipos de vegetación para los análisis.

Para determinar la heterogeneidad faunística en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala por tipos de vegetación se realizó un análisis de Similitud para las cuatro clases de vertebrados terrestres estudiadas y para las especies focales. Para ello se empleó el Índice de Similitud de Simpson, que se basa en una matriz de presencia-ausencia con la siguiente fórmula:

$$RN_2 = 100 (s)/N_2$$

Donde s = número de taxa compartidos. N₂ = número de taxa de fauna menor.

Una vez determinados los índices de similitud entre tipos de vegetación, evaluamos si existían grupos faunísticos distintos entre ellos, basados en el valor crítico de similitud de 66.66% (Sánchez y López-Ortega, 1988), valores menores a este porcentaje indican grupos faunísticos distintos entre tipos de vegetación.

Tamaño y forma de la reserva

En este estudio las métricas espaciales se midieron a nivel de paisaje y de clase, el análisis a nivel de paisaje implica la integración de todos los tipos de parches o de clases del paisaje, el análisis a nivel de clases, por su parte, se refiere a la integración de todos los parches de una clase dada (tipo de vegetación o uso de suelo) (McGarigal y Marks, 1995). A nivel de paisaje se evaluó la costa de Jalisco, la Cuenca del Río San Nicolás Cuixmala y la RBCC como un todo, el análisis de clase evaluó cada uno de los tipos de vegetación por separado a nivel regional y local.

Para determinar si el tamaño y forma de la RBCC es el adecuado para mantener poblaciones viables de especies focales, se realizó un análisis de la estructura del paisaje con el programa FRAGSTATS (McGarigal y Marks, 1995) utilizando para ello la base digital de Sánchez-Azofeifa *et al.* (en prensa) escala 1:75,000. El cálculo de las métricas espaciales del paisaje de la RBCC incluyó: área total, número de parches, densidad de parches, índice del parche más grande (IPG, porcentaje del paisaje que ocupa el parche más grande), tamaño promedio de los parches; espaciamiento entre parches, expresados por la distancia al vecino más cercano (DVC se acerca a 0 a medida que la distancia al parche más cercano decrece); forma de los parches, caracterizada por el promedio del índice de forma ($IF = 1$ = formas compactas, $IF > 1$ = polígonos más irregulares), promedio del índice de dimensión fractal (PFRAC), promedio de la razón perímetro-área (PRAPA); la distribución de los parches en el paisaje expresada por el índice de intercalado y yuxtaposición ($0 < IY \leq 100$, se acerca a 100 cuando todos los tipos de parches se encuentran igualmente intercalados unos con otros), el índice de contagio ($0 < CONTAG \leq 100$ se acerca a 100 cuando los parches están agregados); y diversidad del paisaje medida a través de la riqueza de parches (medida de composición del paisaje), el índice de diversidad de Shannon (IDSH, aumenta a medida que el número de diferentes tipos de parches aumenta), índice de equitabilidad de Shannon (IESH se acerca a 0 cuando un tipo de parche domina el paisaje, es igual a 1 cuando la distribución de áreas de los distintos tipos de parches es igual).

A través de los estudios realizados en la RBCC (Collet *et al.* 1975; Ceballos, 1989; Ceballos 1990; Mandujano, 1992; Sánchez, 1995; Briones, 1996; García-Aguayo, 1996; Martínez-Meyer, 1997; Sánchez-Rojas *et al.* 1997; Cantú-Salazar, 1998; Casariego, 1998; Hernández, 2000; Fernández, 2002; Núñez *et al.* 2002; Renton y Vega-Rivera, 2002; Salinas-Melgoza, 2003; Hidalgo-Mihart *et al.* 2004, Núñez 2006) se determinó el área de actividad y densidad de algunas especies para estimar sus tamaños poblacionales. Se obtuvieron datos de densidad para 15 especies (4 squamatos, 1 didelphimorphio, 5 roedores, 2 artiodáctilos y 4 carnívoros). En el caso de las áreas de actividad, se obtuvieron datos para 8 especies entre aves y mamíferos (1 trogoniforme, 1 psitaciforme, 1 artiodáctilo y 5 carnívoros). Estas especies fueron seleccionadas de acuerdo a la bibliografía existente para la zona. El tamaño poblacional de las especies fue estimado en función de la superficie de la reserva y de los tipos de vegetación presentes en ella, de acuerdo a los datos de densidad disponibles en literatura. Además se calculó el área que sería necesario proteger para mantener poblaciones viables de especies que no alcanzarían un número mínimo de 500 individuos en la RBCC. Estos análisis se realizaron bajo el supuesto de tamaño efectivo mínimo de 500 individuos por población propuesto por Franklin (1980). Esta estimación se basa en que la deriva génica en poblaciones de este tamaño no sería significativa a grandes escalas temporales, por debajo de este valor la pérdida de variación genética sería mayor que su renovación por mutaciones, por lo que sería necesario un tamaño de 500 individuos para mantener un *pool* genético que permita a la selección operar en el futuro. Bajo el supuesto de total aislamiento de la reserva y especificidad de hábitat de las especies se esperaba que poblaciones con tamaños menores a 500 individuos no fuesen viables dentro de los límites de la reserva.

Se estimó la reducción en el tamaño poblacional ante un posible incremento en el efecto de borde debido a la fragmentación de hábitat. Para ello se calculó el tamaño poblacional para las especies con las que se contaba con datos de densidad en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, a diferentes efectos de borde (1, 2 y 5 Km.), bajo el supuesto de total aislamiento de la reserva.

Estado de conservación de la costa de Jalisco

Se realizó un análisis espacial de la costa de Jalisco con el programa FRAGSTATS a nivel de paisaje, en donde se determinaron los mismos índices espaciales medidos en la RBCC.

Se determinó la proporción de los tipos de vegetación que se encuentran en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y que se han perdido en la costa de Jalisco. Para ello se utilizó la base digital del Inventario Forestal Nacional de 1976 y 2000, escala 1:250,000, donde se cuantificó la cobertura de cada uno de estos tipos de vegetación a través del programa FRAGSTATS (McGarigal y Marks, 1995). Dado que este análisis se realiza a nivel de clases (tipos de vegetación) se midió área, número de parches, promedio del tamaño de los parches, densidad de parches (ρ) y el porcentaje de parches de cada tipo de vegetación en el paisaje (porcentaje del paisaje ocupado por los parches de cada tipo de vegetación, % PAISAJE), forma de los parches (IF, PFRAC, PRAPA), distribución de parches (IIY, CONTAG), y espaciamiento de los parches, expresados por la distancia al vecino más cercano (DVC se acerca a 0 a medida que la distancia al parche más cercano decrece) y la dispersión (Clark y Evans, 1954). La dispersión (R) utiliza la media de la densidad de parches (ρ) y la media de la distancia al vecino más cercano (r) con la siguiente fórmula:

$$R = 2(\rho^{1/2}) * r$$

Donde $R = 1$ implica una población al azar, $R < 1$ significa que los parches están agregados, en cambio un $R > 1$ indica un espaciamiento entre los parches.

La base digital del Inventario Forestal Nacional de 1994 no fue utilizada, debido a que su clasificación de los usos de suelo y tipos de vegetación no es comparable con la clasificación de los Inventarios Forestales de los años 1976 y 2000.

Se realizó un análisis de diversidad entre las cuencas que conforman la costa de Jalisco, dichas cuencas son: Cuenca del Río Tomatlán-Tecuán (rtt), Cuenca del Río San Nicolás-Cuiztama (rsnc) y Cuenca del Río Chacala-Purificación (rcp) (Maderrey y Torres-Ruata, 1990). Se realizó un análisis a nivel de paisaje donde se cuantificó el número de parches, distribución de parches (Ily, CONTAG), y diversidad (riqueza de parches, IDSH e IESH).

La RBCC se encuentra en la cuenca del Río San Nicolás-Cuiztama, por ello fue de interés realizar un análisis de paisaje y de clases en ella. El análisis a nivel de paisaje toma en cuenta las métricas utilizadas a nivel de la reserva. A nivel de clases se midieron las mismas métricas utilizadas para comparar los tipos de vegetación del Inventario Forestal Nacional de 1976 y 2000.

Para determinar el grado de fragmentación de cada uno de los tipos de vegetación de la reserva, se realizó un análisis a nivel de clases (tipo de vegetación) por medio del programa FRAGSTATS (McGarigal y Marks, 1995). Para ello se usaron las mismas métricas medidas para la comparación de los tipos de vegetación del Inventario Forestal Nacional de 1976 y 2000.

Estrategia de conservación a nivel regional y local

La **estrategia local** se plantea en la reserva y áreas aledañas. Dada la importancia de conservar el bosque tropical subcaducifolio y las zonas de humedales, se buscó identificar en estos tipos de vegetación áreas de importancia para la conectividad de paisaje o *stepping stones*. Para ello se utilizó el mapa de vegetación para la Cuenca Río San Nicolás-Cuiztama 1:75,000 (Sánchez-Azofeifa *et al.* en prensa), el programa AutoCad para determinar los centroides de los parches de vegetación y el programa Arcview 3.2 para determinar la distancia entre los parches que fue medida de centroide a centroide. Las distancias y los parches de cada tipo de vegetación conforman el *minimum spanning tree* (Keitt *et al.* 1997), este árbol se forma de las distancias más cortas entre los parches de vegetación, con lo cual se obtiene un grafo de vegetación que muestra las distancias más cortas que permiten

mantener el paisaje conectado. Una vez construido el *minimum spanning tree* se determinó la importancia de cada parche de vegetación para la conectividad del paisaje, al eliminar el parche en cuestión. La conectividad del paisaje se mide por la suma de las distancias que mantienen el grafo (paisaje) conectado. La eliminación de un parche implica buscar una ruta alternativa para mantener el paisaje conectado. Por lo tanto la importancia de cada parche a la conectividad del paisaje se mide recalculando la contribución relativa del parche a la conectividad total, que se define como sigue

Contribución relativa parche x: $(\text{conectividad sin el parche } x) / \text{conectividad total}$.

Posterior a esto se procedió a determinar qué parches presentan la mayor contribución relativa entre los parches que conforman el grafo, de manera de identificar *stepping stones* en el paisaje.

Se identificaron *stepping stones* importantes por su posición dentro de grafo, dada su contribución relativa a la conectividad del paisaje. Los *stepping stones* más cercanos a la reserva y que son posibles de ser anexados a ella, formaron parte de la estrategia de expansión de la misma, con el propósito de ampliar su superficie. Además de esto se anexaron las zonas aledañas a la reserva utilizadas por individuos las especies sombrilla *Panthera onca* y *Puma concolor* descritas por Núñez (2006). Se evitó integrar a la reserva aquellos poblados con más de 50 habitantes.

La **estrategia de conservación regional** abarca la cuenca del río San Nicolás Cuitzmala y las zonas que conectan las Reservas de la Biosfera Chamela-Cuixmala y Sierra de Manantlán. Para aquellos *stepping stones* más alejados a la Reserva Chamela-Cuixmala se buscó establecer posibles rutas a utilizar como corredores, a través de un análisis de *Least Cost Path Corridor*. Este método consiste en identificar áreas que aumenten la conectividad entre áreas de importancia para conservar. Para este análisis se identifican los tipos de vegetación preferidos por las especies de interés, que en este caso serían las especies focales antes descritas, y se usa un SIG. Este tipo de análisis se basa

en tres supuestos: 1. los corredores más adecuados para estas especies se componen primeramente de los hábitat preferidos por ellas, 2. las rutas ocupadas por humanos son un obstáculo para el movimiento de estas especies, 3. las instalaciones usadas para el desarrollo humano, como carreteras, son permanentes. (Walker y Craighead, 1997). Tomando en cuenta estos supuestos se espera identificar las rutas que provean la mayor probabilidad de supervivencia a las especies foco de estudio. Para realizar este estudio se utilizó el programa IDRISI Kilimanjaro (Clark Labs), donde se utilizó la base digital del Inventario Forestal Nacional 2000-2001, escala 1:250,000 (SEMARNAP *et al.* 2000), carreteras (1:1000000) y poblados (1:50000, INEGI 2002). Se generó un corredor que permitiese conectar la Reserva Chamela-Cuixmala con la Reserva Sierra de Manantlán, por medio de bosque tropical caducifolio y subcaducifolio.

Los valores iguales o cercanos a 1 para un tipo de vegetación o uso de suelo implican un menor costo para moverse a través de ellos por parte de las especies en estudio, valores altos asignados para carreteras y poblados, implican un mayor costo para moverse, por lo que el corredor generado evitará pasar por esos lugares. La matriz de costos se generó de acuerdo a los resultados encontrados en este trabajo por lo que será presentada en los resultados.

RESULTADOS

Diversidad Biológica

Los principales tipos de vegetación identificados para la costa de Jalisco son bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, humedales, matorral xerófilo, bosque de encino y zonas abiertas y/o perturbadas. El bosque tropical caducifolio presenta la mayor extensión, seguido por las zonas abiertas y/o perturbadas, y el bosque tropical subcaducifolio. Los humedales sólo representan el 0.99% del total (Cuadro 1).

La Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala cubre una pequeña porción de la costa de Jalisco (13143 ha, 3.58%), donde el bosque tropical caducifolio es el tipo de vegetación dominante. El bosque tropical caducifolio y los humedales se encuentran sobre representados en la reserva con respecto a su porcentaje de extensión en la costa de Jalisco. A pesar de ello, el porcentaje de área protegida de estos tipos de vegetación a nivel regional es pequeña, 5.28% para bosque tropical caducifolio y 8.93% para humedales. El bosque tropical subcaducifolio presenta un porcentaje de representatividad menor en la reserva que en la costa de Jalisco, sólo se está protegiendo un 1.43% de su extensión a nivel regional (Cuadro 1).

Cuadro 1: Superficie en hectáreas de los tipos de vegetación de la costa de Jalisco y de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (RBCC). BTC = bosque tropical caducifolio, BTS = bosque tropical subcaducifolio, H = humedales, ZAP = zonas abiertas y/o perturbadas, Mx = matorral xerófilo, S = Sabana, BE = bosque de encino.

Tipos de vegetación	Costa de Jalisco	%	RBCC	%
BTC	226295	61.60	11955	91.00
BTS	20228	5.51	291	2.20
H	3662	0.99	327	2.49
ZAP	111111	30.25	433	3.28
Mx	59	0.02		
S	843	0.23		
BE	3198	0.87		
Otros	1938	0.53	137	1.03
Total	367334	100.00	13143	100.00

A **escala regional** (costa de Jalisco) se registraron 417 especies de vertebrados terrestres: 86 endémicas, 10 de distribución restringida, 108

migratorias, 246 especialistas de hábitat y 41 en riesgo (Figura 2), de éstas sólo el 2.40% (10 especies) no tienen registro en la reserva. Estas 10 especies son aves y mamíferos que en su mayoría se encuentran en los principales tipos de vegetación de la costa de Jalisco (Cuadro 2), y ninguna está considerada en alguna categoría de riesgo.

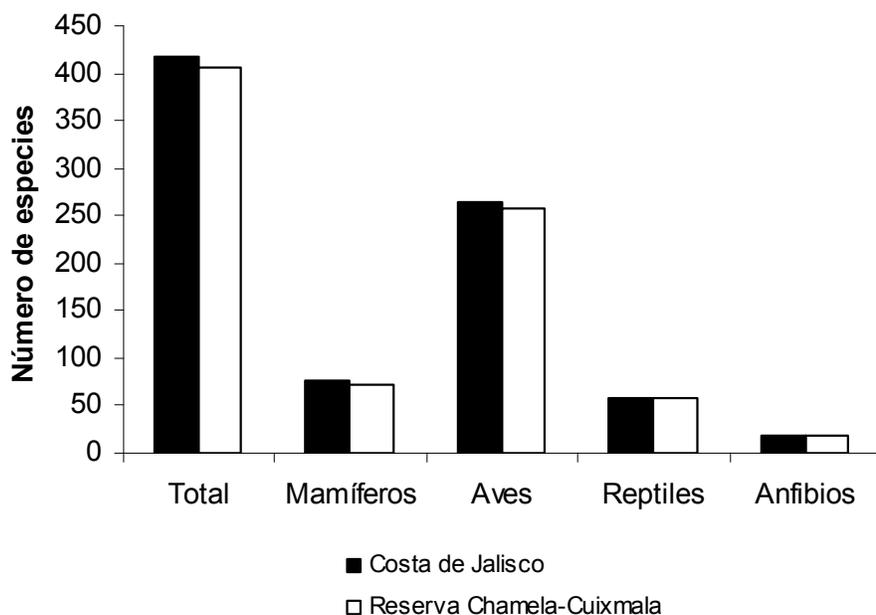


Figura 2: Número de especies en la costa de Jalisco y en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala divididas por clase.

Cuadro 2: Especies presentes en la costa de Jalisco que no han sido registradas para la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. E = endémicas, M = migratorias (distribución temporal diferencial), H = con especificidad de hábitat. BTC = Bosque tropical caducifolio, BTS/VR = Bosque tropical subcaducifolio/vegetación riparia, H = humedales, ZAP = zonas abiertas y/o perturbadas.

Clase	Género	Especie	E	M	H	Tipos de vegetación
Mamíferos	<i>Sigmodon</i>	<i>alleni</i>	x		x	ZAP
	<i>Macrotus</i>	<i>waterhousii</i>		x		BTC, BTS/VR, H, ZAP
	<i>Myotis</i>	<i>carteri</i>	x			BTC, BTS/VR, H, ZAP
	<i>Eptesicus</i>	<i>furinalis</i>				BTC, BTS/VR, H, ZAP
	<i>Nyctinomops</i>	<i>laticaudatus</i>				BTC, BTS/VR, H, ZAP
Aves	<i>Butorides</i>	<i>striata</i>			x	H
	<i>Phalaropus</i>	<i>tricolor</i>		x	x	H
	<i>Glaucidium</i>	<i>palmarum</i>	x		x	BTC
	<i>Myiarchus</i>	<i>tuberculifer</i>				BTC, BTS/VR, ZAP
	<i>Oporornis</i>	<i>formosus</i>		x	x	BTS/VR

A **escala local** (Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala) se han registrado 407 especies de vertebrados terrestres que representan un 97% del total de especies de la costa. Las aves son el grupo más diverso entre los vertebrados terrestres presentes en la reserva, seguido por mamíferos, reptiles y anfibios (Cuadro 3, Figuras 3, 4 y 5).

Cuadro 3: Número de especies descritas para la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Mamíferos	8	23	60	72
Aves	21	54	174	257
Reptiles	3	19	51	59
Anfibios	1	6	15	19
Total	33	102	300	407

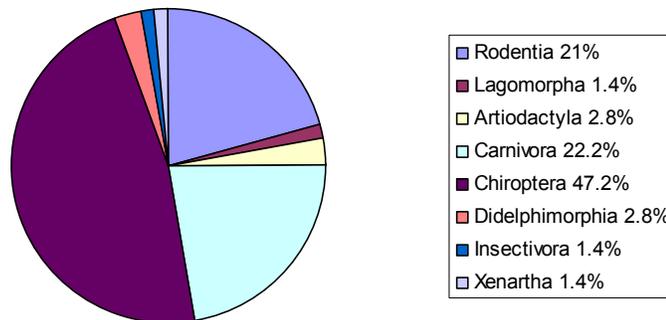


Figura 3: Órdenes de mamíferos que se encuentran en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

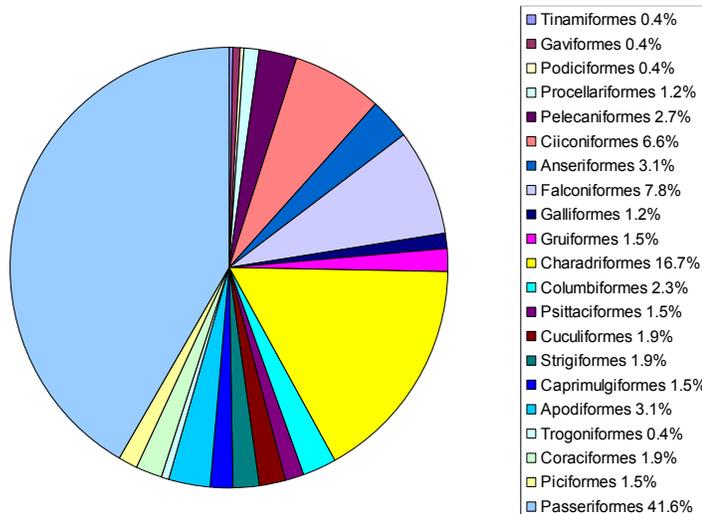


Figura 4: Órdenes de aves que se encuentran en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

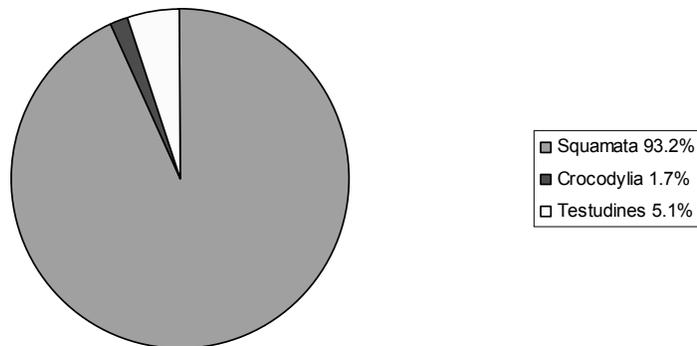


Figura 5: Órdenes de reptiles que se encuentran en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

El 20% (83 especies) de las especies presentes en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala son endémicas a México. Los reptiles tienen el mayor número de especies en esta categoría (31 especies, 37.35%), por otro lado, al considerar el número de especies endémicas en función del total de especies por clase, los anfibios presentan un porcentaje más elevado (11 especies 57.89%) (Figura 6a).

En la reserva existen 8 especies con distribución restringida, de las cuales el 50% son reptiles (Figura 6b).

Las especies con distribución temporal diferencial se concentran en los grupos de aves y mamíferos voladores, las aves representan el 95% (100 especies) (Figura 6c), los mamíferos quirópteros, el 5% restante (5 especies) (Figura 7). Dentro de este grupo encontramos a *Leptonycteris yerbabuena* (Cockrum 1991; Morales-Garza *et al.* 2007), *Diclidurus albus*, *Lasiurus blossevillii*, *Lasiurus xanthinus* y *Mormoops megalophylla* (Ceballos y Miranda, 1998; Ceballos y Oliva, 2005).

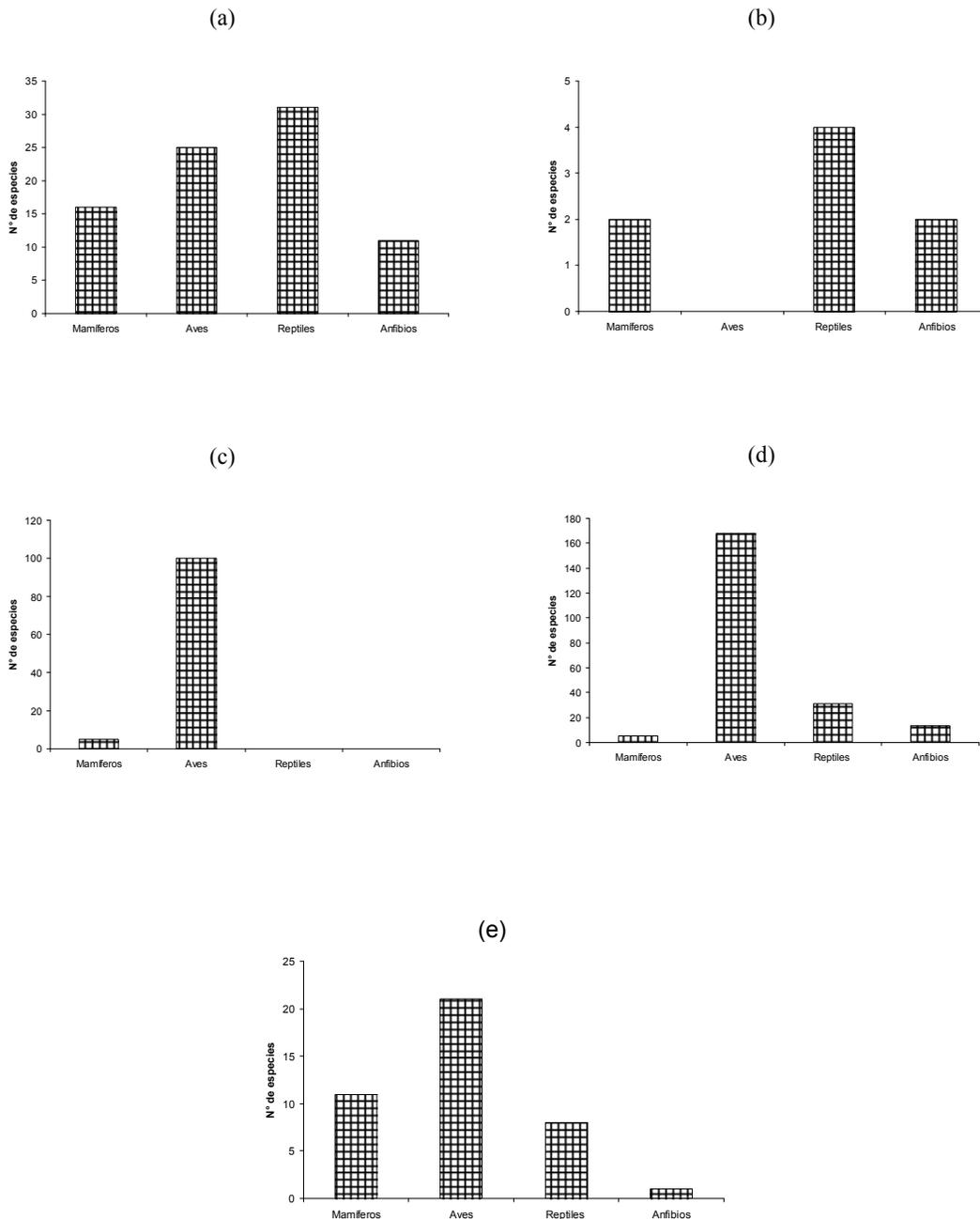


Figura 6: (a) Especies endémicas, (b) con distribución restringida, (c) con distribución temporal diferencial, (d) con especificidad de hábitat y (e) en categoría de riesgo, que se encuentran en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

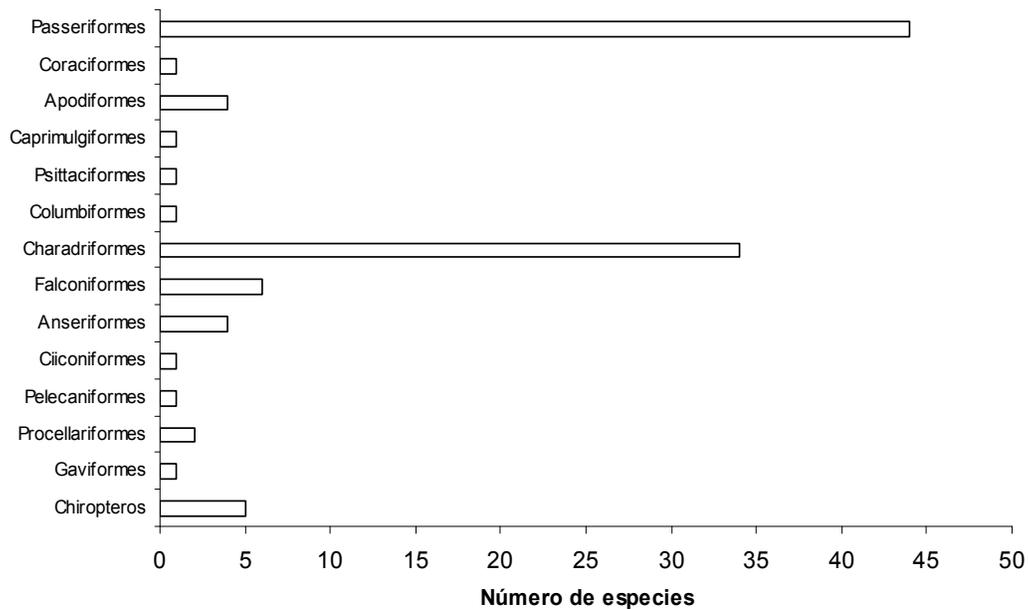


Figura 7: Órdenes de especies con distribución temporal diferencial que se encuentran en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala.

La mayor diversidad de especies especialistas de hábitat se encuentra en el grupo de las aves, principalmente en los órdenes Passeriformes y Caradriiformes; los primeros, habitan en el bosque tropical caducifolio y subcaducifolio y los segundos en los humedales. La clase Reptilia es el segundo grupo más diverso en este rubro. Las especies de reptiles se encuentran principalmente en el bosque tropical caducifolio y, en el bosque tropical subcaducifolio y vegetación riparia. Las especies de anfibios se concentran en el bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y vegetación riparia. Las especies especialistas de la clase Mammalia, se concentran en el orden Rodentia, y habitan en las zonas abiertas y/o perturbadas y en el bosque tropical caducifolio y subcaducifolio (Figura 6d).

Se han registrado 41 especies en categoría de riesgo dentro de la reserva. Al considerar el número total de especies en riesgo las aves presentan el porcentaje más alto (49%, 21 especies). Sin embargo, si se considera el total de especies por clase los reptiles presentan el porcentaje más relevante (17%, 8 especies) (Figura 6e). Por otro lado, de los mamíferos en categoría de riesgo

el 63.6% son carnívoros. La única especie de anfibio en riesgo pertenece a la familia Hylidae.

De acuerdo a los criterios de conservación utilizados para identificar especies focales, se observa que la mayoría de las especies focales identificadas cumplen con uno o dos criterios (Figura 8) de conservación llegando a un máximo de 4 criterios para especies como *Xenomys nelsoni* (roedor) y *Oceanodroma microsoma* (ave), que son especies endémicas, en categoría de riesgo y especialistas de hábitat. *Xenomys nelsoni* se encuentra en bosque tropical caducifolio y subcaducifolio y presenta distribución restringida; *Oceanodroma microsoma* presenta una distribución temporal diferencial, para lo cual utiliza los manglares de la zona.

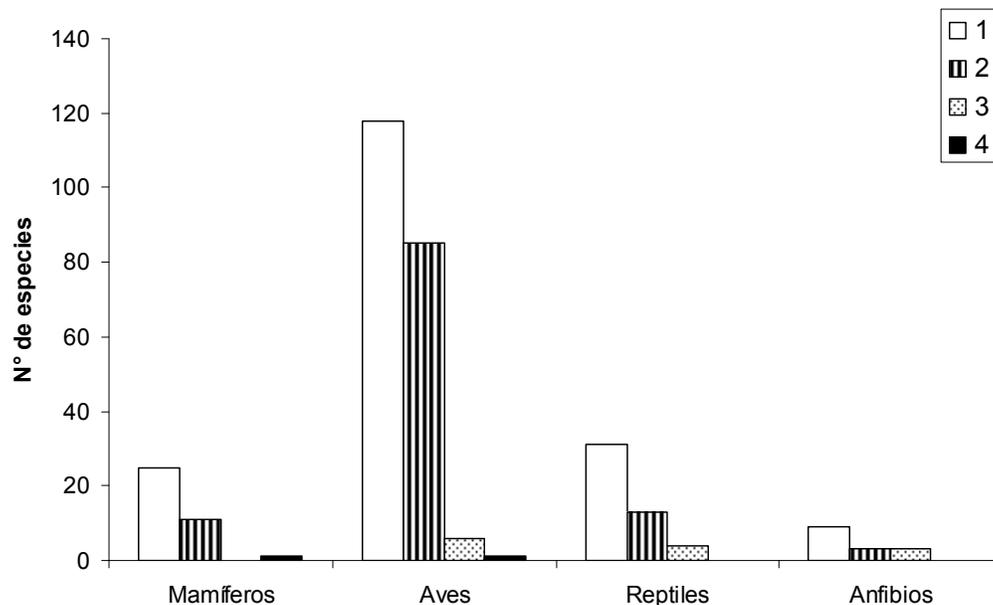


Figura 8: Criterios de conservación para definir especies focales.

El bosque tropical caducifolio (BTC) es el hábitat con mayor diversidad de especies, seguido por el bosque tropical subcaducifolio y vegetación riparia (BTS/VR), humedales y ZAP (Figura 9). Los mamíferos se distribuyen de manera relativamente equitativa en los tipos de vegetación, sin embargo, es posible observar una mayor diversidad de mamíferos en el ZAP y en el BTS/VR. Con respecto a las aves, la mitad de ellas se encuentra en el BTC,

siendo también muy importante para ellas el hábitat de humedales. Los reptiles se concentran en el BTC y en el BTS/VR. Las especies de anfibios, por su parte, se encuentran, en su mayoría, en el BTS/VR y en segundo lugar en el BTC (Figura 9).

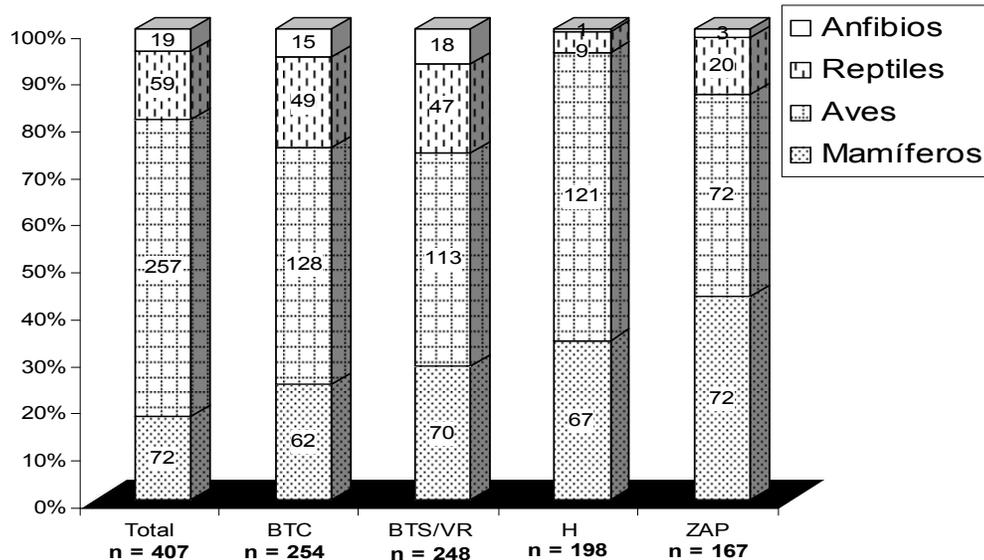


Figura 9: Diversidad de especies por tipo de vegetación. BTC = bosque tropical caducifolio, BTS/VR = bosque tropical subcaducifolio/vegetación riparia, H = humedales, ZAP = zonas abiertas y/o perturbadas.

Las especies endémicas se concentran en el BTC y en el BTS/VR (Figura 10). Los mamíferos endémicos se distribuyen de manera relativamente equitativa en los tipos de vegetación de la reserva. Por su parte, las aves endémicas se encuentran en mayor proporción en el BTC, mientras que los reptiles y anfibios endémicos que se concentran en el BTS/VR (Figura 10).

Las especies de distribución restringida se concentran en el BTS/VR seguido por el BTC (Figura 11). Los mamíferos y reptiles mantienen este patrón. Las dos especies de anfibios en esta categoría presentan especificidad de hábitat, *Syrhophus modestus* a BTC y *Craugastor hobartsmithi*.

Las especies con distribución temporal diferencial se concentran en los humedales y en menor número en el BTC y en el BTS/VR (Figura 12). Las especies de aves migratorias se concentran en los humedales y en el BTC. Los

mamíferos presentan una distribución relativamente equitativa en los distintos tipos de vegetación (Figura 12).

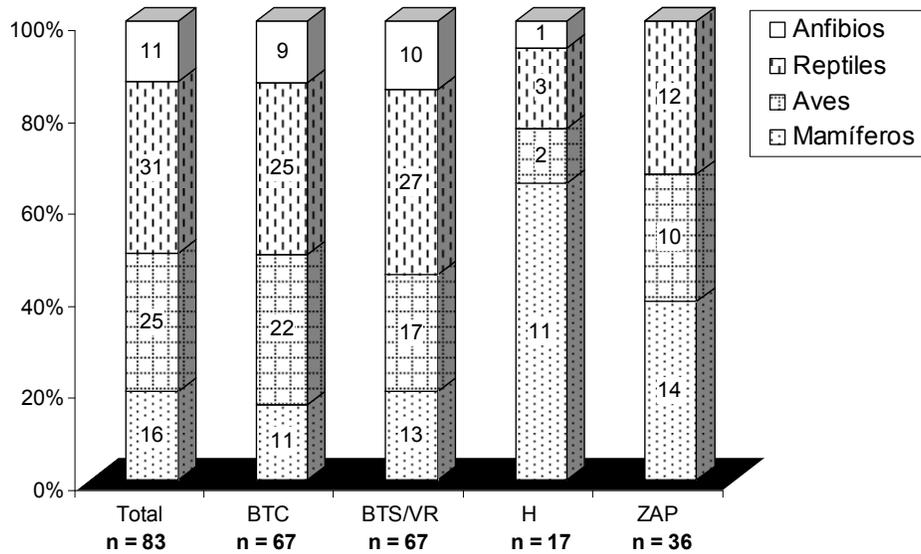


Figura 10: Diversidad de especies endémicas por tipo de vegetación. BTC = bosque tropical caducifolio, BTS/VR = bosque tropical subcaducifolio/vegetación riparia, H = humedales, ZAP = zonas abiertas y/o perturbadas.

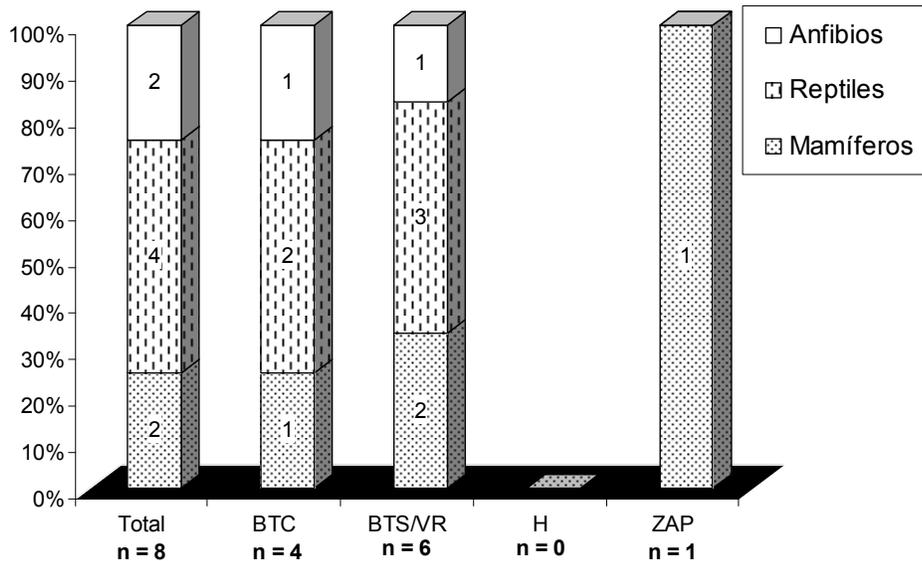


Figura 11: Diversidad de especies con distribución restringida por tipo de vegetación. BTC = bosque tropical caducifolio, BTS/VR = bosque tropical subcaducifolio/vegetación riparia, H = humedales, ZAP = zonas abiertas y/o perturbadas.

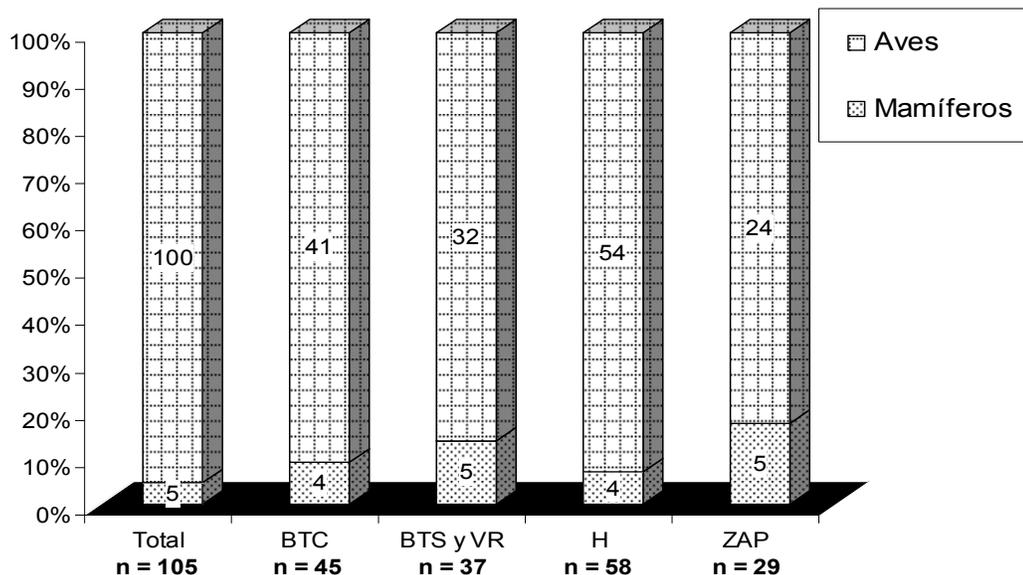


Figura 12: Diversidad de especies con distribución temporal diferencial, por tipo de vegetación. BTC = bosque tropical caducifolio, BTS/VR = bosque tropical subcaducifolio/vegetación riparia, H = humedales, ZAP = zonas abiertas y/o perturbadas.

Las especies con especificidad de hábitat se concentran principalmente en los humedales, después en el BTC y luego en BTS/VR (Figura 13). Los mamíferos se encuentran en forma relativamente equitativa en los distintos tipos de vegetación. Las aves, se concentran en los humedales. Los reptiles y los anfibios se concentran en el BTC y BTS/VR (Figura 13).

Las especies en riesgo se encuentran de manera relativamente equitativa en el BTS/VR, BTC y humedales (Figura 14). Los mamíferos y reptiles en esta categoría se encuentran principalmente en el BTC y BTS/VR. Las aves por su parte se concentran en los humedales. La única especie de anfibio en categoría de riesgo, *Dendropsophus sartori*, se encuentra en el BTS/VR (Figura 14).

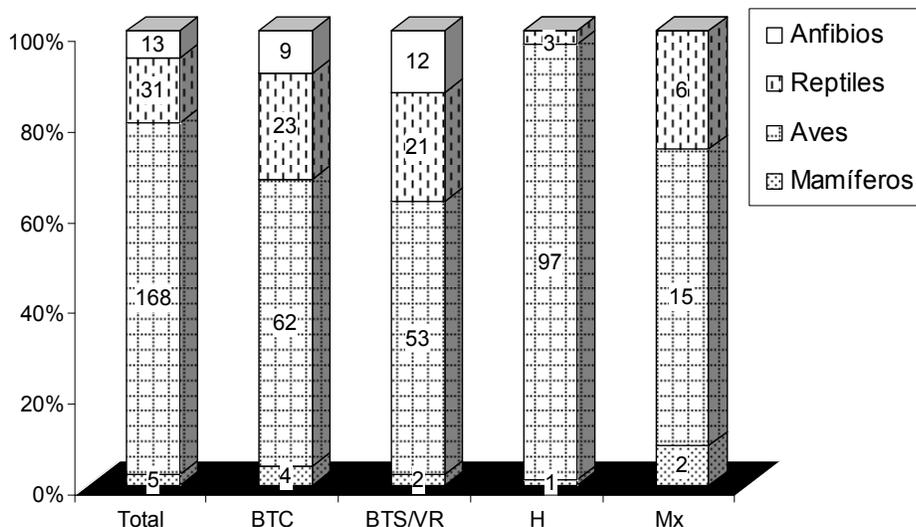


Figura 13: Diversidad de especies especialistas de hábitat por tipo de vegetación. BTC = bosque tropical caducifolio, BTS/VR = bosque tropical subcaducifolio/vegetación riparia, H = humedales, Mx = matorral.

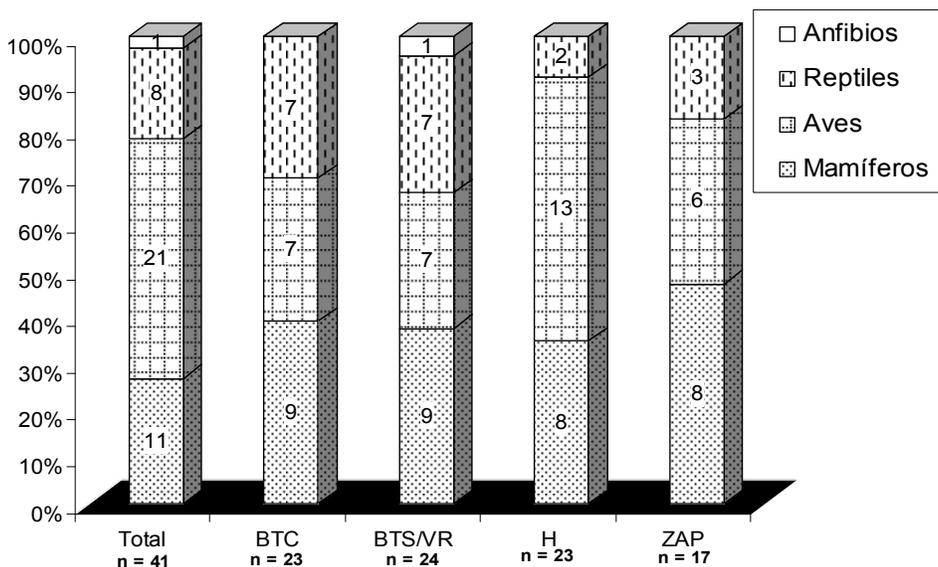


Figura 14: Diversidad de especies en categoría de riesgo por tipo de vegetación. BTC = bosque tropical caducifolio, BTS/VR = bosque tropical subcaducifolio/vegetación riparia, H = humedales, ZAP = zonas abiertas y/o perturbadas.

El total de especies, así como las especies endémicas, migratorias, especialistas de hábitat y en categoría de riesgo se encuentran en mayor proporción a lo esperado, dada su superficie, en el bosque tropical caducifolio. En cambio se encuentran en menor proporción a lo esperado en bosque

tropical subcaducifolio, humedales y zonas abiertas y/o perturbadas (Cuadro 4 a, b, d, e, f). Las especies con distribución restringida se distribuyen en menor proporción a lo esperado en bosque tropical caducifolio y zonas abiertas y/o perturbadas, y en menor proporción a lo esperado en bosque tropical caducifolio (Cuadro 4c). No se encuentran especies de distribución restringida en humedales.

Cuadro 4: Prueba de Bonferroni (a) Total de especies, (b) especies endémicas, (c) de distribución restringida, (d) migratorias, (e) con especificidad de hábitat, (f) en categoría de riesgo. (*) = representa diferencias significativas ($p < 0.05$) con la proporción de uso esperado.

(a)

Tipo de vegetación	Proporción de uso esperado	Proporción de uso	Intervalo de Bonferroni Límite inferior	Límite superior
BTC	0.906	0.294	0.293	0.294 (*)
BTS y VR	0.022	0.287	0.286	0.287 (*)
H	0.031	0.228	0.226	0.228 (*)
ZAP	0.041	0.191	0.190	0.191 (*)

(b)

Tipo de vegetación	Proporción de uso esperado	Proporción de uso	Intervalo de Bonferroni Límite inferior	Límite superior
BTC	0.906	0.358	0.352	0.365 (*)
BTS y VR	0.022	0.358	0.352	0.365 (*)
H	0.031	0.091	0.087	0.095 (*)
ZAP	0.041	0.193	0.187	0.198 (*)

(c)

Tipo de vegetación	Proporción de uso esperado	Proporción de uso	Intervalo de Bonferroni Límite inferior	Límite superior
BTC	0.906	0.024	0.021	0.026 (*)
BTS y VR	0.022	0.036	0.033	0.038 (*)
H	0.031	0.000	-----	-----
ZAP	0.041	0.006	0.005	0.007 (*)

(d)

Tipo de vegetación	Proporción de uso esperado	Proporción de uso	Intervalo de Bonferroni Límite inferior	Límite superior
BTC	0.906	0.266	0.260	0.273 (*)
BTS y VR	0.022	0.219	0.213	0.225 (*)
H	0.031	0.343	0.336	0.350 (*)
ZAP	0.041	0.172	0.166	0.177 (*)

(e)

Tipo de vegetación	Proporción de uso esperado	Proporción de uso	Intervalo de Bonferroni	
			Límite inferior	Límite superior
BTC	0.906	0.313	0.309	0.316 (*)
BTS y VR	0.022	0.291	0.287	0.294 (*)
H	0.031	0.325	0.321	0.329 (*)
ZAP	0.041	0.072	0.070	0.074 (*)

(f)

Tipo de vegetación	Proporción de uso esperado	Proporción de uso	Intervalo de Bonferroni	
			Límite inferior	Límite superior
BTC	0.906	0.264	0.251	0.277 (*)
BTS y VR	0.022	0.276	0.263	0.289 (*)
H	0.031	0.264	0.251	0.277 (*)
ZAP	0.041	0.195	0.184	0.207 (*)

Al analizar la heterogeneidad faunística de la zona se identificó un grupo faunístico de anfibios entre BTC, BTS /VR y ZAP. La especie que se encuentra en los humedales no se encuentra en las ZAP (Cuadro 5a). En el caso de los reptiles se determinó que el BTC, BTS/VR y ZAP compartieron una alta proporción de especies. Los reptiles que se encuentran en los humedales fueron altamente compartidos con el BTS/VR y muy levemente compartidos con el BTC. Las especies de reptiles de los humedales pertenecen a un grupo faunístico distinto a los reptiles de las ZAP (Cuadro 5b). Las especies de aves mostraron los menores índices de similitud entre hábitat, para las cuales fueron identificados 3 grupos faunísticos: el grupo de faunístico de BTC-BTS/VR, de los humedales y de las zonas abiertas y/o perturbadas (Cuadro 5c). La mastofauna de la zona es muy similar entre los distintos tipos de vegetación, ya que presentaron una proporción de similitud mayor al punto crítico (66.66%, Sánchez y López 1988) (Cuadro 5d). Las especies endémicas, migratorias y en categoría de riesgo se dividen en dos grupos faunísticos. El primer grupo de especies es compartido por BTS/VR, BTC y ZAP, el segundo grupo se encuentra en los humedales (Cuadros 6a, b y c). Las especies con distribución restringida presentan un sólo grupo faunístico, sin embargo algunas especies que se encuentran en BTS/VR-ZAP no se encuentran en el BTC, lo que hace que la distancia euclídeana entre estos tipos de vegetación sea mayor (Cuadro 6d). Dentro de las especies especialistas es posible identificar tres grupos faunísticos: el primero pertenece a los humedales, el segundo a las ZAP y el

tercero a BTC-BTS/VR que comparten una alta proporción de especies especialistas de hábitat (Cuadro 6e).

Cuadro 5: Índice de Similitud de especies entre los distintos tipos de hábitat presentes en la Reserva Chamela-Cuixmala. El total de especies para cada hábitat se denota en la diagonal en negritas. Los números sobre la diagonal muestran el porcentaje de similitud entre los distintos hábitat. Los números bajo la diagonal muestran el total de especies compartidas entre los distintos hábitat. BTC = bosque tropical caducifolio, BTS/VR = bosque tropical subcaducifolio y vegetación riparia, H = humedales, ZAP = zonas abiertas y/o perturbadas. (a) Anfibios, (b) reptiles, (c) aves, (d) mamíferos.

(a)

	BTC	BTS y VR	H	ZAP
BTC	15	93.3	100	100
BTS y VR	14	18	100	100
H	1	1	1	0
ZAP	3	3	0	3

(b)

	BTC	BTS y VR	H	ZAP
BTC	49	80.8	66.7	90
BTS y VR	38	47	88.9	90
H	6	8	9	22.2
ZAP	18	18	2	20

(c)

	BTC	BTS y VR	H	ZAP
BTC	128	90.9	13.4	67.1
BTS y VR	101	111	9	58.6
H	16	10	119	24.3
ZAP	47	41	17	70

(d)

	BTC	BTS y VR	H	ZAP
BTC	58	94.8	89.6	93.1
BTS y VR	55	66	95.2	96.9
H	52	60	63	98.4
ZAP	54	64	62	67

Cuadro 6: Índice de Similitud de especies entre los distintos tipos de hábitat presentes en la Reserva Chamela-Cuixmala. El total de especies para cada hábitat se denota en la diagonal en negritas. Los números sobre la diagonal muestran el porcentaje de similitud entre los distintos hábitat. Los números bajo la diagonal muestran el total de especies compartidas entre los distintos hábitat. BTC = bosque tropical caducifolio, BTS/VR = bosque tropical subcaducifolio y vegetación riparia, H = humedales, ZAP = zonas abiertas y/o perturbadas. (a) Especies endémicas, (b) migratorias, (c) en categoría de riesgo, (d) con distribución restringida, (e) especialistas

(a)

	BTC	BTS y VR	H	ZAP
BTC	67	82	58.8	80.1
BTS y VR	55	67	76.5	86.1
H	10	13	17	70.6
ZAP	29	31	12	36

(b)

	BTC	BTS y VR	H	ZAP
BTC	45	89.2	20	72.4
BTS y VR	33	37	18.9	65.5
H	9	7	58	27.6
ZAP	21	19	8	29

(c)

	BTC	BTS y VR	H	ZAP
BTC	23	91.3	39.1	82.3
BTS y VR	21	24	43.5	88.2
H	9	10	23	52.9
ZAP	14	15	9	17

(d)

	BTC	BTS y VR	H	ZAP
BTC	6	66.67	100	66.67
BTS y VR	4	8	100	100
H	1	1	1	100
ZAP	2	3	1	3

(e)

	BTC	BTS y VR	H	ZAP
BTC	100	76.1	2.97	9.1
BTS y VR	70	92	2.17	18.2
H	3	2	103	9.1
ZAP	2	4	2	22

Tamaño y forma de la reserva

La Reserva Chamela-Cuixmala posee un área de 13,143 ha, repartidas en 86 parches de un tamaño promedio de 152.8 ha. La densidad de parches fue de 0.6 (parches/100 ha) con dominancia de un 90.8% de un parche de bosque tropical caducifolio. Estos parches muestran una distancia euclídeana promedio al vecino más cercano de 214.9 m. La forma de la reserva es más bien irregular y compleja (IF = 1.8, PFRAC = 1.1, PRAPA = 825.1). Con respecto a la distribución de los parches, se obtuvo un índice de intercalado y yuxtaposición de 68.9 y un índice de contagio es de 87.6, por lo que los distintos tipos de parches de la reserva se encuentran medianamente intercalados unos con otros y agregados. La composición del paisaje de la reserva presenta 5 clases (tipos de vegetación y usos del suelo), entre los que encontramos bosque tropical caducifolio (BTC), bosque tropical subcaducifolio y vegetación riparia (BTS/VR), humedales (H), zonas abiertas y/o perturbadas (ZAP) y cuerpos de agua. El índice de diversidad de Shannon es de 0.4 y el índice de equitabilidad de Shannon es de 0.2, lo que implica que la distribución de área entre los diferentes tipos de parches es desigual.

Las especies de carnívoros presentan una densidad dentro de la reserva que varía desde 0.00028 individuos por hectárea para *Panthera onca* a 0.42 individuos por hectárea para *Nasua narica* (Cuadro 7). Las densidades de los roedores para el BTC varía desde 0.3 individuos por hectárea para *Peromyscus perfulvus*, *Osgoodomys banderanus* y *Xenomys nelsoni* a 85 individuos por hectárea para *Liomys pictus*. En el caso del BTS la densidad de los roedores varía desde 1 individuo por hectárea para *Xenomys nelsoni* a 6 individuos por hectárea para *Oryzomys melanotis*. Esta especie también se encuentra en los humedales de la reserva, en donde presenta una densidad de 20 individuos por hectárea (Cuadro 7). Las especies de squamatos que se encuentran en el BTC poseen una densidad que varía desde 9.7 individuos por hectárea a 98 individuos por hectárea (Cuadro 7). La Reserva Chamela-Cuixmala puede mantener, en promedio, 2 áreas de actividad de *Panthera onca* y *Puma concolor*, 5 de *Canis latrans*, 16 de *Leopardus pardalis*, 556 de *Odocoileus*

virginianus, 669 de *Spilogale pygmaea*, 4.7 de *Amazona finschi* y 121 de *Trogon citreolus*.

Bajo el supuesto de completo aislamiento de la Reserva Chamela-Cuixmala, el tamaño de la reserva no sería suficiente para mantener poblaciones de *Leopardus pardalis*, *Puma concolor* y *Panthera onca*, ya que no presentarían una población mayor a 500 individuos dentro de este tipo de vegetación, lo que pondría en peligro la viabilidad poblacional de esta especie ante el escenario de que sólo encontrarán sus hábitat disponibles dentro de la reserva. La extensión del BTS/VR no es suficiente para mantener por sí sólo poblaciones viables de *Xenomys nelsoni*, *Osgodomys banderanus*, *Odocoileus virginianus* y *Tayassu tajacu*, lo que puede ser crítico en época de secas para especies especialistas de hábitat como *O. banderanus*. (Cuadro 7).

Ante un efecto borde de 1 Km, bajo el supuesto de total aislamiento e imposibilidad de utilización de hábitat de borde por parte de las especies, el tamaño de la reserva disponible se reduciría un 45.4%. El bosque tropical caducifolio se reduciría un 42.5%, el bosque tropical subcaducifolio un 57.0% y los humedales un 81.5%. Además la zona núcleo IV de la reserva, en la cual se encuentran los manglares, quedaría aislada de las zonas núcleo I, II y III. Esta reducción en el tamaño de hábitat disponible en la reserva provocaría que además de las especies nombradas *T. tajacu* se vería afectado al reducir su tamaño poblacional en la reserva y en el BTC, así como *Liomys pictus*, *Oryzomys melanotis* y *Peromyscus perfulvus*, en el BTS/VR (Cuadro 8).

Ante un efecto borde de 2 Km de grosor el tamaño de la reserva se reduce un 74.4%. El bosque tropical caducifolio se reduciría un 72.6%, el bosque tropical subcaducifolio un 97.0 % y los humedales un 98.6%, por su parte, la zona núcleo IV se convertiría casi completamente en hábitat de borde. La reducción en el hábitat disponible para las especies, *Odocoileus virginianus* en la reserva y en el BTC, *O. melanotis* en los humedales, reducirían su tamaño poblacional a valores críticos (Cuadro 9).

Cuadro 7: Tamaño poblacional estimado para la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, BTC (bosque tropical caducifolio), BTS/VR (bosque tropical caducifolio y vegetación riparia) y humedales. Los valores en asterisco (*) indican tamaños poblacionales menores a 500 individuos. Algunas especies presentan más de un estimado, debido a que algunos autores reportan diferencias entre sexos o estacionalidades.

Área (ha)	Especie	Densidad (ind/ha)	Estimado poblacional	Referencias
RBC 13143	<i>L. pardalis</i>	0.0024	32 (*)	Fernández 2002
		0.0015	20 (*)	Fernández 2002
		0.012	158 (*)	Casariago 1998
		0.036	473 (*)	Casariago 1998
		0.0044	58 (*)	Martínez-Meyer 1997
	<i>P. onca</i>	0.00028	4 (*)	Núñez 2006
	<i>P. oncolor</i>	0.00036	5 (*)	Núñez 2006
	<i>N. narica</i>	0.4294	5644	Valenzuela 1999
	<i>O. virginianus</i>	0.12	1577	Mandujano-Rodríguez 1992; Núñez 2006
<i>T. tajacu</i>	0.048	631	Núñez 2006	
BTC 12023	<i>O. virginianus</i>	0.12	1443	Núñez 2006
	<i>T. tajacu</i>	0.048	577	Núñez 2006
	<i>L. pictus</i>	40	480920	Briones 1996
		85	1021955	Briones 1996
		31.8	382331	Hernández 2000
		36	432828	Ceballos 1989
	<i>P. perfulvus</i>	0.3	3607	Ceballos 1989
	<i>O. banderanus</i>	0.3	3607	Ceballos 1989
	<i>X. nelsoni</i>	0.3	3607	Ceballos 1989
	<i>S. utiformis</i>	98.3	1181861	García-Aguayo 1996
	<i>S. melanorhinus</i>	16.7	200784	García-Aguayo 1996
	<i>A. nebulosus</i>	63.8	767067	García-Aguayo 1996
	<i>U. bicarinatus</i>	9.7	116623	García-Aguayo 1996
BTS/VR 242	<i>O. virginianus</i>	0.3	49 (*)	Núñez 2006
	<i>T. tajacu</i>	0.06	10 (*)	Núñez 2006
	<i>L. pictus</i>	5	820	Ceballos 1989; Ceballos y Mendoza 1997
		25	6050	Ceballos 1989
	<i>O. melanotis</i>	6.25	1025	Ceballos 1989,1990
	<i>P. perfulvus</i>	3.4	558	Ceballos 1989
	<i>O. banderanus</i>	2.1	344 (*)	Ceballos 1989
	<i>X. nelsoni</i>	1	164 (*)	Ceballos 1989
Humedal 443	<i>O. melanotis</i>	20	8860	Ceballos 1989, 1990
BTC + BTS/VR 12159	<i>P. perfulvus</i>	2	24374	Collet <i>et al.</i> 1975
		14	170618	Collet <i>et al.</i> 1975
	<i>M. canescens</i>	0.4	4875	Ceballos 1989
		4.5	54842	Ceballos 1989

Cuadro 8: Tamaño poblacional estimado para Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, BTC (bosque tropical caducifolio), BTS/VR (bosque tropical caducifolio y vegetación riparia) y humedales ante un efecto borde de 1 Km. Los valores en asterisco (*) indican tamaños poblacionales menores a 500 individuos.

Área (ha)	Especie	Densidad (ind/ha)	Estimado poblacional
RBCC 7180	<i>L. pardalis</i>	0.0024	17 (*)
		0.0015	11 (*)
		0.012	86 (*)
		0.036	258 (*)
		0.0044	31 (*)
	<i>P. onca</i>	0.00028	2 (*)
	<i>P. concolor</i>	0.00036	2 (*)
	<i>N. narica</i>	0.4294	3083
	<i>O. virginianus</i>	0.12	861
	<i>T. tajacu</i>	0.048	344 (*)
BTC 6916	<i>O. virginianus</i>	0.12	830
	<i>T. tajacu</i>	0.048	332 (*)
	<i>L. pictus</i>	40	276640
		85	587860
		31.8	219929
		36	248976
	<i>P. perfulvus</i>	0.3	2075
	<i>O. banderanus</i>	0.3	2075
	<i>X. nelsoni</i>	0.3	2075
	<i>S. utiformis</i>	98.3	679843
	<i>S. melanorhinus</i>	16.7	115497
	<i>A. nebulosus</i>	63.8	441241
	<i>U. bicarinatus</i>	9.7	67085
	BTS/VR 70	<i>O. virginianus</i>	0.3
<i>T. tajacu</i>		0.06	4 (*)
<i>L. pictus</i>		5	350 (*)
		25	1750
<i>O. melanotis</i>		6.25	438 (*)
<i>P. perfulvus</i>		3.4	238 (*)
<i>O. banderanus</i>		2.1	147 (*)
<i>X. nelsoni</i>		1	70 (*)
Humedal 82	<i>O. melanotis</i>	20	1640
BTC + BTS/VR 6986	<i>P. perfulvus</i>	2	13972
		14	97804
	<i>M. canescens</i>	0.4	2794
		4.5	31437

Cuadro 9: Tamaño poblacional estimado para la Reserva Chamela-Cuixmala, BTC (bosque tropical caducifolio), BTS/VR (bosque tropical caducifolio y vegetación riparia) y humedales ante un efecto borde de 2 Km. Los valores en asterisco (*) indican tamaños poblacionales menores a 500 individuos.

Área (ha)	Especie	Densidad (ind/ha)	Estimado poblacional	
RBCC 3359	<i>L. pardalis</i>	0.0024	8 (*)	
		0.0015	5 (*)	
		0.012	40 (*)	
		0.036	121 (*)	
		0.0044	15 (*)	
	<i>P. onca</i>	0.00028	0.9 (*)	
		<i>P. concolor</i>	0.00036	1 (*)
			<i>N. narica</i>	0.4294
		<i>O. virginianus</i>	0.12	403 (*)
		<i>T. tajacu</i>	0.048	161 (*)
		BTC 3288	<i>O. virginianus</i>	0.12
<i>T. tajacu</i>	0.048		158 (*)	
<i>L. pictus</i>	40		131520	
	85		279480	
	31.8		104558	
<i>P. perfulvus</i>	36		118368	
	0.3		986	
	<i>O. banderanus</i>		0.3	986
	<i>X. nelsoni</i>		0.3	986
	<i>S. utiformis</i>		98.3	323210
	<i>S. melanorhinus</i>		16.7	54910
	<i>A. nebulosus</i>		63.8	209774
<i>U. bicarinatus</i>	9.7		31894	
BTS/VR 5	<i>O. virginianus</i>		0.3	1 (*)
	<i>T. tajacu</i>	0.06	0.3 (*)	
	<i>L. pictus</i>	5	25 (*)	
		25	125 (*)	
	<i>O. melanotis</i>	6.25	31 (*)	
	<i>P. perfulvus</i>	3.4	17 (*)	
	<i>O. banderanus</i>	2.1	10 (*)	
	<i>X. nelsoni</i>	1	5 (*)	
Humedal 6	<i>O. melanotis</i>	20	120 (*)	
	BTC + BTS/VR 3293	<i>P. perfulvus</i>	2	6586
14			46102	
<i>M. canescens</i>		0.4	1317	
		4.5	14818	

Sería necesario que el tamaño de la reserva alcanzara una extensión de entre 13,888 a 1,785,714 ha para mantener una población viable de *L. pardalis* y *P. concolor*, respectivamente (Cuadro 10). La extensión de BTS/VR debería alcanzar una extensión de entre 238 ha. para *O. banderanus* hasta 8333 ha.

para *T. tajacu* para mantener poblaciones viables de estas especies (Cuadro 10).

Cuadro 10: Área estimada para mantener poblaciones viables de 500 individuos. Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, BTS/VR (bosque tropical subcaducifolio y vegetación riparia).

Especie	Densidad (ind/ha)	Área (ha)
RBCC		
<i>L. pardalis</i>	0.0024	208333
	0.0015	333333
	0.012	41666
	0.036	13888
	0.0044	113636
<i>P. onca</i>	0.00028	1785714
<i>P. concolor</i>	0.00036	1388889
BTS/VR		
<i>O. virginianus</i>	0.3	1667
<i>T. tajacu</i>	0.06	8333
<i>X. nelsoni</i>	1	500
<i>O. banderanus</i>	2.1	238

Estado de conservación de la costa de Jalisco

La costa de Jalisco tiene una extensión de 392,295 ha. El principal tipo de vegetación es el bosque tropical caducifolio que cubre un 57% del área total. En la costa se encuentran 574 parches, con un tamaño promedio de 414 ha., una densidad de 0.2 (parches/100 ha) y de forma más bien irregular (IF = 1.9, PFRAC = 1.1, PRAPA = 447.7). El parche que presenta un mayor tamaño cubre un 27% de la costa, y pertenece al bosque tropical caducifolio. Con respecto a la distribución general de los parches, se presenta un índice de contagio de 67.7% lo que implica que los parches de vegetación de la costa tienden a estar agregados, e intercalados en un 60%. La composición del paisaje muestra una riqueza de parches de 9, un índice de diversidad de Shannon de 1.0 y un índice de equitabilidad de Shannon de 0.5, por lo que la distribución de áreas de los parches es más bien desigual

La costa de Jalisco para el año 1976 muestra una riqueza de tipos de vegetación y usos de suelo de 7, un índice de diversidad de Shannon de 0.8 y

un índice de equitabilidad de 0.4. Para el año 2000, en cambio, presenta una riqueza de tipos de vegetación y usos de suelo de 9, un índice de diversidad de Shannon de 1.0 y un índice de equitabilidad de 0.5. En la cartografía del año 2000 se observan asentamientos humanos (0.5% del paisaje) y matorral xerófilo (0.01% del paisaje) no perceptibles en la cartografía de 1976, lo que explica el menor valor de riqueza en ese año. El análisis a nivel de clases muestra que el bosque tropical caducifolio (BTC) disminuyó su extensión en un 25% (74,996 ha.) entre los años 1976 y 2000, además se observa un aumento en el grado de fragmentación de este tipo de vegetación en el año 2000 ya que la media del tamaño de sus parches ha disminuido en un 55% (3940 ha), el número de parches aumentó, el índice de forma aumentó levemente, así como la media de la distancia al vecino más cercano y su índice de dispersión muestra una distribución de los parches menos agregada (Cuadro 11a y b). El bosque tropical subcaducifolio (BTS) disminuyó su extensión total en un 8.7% (1907 ha), no se evidencia un aumento en el grado de fragmentación ya que la media del tamaño de los parches aumentó en un 35% (44 ha), el número de parches disminuyó, dado que muchos parches desaparecieron completamente. La media de la distancia al vecino más cercano aumentó y el índice de dispersión se mantuvo constante (Cuadro 11a y b). El área de los humedales en la costa de Jalisco disminuyó en un 6.5% (253 ha). La media del área de los parches aumentó en un 1.8%, el número de parches disminuyó en 1, la media de la distancia al vecino más cercano disminuyó y el índice de dispersión se mantuvo constante, por lo tanto no se evidencia un aumento en el grado de fragmentación de este tipo de vegetación (Cuadro 11a, 11b). La extensión del bosque de encino (BE) disminuyó en sólo un 1.3% (40 ha) entre los años 1976 y 2000. Los parches de bosque de encino aumentaron en un 17% la media de su tamaño, a su vez el número de parches disminuyó en un 19%, la media de la distancia al vecino más cercano aumentó y el índice de dispersión se mantuvo constante (Cuadro 11a, 11b). Las zonas abiertas y/o perturbadas (ZAP) aumentaron su extensión en un 157% (80477 ha). Para el año 2000 la media del área de los parches aumentó en 660 ha, el número de parches disminuyó en un 33%, la media de la distancia al vecino más cercano disminuyó al igual que el índice de dispersión (Cuadro 11a, 11b).

Cuadro 11: Índices estadísticos espaciales para cuantificar la fragmentación de hábitat en los tipos de vegetación identificados para la costa de Jalisco (a) Inventario Forestal Nacional 1976, (b) Inventario Forestal Nacional 2000-2001. BTC = bosque tropical caducifolio, BTS = bosque tropical subcaducifolio, H = humedales, ZAP = zonas abiertas y/o perturbadas, BE = bosque de encino y Mx = matorral xerófilo. ρ = densidad de parches, %PAISAJE = porcentaje de parches en el paisaje, PIF = índice de forma, PFRAC = promedio de la dimensión fractal, PRAPA = promedio de la razón perímetro-área, DVC = distancia euclídeana al vecino más cercano, R = índice de dispersión.

(a)

Tipos de vegetación	Número de parches	Media del área de parches (ha)	ρ (n/100ha)	%PAISAJE	PIF	PFRAC	PRAPA	DVC (m)	R
BTC	42	7173	0.01	76.9	2.2	1.1	226.2	361.9	0.1
BTS	265	84	0.06	5.6	1.8	1.1	425.0	577.4	0.3
H	12	326	0.003	0.9	1.9	1.1	55.0	4582.1	0.5
ZAP	218	234	0.06	13.0	1.7	1.1	289.2	798.4	0.4
BE	172	19	0.04	0.8	1.7	1.1	578.8	349.5	0.1

(b)

Tipos de vegetación	Número de parches	Media del área de parches (ha)	ρ (n/100ha)	%PAISAJE	PIF	PFRAC	PRAPA	DVC (m)	R
BTC	70	3233	0.01	57.7	2.3	1.1	248.8	409.2	0.1
BTS	159	127	0.04	5.1	1.9	1.1	415.5	693.5	0.3
H	11	333	0.002	0.9	2.5	1.1	66.5	3747.9	0.4
ZAP	146	901	0.04	33.5	2.1	1.1	201.1	558.8	0.2
BE	139	23	0.03	0.8	1.6	1.1	524.8	379.4	0.1
Mx	1	58	0.0003	0.01	1.8	1.1	92.3	N/A	N/A

La cuenca del río Tomatlán-Tecuán (RTT) ocupa la mayor extensión, seguido por la cuenca del río Chacala-Purificación (RCP) y finalmente la cuenca del río San Nicolás-Cuiztmala (RSNC) (Cuadro 12). La RSNC presenta parches más agregados (mayor ILY). La RCP presenta un mayor porcentaje de parches igualmente intercalados (Cuadro 12). La riqueza de parches es mayor en la cuenca del RTT. Finalmente el IDSH es levemente mayor en la cuenca del RCP (Cuadro 12).

Cuadro 12: Análisis de diversidad de las cuencas que conforman la costa de Jalisco. RCP = cuenca del río Chacala-Purificación, RSNC = cuenca del Río San Nicolás-Cuiztmala, RTT = cuenca del río Tomatlán-Tecuán, Contag = índice de contagio, ILY = índice de intercalado y yuxtaposición, PR = riqueza de parches, IDSH = índice de diversidad de Shannon, IESH = índice de equitabilidad de Shannon.

	Área (ha.)	N° de parches	Contag (%)	ILY(%)	Pr	IDSH
RCP	124178	203	70.7	43.5	8	1.1
RSNC	93949	98	79.6	25.2	8	0.8
RTT	170802	149	74.8	41.2	9	1.0

Con base en el mapa de 1:75,000 (Sánchez-Azofeifa *et al.* en prensa, Figura 15), la cuenca de la RSNC presenta una extensión de 97,784 ha, un número de parches de 967, con un promedio del área de los parches de 101 ha, donde el parche más grande de BTC cubre un 78.5% de la superficie total de la cuenca. La densidad de parches fue de 0.9 parches/100 ha. Los parches de la cuenca se presentan principalmente agregados (Índice de contagio de 80%) e intercalados de forma desigual (índice de intercalado y yuxtaposición de 37%). En esta cuenca se alcanza una riqueza de 5 tipos de parches, un IDSH de 0.5 y un IESH de 0.3, lo que se explica por la dominancia en el paisaje de parches de vegetación de bosque tropical caducifolio.

La media del área de los parches es mayor para el bosque tropical caducifolio, a su vez, el bosque tropical subcaducifolio/vegetación riparia presenta el menor tamaño promedio de parches lo cual estaría relacionado con un mayor grado de fragmentación de estos tipos de vegetación. El bosque tropical caducifolio es el tipo de vegetación que cubre una mayor extensión de área en la costa de Jalisco. La densidad de parches fue mayor para las zonas abiertas y/o perturbadas, lo que se relaciona con una mayor fragmentación. El índice de forma muestra que todos los tipos de vegetación poseen parches con formas más complejas. Los humedales presentan el mayor porcentaje de parches intercalados homogéneamente. El bosque tropical caducifolio presenta parches contiguos y conectados, en cambio el bosque tropical subcaducifolio/vegetación riparia presenta parches más alejados y por ello menos conectados. Los valores de R son todos menores a 1, por lo tanto los parches de vegetación para cada tipo de vegetación presentan una distribución relativamente agregada. Sin embargo, el bosque tropical subcaducifolio/vegetación riparia presenta una distribución de parches más fragmentada (Cuadro 13). Estos resultados nos indican que los parches de bosque tropical caducifolio presentan una distribución más fragmentada.

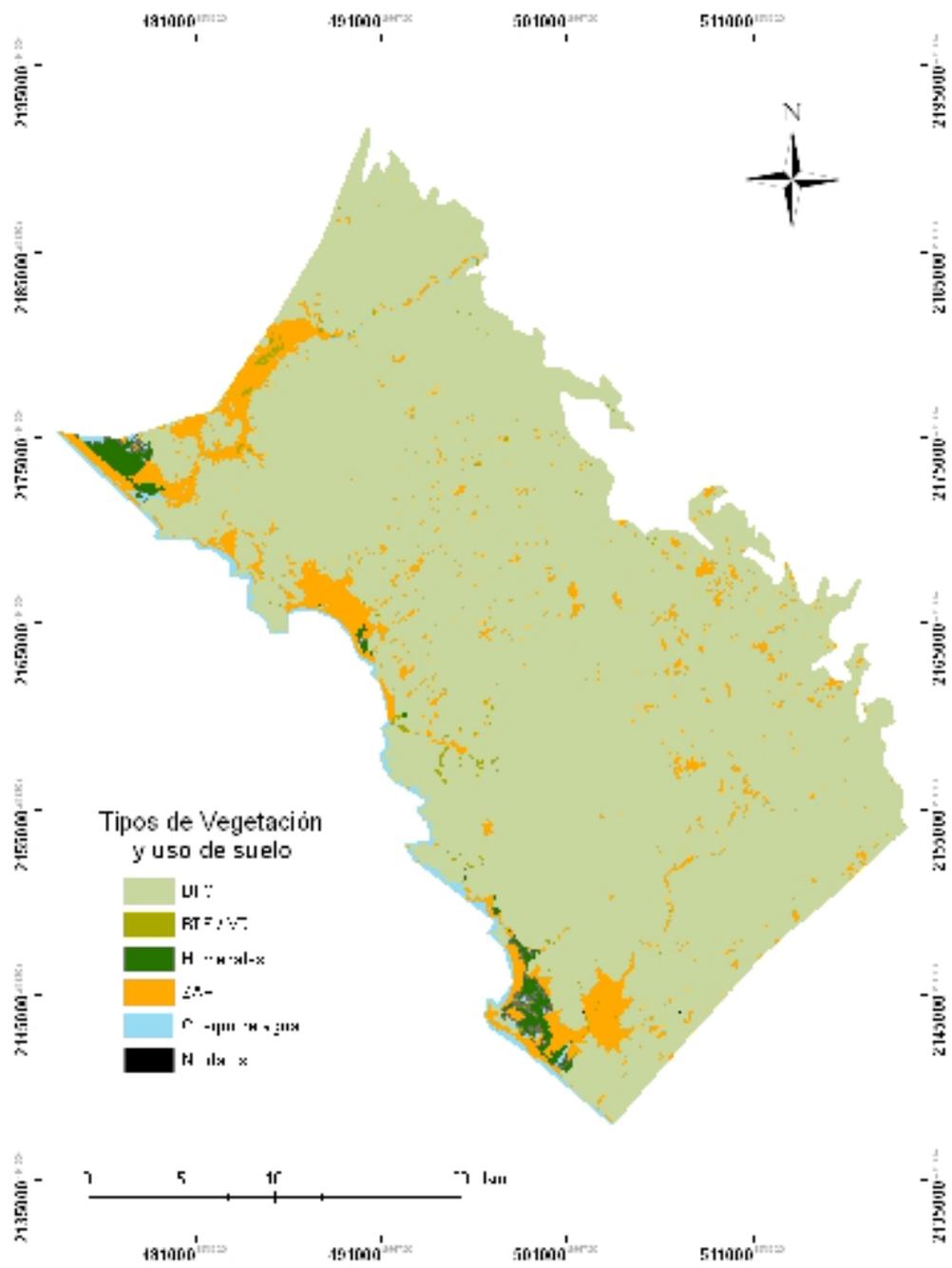


Figura 15: Cuenca del Río San Nicolás Cuiztama. BTC = bosque tropical caducifolio, BTS/VR = bosque tropical subcaducifolio/vegetación riparia, ZAP = zonas abiertas y/o perturbadas.

Cuadro 13: Índices estadísticos espaciales para cuantificar la fragmentación de hábitat en los tipos de vegetación identificados para la cuenca del RSNC. BTC = bosque tropical caducifolio, BTS/VR = bosque tropical subcaducifolio y vegetación riparia, H = humedales, ZAP = zonas abiertas y/o perturbadas. p = densidad de parches, PIF = promedio del índice de formas, PFRAC = promedio de la dimensión fractal, PRAPA = promedio de la razón perímetro-área, DVC = promedio de la distancia euclidiana al vecino más cercano, IY = índice de intercalado y yuxtaposición, R = índice de dispersión.

Tipos de vegetación	Área total (ha.)	Número de parches	Media del área de parches (ha.)	p (parches/100ha.)	% de parches en el paisaje
BTC	83469	153	545.5	0.2	85.4
BTS/VR	827	99	8.4	0.1	0.8
H	1356	16	84.7	0.02	1.4
ZAP	10461	660	15.8	0.7	10.7
CA	1653	34	48.6	0.03	1.7

Tipos de vegetación	PIF	PFRAC	PRAPA	IY(%)	DVC (m)	Cohesión	R
BTC	1.4	1.0	1616.6	32.7	40.4	99.9	0.03
BTS/VR	2	1.1	586.7	50.8	433.7	95.9	0.3
H	2	1.1	730.9	73.8	341.7	99.2	0.1
ZAP	2	1.1	687.8	30.6	141.4	98.3	0.2
CA	2.5	1.1	590.4	67.8	225.6	99.3	0.1

Las métricas espaciales de los tipos de vegetación presentes en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala muestran que la media del área de los parches es mayor para el bosque tropical caducifolio. Lo que es un indicador de una menor fragmentación de los mismos, en cambio, el bosque tropical subcaducifolio y vegetación riparia (BTS/VR) presentan parches de menor tamaño, junto con los cuerpos de agua. Los parches que cubren una mayor extensión en la reserva pertenecen al BTC. La densidad de parches fue mayor para las zonas abiertas y/o perturbadas (ZAP) y para el bosque tropical subcaducifolio y la vegetación riparia (BTS/VR) lo que se relaciona con una mayor fragmentación de estos tipos de vegetación. El índice de forma muestra que los humedales poseen una forma de parches más compleja que el resto de los tipos de vegetación. Debido a que los humedales de la reserva se componen de dos parches contiguos, el índice de intercalado y yuxtaposición es alto, seguidos por los cuerpos de agua y el bosque tropical caducifolio, lo cual se relaciona con los altos porcentajes de cohesión que presentan estos tipos de vegetación. El BTS/VR presenta la mayor dispersión de parches, es decir, un mayor grado de fragmentación (Cuadro 14).

Cuadro 14: Índices estadísticos espaciales para cuantificar la fragmentación de hábitat en los tipos de vegetación identificados para la Reserva Chamela-Cuixmala. BTC = bosque tropical caducifolio, BTS/VR = bosque tropical subcaducifolio y vegetación riparia, H = humedales, ZAP = zonas abiertas y/o perturbadas. p = densidad de parches, PIF = promedio del índice de formas, PFRAC = promedio de la dimensión fractal, PRAPA = promedio de la razón perímetro-área, DVC = promedio de la distancia euclidiana al vecino más cercano, IY = índice de intercalado y yuxtaposición, R = índice de dispersión.

Tipos de vegetación	Área total (ha.)	Número de parches	Media del área de parches (ha.)	p (parches/100ha.)	% de parches en el paisaje
BTC	12022	12	1001.9	0.1	91.5
BTS/VR	164	21	7.8	0.2	1.2
H	443	2	221.5	0.02	3.4
ZAP	424	35	12.1	0.3	3.2
CA	86	15	5.7	0.1	0.7

Tipos de vegetación	PIF	PFRAC	PRAPA	IY(%)	DVC (m)	Cohesión	R
BTC	1.3	1.2	1787.2	63.5	52.3	99.9	0.03
BTS/VR	1.9	1.3	623.1	48.7	407.3	95.6	0.3
H	3.3	N/A	1229.9	76.9	24.0	99.3	0.01
ZAP	1.8	1.3	527.6	60.8	194.5	96.5	0.2
CA	1.7	1.3	1007.4	67.9	149.9	94.8	0.1

Estrategia de conservación a escala regional y local

Para diseñar la estrategia local de la reserva se identificaron *stepping stones* de Bosque tropical caducifolio/vegetación riparia (BTS/VR) y humedales. Para BTS/VR se identificaron 13 *stepping stones*, dos de los cuales se encuentran dentro de los límites de la reserva, con áreas que variaron entre 2.6 a 41.1 ha. (Figura 16).

Se identificaron 12 parches de humedales, los cuales no presentaron diferencias en su contribución relativa a la conectividad del paisaje, por lo que todos fueron considerados *stepping stones*. Estos parches de humedales presentan un área que varía entre 4.9 a 611 ha. Dentro de estos *stepping stones* se encuentra el humedal formado por la desembocadura del Río Cuixmala, que se conforma principalmente del manglar protegido por la reserva, de gran importancia por presentar importantes poblaciones de *Crocodylus acutus*. Este humedal es el de mayor extensión en la costa de la

cuenca del Rsnr, sin embargo no se encuentra completamente protegido (Figura 16).

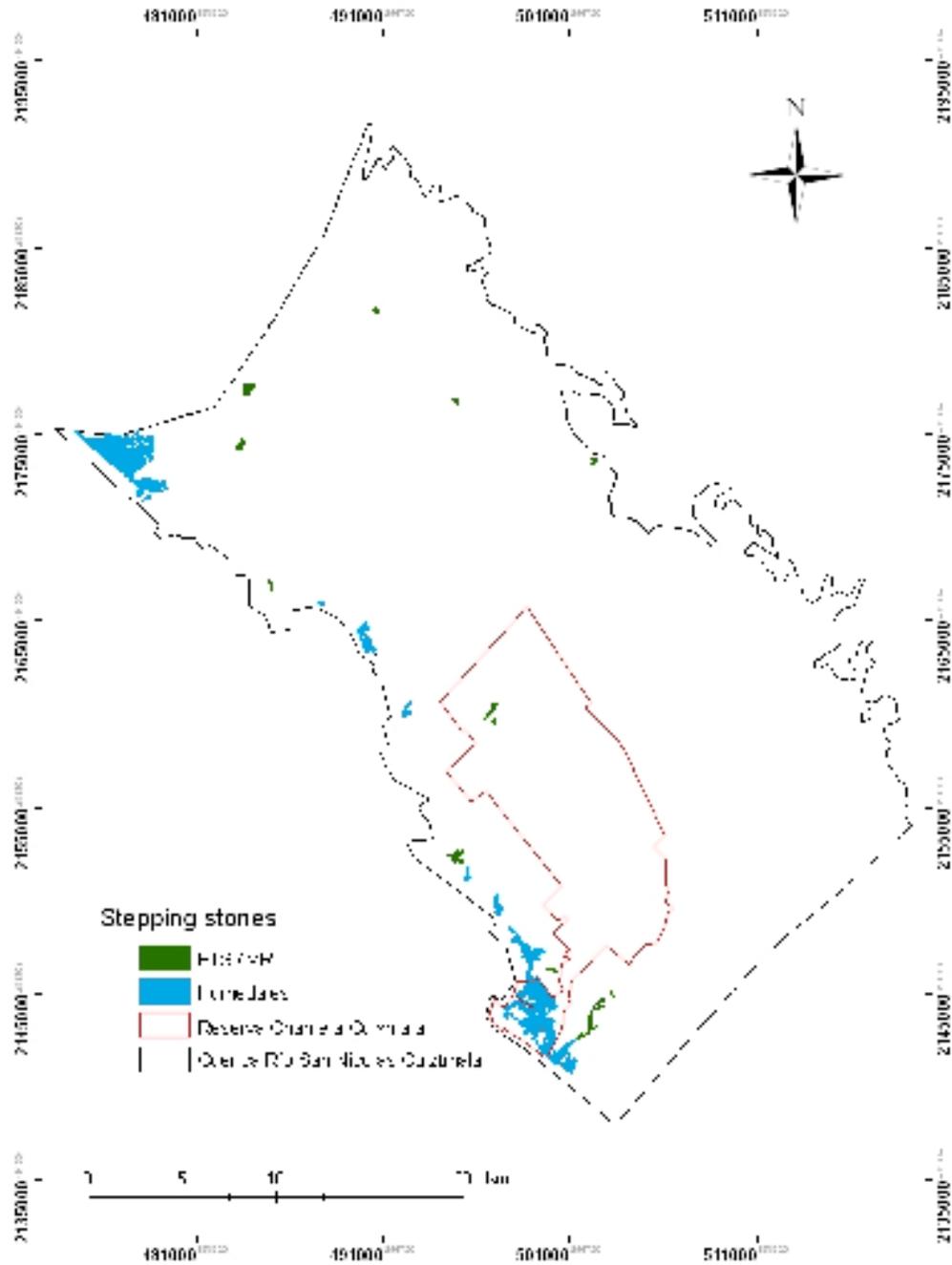


Figura 16: *Stepping stones* de BTS/VR y de humedales de la Cuenca del Río San Nicolás-Cuitzmala (1:75000). BTS/VR = *stepping stones* de bosque tropical subcaducifolio/vegetación riparia.

Dados estos resultados, y considerando la distribución de los poblados, carreteras y los registros de movimientos del *Panthera onca* y *Puma concolor* registrados por Núñez (2006) proponemos como estrategia local extender la superficie de la reserva a 22,751 ha. (Figura 17), incorporando a la reserva *stepping stones* de humedales y BTS/VR cercanos a la misma así como zonas aledañas al límite sur-oeste de la reserva donde se han registrado movimientos de jaguares y pumas (Núñez, 2006) (Figura 17). Se evitó integrar a la reserva las áreas ocupadas por los poblados cercanos como Morelos, Francisco Villa, Emiliano Zapata, Pueblo Careyes, Chamela, Juan Gil Preciado y Los Ranchitos. Dado que algunas de estas zonas son tierras ejidales, la factibilidad de esta propuesta dependerá de las negociaciones que se puedan realizar con los ejidos.

En este estudio se establece que los tipos de vegetación preferidos por las especies focales de estudio son los bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios y los humedales. Con base en ello se generó una matriz de costos (Cuadro 15), con la cual se generó el corredor biológico.

Se determinó un corredor biológico que una la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y la Reserva de la Biosfera de Manantlán (Figura 16). Donde se prioriza la utilización de bosque tropical caducifolio y subcaducifolio.

El corredor constará de una zona núcleo y zonas de amortiguamiento a ambos lados del mismo, de manera de disminuir el efecto borde sobre especies sensibles al mismo y que por ello puedan ver afectadas sus conductas de movimiento. La zona núcleo constará de 500 m. de ancho y las zonas de amortiguamiento variarán entre 100 y 500 m de ancho a ambos lados del mismo, dependiendo de la posibilidad de implementación de las mismas en relación al uso de la tierra y de las posibilidades de restauración en la zona.

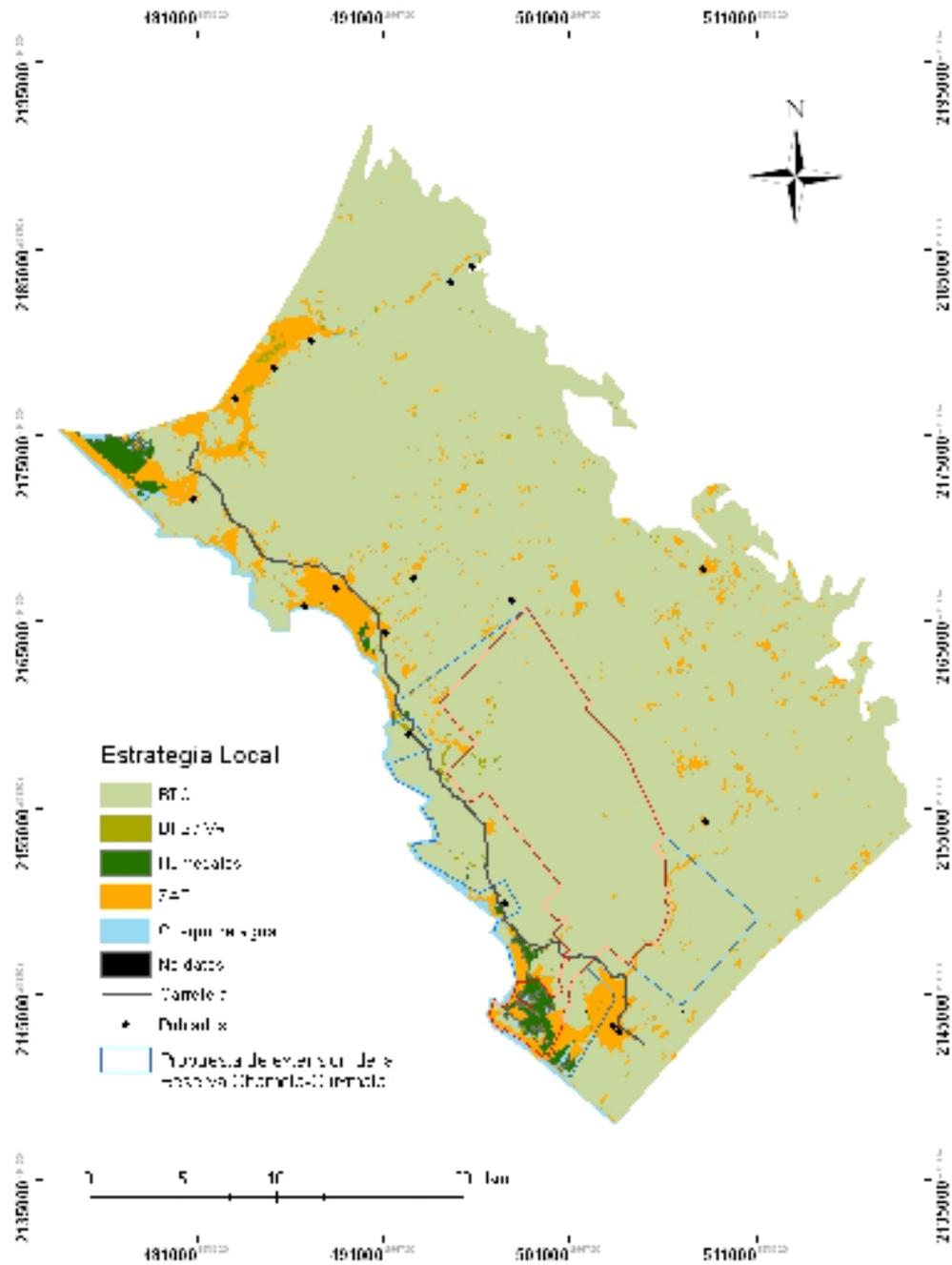


Figura 17: Estrategia local. BTC = bosque tropical caducifolio, BTS/VR = bosque tropical subcaducifolio/vegetación riparia, ZAP = zonas abiertas y/o perturbadas.

Cuadro 15: Matriz de costos para generar el Corredor Chamela-Manantlán. Los costos se refieren a la dificultad de moverse de una celda a otra en una superficie, es una medida de fricción.

Tipos de vegetación o uso de suelo	Costos
Mar	2000
Cuerpos de agua	500
Bosque tropical subcaducifolio	1
Humedales	1
Bosque de encino	50
Matorral	500
Bosque tropical caducifolio	1
Zonas abiertas y/o perturbadas	500
Carreteras	1000
Poblados	1500

La implementación del corredor permitiría que especies como *Panthera onca*, *Puma concolor*, *Leopardus pardalis*, *Odocoileus virginianus*, entre otras, puedan utilizar tipos de vegetación relativamente conservados de bosque tropical caducifolio y subcaducifolio. Estos corredores, al conectar los diversos fragmentos remanentes de hábitat, incrementarán la capacidad de los animales para desplazarse por paisajes alterados y les brindarán mayores oportunidades para dispersarse hacia nuevos espacios y poblaciones aisladas, esto a su vez aumentará la probabilidad de que los diversos procesos ecológicos tanto en los ambientes fragmentados como a escala del paisaje mantengan su continuidad.

Para la implementación de los corredores es importante tomar en cuenta, además de los aspectos biológicos con base en los cuales este corredor se generó, aspectos sociopolíticos como la situación y tenencia de la tierra, que en este caso corresponde a tierras ejidales, y los usos que la comunidad le da a la tierra. Será necesario implementar estrategias de gestión participativa que redunden en beneficios (implementación de servicios ambientales) para la población del área, y no solo restricciones de uso de sus recursos.

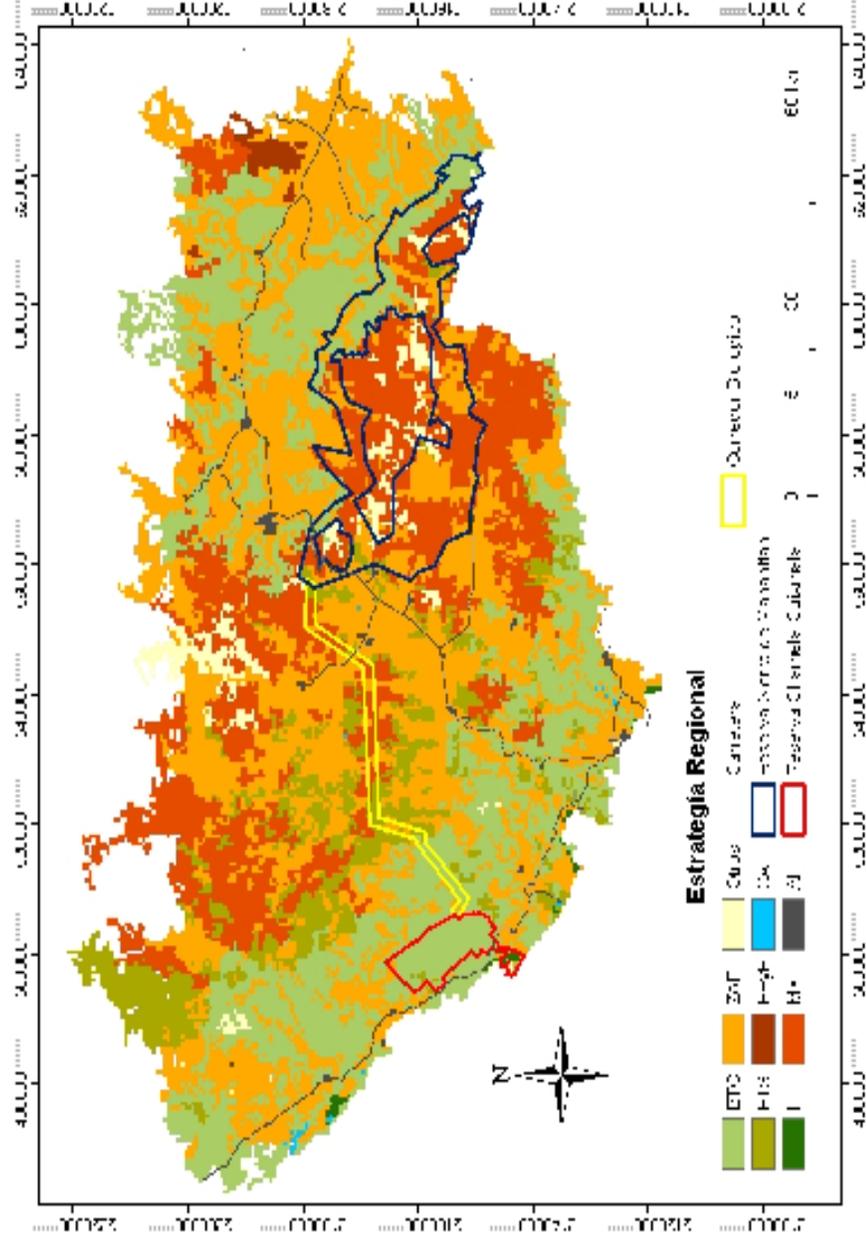


Figura 18: Estrategia regional. Corredor (zona núcleo) Chamela-Cuixmala Sierra Manantlán. BTC = bosque tropical caducifolio, BTS = bosque tropical subcaducifolio, H = humedales, ZAP = zonas abiertas y/o perturbadas, BEyP = bosque de encino y pino, Mx = matorral xerófilo, CA = cuerpos de agua, AH = asentamientos humanos.

DISCUSIÓN

Los vertebrados terrestres de la costa de Jalisco están bien representados en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, donde se ha registrado un 97.6% de las especies de la región. Las aves son el grupo más diverso, dentro de las cuales se concentra el mayor número de especies especialistas de hábitat, migratorias y amenazadas. Las especies especialistas de hábitat se concentran primeramente en bosque tropical subcaducifolio y en la vegetación riparia y en segundo lugar en los humedales, las especies migratorias utilizan esencialmente humedales. Los reptiles son el grupo taxonómico con mayor número de especies endémicas y de distribución restringida. Estas especies las podemos encontrar primeramente en bosque tropical subcaducifolio y vegetación riparia y en segundo lugar en el bosque tropical caducifolio. Estos resultados evidencian la importancia que tiene el bosque tropical caducifolio, subcaducifolio/vegetación riparia, y los humedales para las especies de la región.

Las especies focales fueron identificadas de manera de determinar prioridades de conservación de acuerdo a sus necesidades, para ello encontramos especies que cumplían con 1 a 4 criterios de conservación de los 5 utilizados. Especies como el ave *Amazona finschi* y el anfibio *Dendropsophus satori*, son especies endémicas, en categoría de riesgo y especialistas de hábitat, *A. finschi* habita zonas de bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, en cambio *D. satori* sólo se encuentra en bosque tropical subcaducifolio. Las aves *Puffinus ophistomelas* y *Amazilia violiceps*, son especies endémicas, que presenta distribución temporal diferencial y especialización de hábitat, encontrándose la primera en manglares y la segunda en bosque tropical caducifolio. Las aves *Numenius americanus*, *Thalasseus elegans* y *Vireo atricapilla* son especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo y que presentan distribución temporal diferencial y especialización de hábitat. Las dos primeras se encuentran en hábitat de manglar y la tercera en bosque tropical caducifolio y subcaducifolio. Las especies de reptiles *Eumeces parvulus*, *Coniophanes lateritius*, *Dipsas gaigae*, *Pseudoleptoideira uribei* y los anfibios *Dendropsophus satori*, *Craugastor hobartsmithi* y *Syrrhopus modestus* son

endémicas, de distribución restringida y especialistas de hábitat, que habitan principalmente bosque tropical caducifolio y subcaducifolio. Dentro de las especies que cumplen con 4 criterios de conservación encontramos al roedor *Xenomys nelsoni* que es una especie endémica, de distribución restringida, en categoría de riesgo y especialista de hábitat de bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, y al ave *Oceanodroma microsoma* que es endémica, presenta una distribución temporal diferencial, se encuentra en categoría de riesgo y es especialista de hábitat de manglar. Tanto el manglar para especies de aves migratorias, como el bosque tropical caducifolio y subcaducifolio para especies endémicas de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, son fundamentales para la conservación de estas especies.

El bosque tropical caducifolio es el tipo de vegetación dominante en la reserva y presenta un menor grado de fragmentación. Esto es coincidente con la distribución de este tipo de vegetación a nivel regional (costa de Jalisco). Este tipo de vegetación es de importancia para especies de nectarívoros que se alimentan de sus flores en época de secas, como es el caso de *Musonycteris harrisoni* (González-Terrazas, 2008). El bosque tropical subcaducifolio se encuentra subrepresentado en la reserva. A pesar de que la distribución natural de este tipo de vegetación consta de manchones discontinuos desde el centro de Sinaloa hasta la zona costera de Chiapas (Rzedowski, 1978), al comparar los mapas digitales de 1976 y 2000-2001, se observa un aumento en el grado de fragmentación y una disminución de su superficie. La desaparición de este tipo de vegetación es crítico para especies que dependen de él, como *Osgoodomys banderanus*, *Amazona oratrix*, y *Peromyscus perfulvus* (Ceballos y Miranda, 1998; Arizmendi *et al.* 2002; Mendoza, 2002), además de otras especies que se abastecen de agua en estas zonas en época de secas. Especies con alta especificidad de hábitat y baja movilidad podrían verse afectadas negativamente por la baja representatividad del bosque tropical subcaducifolio. Un ejemplo de ello es la especie *Xenomys nelsoni*, roedor endémico y amenazado, para el cual se calculó que el bosque tropical subcaducifolio en la reserva es insuficiente para mantener una población viable de la especie, lo cual es crítico ya que si no se realizan actividades dirigidas a conservarlo fuera de la reserva desaparecerán los parches de estos tipos de

vegetación, lo que conllevaría al desaparición de las especies que dependen de él.

En México los bosques tropicales subcaducifolios no se han visto tan impactados por las actividades humanas como el bosque tropical perennifolio (Rzedowski, 2006), sin embargo esto depende mucho de la calidad del suelo donde se encuentre. En Oaxaca, la franja de bosque tropical caducifolio está densamente poblada por comunidades indígenas, por lo que ha sido intensamente modificada por actividades de desmonte (Rzedowski, 2006). En la Península de Yucatán los bosques tropicales subcaducifolios se han mantenido dado que el suelo se encuentra frecuentemente inundado por lo que no proliferan los cultivos (Rzedowski, 2006). Los humedales son especialmente importantes para las aves migratorias y con especificidad de hábitat, como *Crocodylus acutus* (Casas-Audreu y Aguilar, 2002) que habita en el manglar. Este tipo de vegetación cubre sólo un 3% de la superficie de la reserva, y se encuentra fragmentado y rodeado por poblados de densidad importante. A nivel mundial los manglares han visto reducida su extensión en un 35% (Valiela *et al.* 2001). México posee una de las mayores superficies de manglar del mundo (FAO 2003; SEMARNAT 2003), sin embargo estas áreas se han visto afectadas por tala, remoción para actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y turísticas. La importancia de este tipo de vegetación para la conservación de las especies de la zona, así como la alta presión antropogénica que ha sufrido durante años, hace necesario que se desarrollen estrategias de conservación en conjunto con la población local para evitar su desaparición e incrementar su conectividad.

Además de la baja representatividad en la reserva de tipos de vegetación importantes para la conservación de la biodiversidad regional, su tamaño es insuficiente para mantener poblaciones viables de especies con amplias áreas de actividad, como jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*) y ocelote (*Leopardus pardalis*), ante un escenario de futuro aislamiento de la reserva, debido al cambio en el uso del suelo originado por el incremento de las actividades humanas y el desarrollo de infraestructuras alrededor de la misma. Animales que se distribuyen ampliamente, que son especialistas de hábitat o

intolerantes a la matriz que rodea los parches, son más propensos a desaparecer por la fragmentación del hábitat (Turner 1996). Este fenómeno ha sido muy estudiado en bosques tropicales, específicamente en aves (Bierregaard y Lovejoy, 1989; Brash 1987) y mamíferos (Malcolm, 1988; De Fonseca y Robinson, 1990).

El alto grado de fragmentación e importancia para las especies de los humedales y bosque tropical subcaducifolio hace imprescindible realizar acciones de conservación sobre ellos. Estas acciones nos permitirán disminuir la probabilidad de extinción de especies que dependen de ellos.

Las acciones de conservación que se proponen en este estudio se dirigen a aumentar el tamaño de la reserva, realizar un manejo del bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio y humedales, y aumentar la conectividad del paisaje a través de la identificación e implementación de corredores biológicos y *stepping stones*, de manera que esta estrategia regional aumente la viabilidad poblacional de las especies en la zona.

En lo que se refiere a la implementación del corredor biológico es importante considerar el ancho del mismo, ya que puede afectar la utilización del corredor por parte de las especies, especialmente en aquellas que ven afectadas su conducta por efectos de borde. Estudios previos han encontrado que especies muy sensibles al efecto borde, como especies arbóreas de bosque tropical perennifolio, requieren un mínimo de 200 m de ancho (Laurance y Laurance, 1999), Por otro lado, Laurance y Gascon (1997) proponen un ancho mínimo de 300 m y Lima y Gascon (1999) un ancho mínimo de 140 a 190 m. para sapos y pequeños mamíferos. Este estudio propone implementar zonas núcleo, de 500 m. y zonas de amortiguamiento de manera de aminorar el problema del efecto borde, y permitir el paso de especies sombrija más habituadas a zonas boscosas como el jaguar (*Panthera onca*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

El plan de conservación a nivel regional y local incluye (Pressey y Cowling, 2001):

1. Identificar metas de conservación para un planeamiento regional
 - Priorizar la conservación de bosque tropical subcaducifolio y humedales, dada la importancia de estos tipos de vegetación para especies especialistas de hábitat y el alto grado de fragmentación de estos tipos de vegetación.

2. Revisar el estado de las áreas de conservación existentes en la zona
 - La Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala presenta una distribución muy restringida donde predomina el bosque tropical caducifolio.

3. Seleccionar áreas de conservación adicional
 - Para ello se identificaron *stepping stones* de bosque tropical subcaducifolio y humedales, para los cuales es necesario establecer estrategias de conservación.

4. Implementar acciones de conservación
 - Aumentar el tamaño de la reserva y la conectividad de la misma con otras áreas naturales protegidas. Para ello es fundamental realizar un planeamiento de estrategias de manejo en conjunto con la comunidad, dado que algunas de las tierras que se propone anexar a la reserva son ejidales.

 - Incluir dentro de los límites de la reserva *stepping stones* de bosque tropical subcaducifolio y humedales, de manera de aumentar la protección de estas áreas. Los *stepping stones* que se anexarían serían aquellos cercanos a la reserva, para aquellos que se encuentren más alejados se propondrían servicios ambientales que motiven la conservación de los mismos por parte de la comunidad.

 - Anexar a la reserva las áreas utilizadas por especies sombrilla como jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*).

- Considerar la importancia de la matriz circundante, al incluir dentro de los límites de la reserva zonas abiertas y/o perturbadas que serán sometidas a actividades de restauración ecológica.
 - Realizar actividades de manejo en áreas de bosque tropical subcaducifolio y humedales que no sea posible incluir en la reserva. Aumentar la conectividad de la reserva con otras áreas naturales protegidas como la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán a través de un corredor biológico que incluye bosque tropical caducifolio y subcaducifolio. Para la implementación de los corredores es importante tomar en cuenta además de los aspectos biológicos con base en los cuales este corredor se generó, aspectos sociopolíticos como la situación y tenencia de la tierra, las responsabilidades de manejo y recursos, el nivel de apoyo e involucramiento por parte de la comunidad local, así como el grado de integración con otros programas de manejo de recursos (Bennet, 2004). La viabilidad de la implementación de este corredor dependerá de la gestión participativa que se realice con la comunidad.
5. Implementar programas de mantenimiento y monitoreo de la reserva, y las áreas anexas donde se realizará manejo. Para ello es importante realizar un diagnóstico de la aplicabilidad y funcionamiento del actual programa de manejo de la reserva.

LITERATURA CITADA

Arizmendi C., H. Berlanga, L. Márquez, L. Navarrijo y F. Ornelas (1990) Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. (Serie Cuadernos 4). Instituto de Biología, UNAM. México, D.F.

Arizmendi C. L. Márquez-Valdelamar y J.F. Ornelas (2002). Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. . En Noguera, F.A., J.H. Vega Rivera, A.N. García Aldrete & M. Quesada Avendaño (Eds.) Historia Natural de Chamela, Instituto de Biología, UNAM, México 297-329.

Bennett A. F. (2004). Enlazando el paisaje. El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. Unión Mundial para la Naturaleza, Costa Rica.

Bierregaard R.O. y T.E. Lovejoy (1989). Effects of forest fragmentation on Amazonian iunderstory bird communities. *Acta Amazonica*, 19:215-241.

Brash A.R. (1987). The history of avian extinction and forest conversión on Puerto Rico. *Biological Conservation* 39: 97-111.

Briones (1996) Estudio sobre la renovación post-dispersión de frutos y semillas por mamíferos en un BTC. Tesis de doctorado. Fac. de Ciencias, UNAM, 146 pp.

Bullock, S. (1986) Climate of Chamela, Jalisco, and trends in the south coastal region of Mexico. *Arch. Met. Geaph. Biocl. Serie B* 36: 297-316.

Byers C.R. y R.K. Steinhorst (1984). Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management* 48: 1050-1053.

Camou A. (2001) Análisis de los patrones microclimáticos en una selva baja caducifolia de Chamela, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Cantú-Salazar L. (1998) Área de actividad del zorrillo pigmeo, *Spilogale pygmaea*, en la región de Chamela, Jalisco, México. (Licenciatura, UNAM)

Casas-Audreu G. (2002) *Kinosternon chimalhuaca* Berry, Seidel & Iverson 1997 Casquito, casquito de burro. En Noguera, F.A., J.H. Vega Rivera, A.N. García Aldrete & M. Quesada Avendaño (Eds.) Historia Natural de Chamela, Instituto de Biología, UNAM, México 267-268.

Casas-Audreu G. y X. Aguilar (2002) *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) Caimán. En Noguera, F.A., J.H. Vega Rivera, A.N. García Aldrete & M. Quesada Avendaño (Eds.) Historia Natural de Chamela, Instituto de Biología, UNAM, México 293-295.

Casariego M.A. (1998) Estimación del tamaño poblacional del ocelote (*Leopardus pardalis*) en una selva baja caducifolia de la costa de Jalisco, México (Licenciatura, UNAM)

Ceballos G. (1989) Population and community ecology of small mammals from tropical deciduous and arroyo forests in western México (PhD the University of Arizona).

Ceballos G. (1990). Comparative natural history of small mammals from Tropical forests in Western México. *Journal of mammalogy* 71(2): 263-266.

Ceballos G. (1995). Vertebrate diversity, ecology, and conservation in Neotropical dry forests. En S.H. Bullock, E. Medina y H. Mooney, editores. *Seasonally Dry Tropical Forests*, Cambridge, Inglaterra, Cambridge University Press,

Ceballos G. y A. García (1995). Conserving Neotropical Biodiversity: The Role of Dry Forests in Western México. *Conservation Biology* 9: 1349-1353.

Ceballos G. y A. Miranda (1998). Los mamíferos de la costa de Jalisco. Fundación ecológica de Cuixmala, A.C., Instituto de Ecología e Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 504 pp.

Ceballos G. y A. Miranda (2002). Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco, México. Fundación ecológica de Cuixmala, A.C., Instituto de Ecología e Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Ceballos G. y D. Navarro (1991). Diversity and conservation of Mexican mammals. 167-198. En M.A. Mares & D.J. Schmidly (editores) Latin American Mammalogy: history, biodiversity, and conservation. University of Oklahoma Press, Norman.

Ceballos G. y G. Oliva (2005). Los mamíferos silvestres de México. CONABIO, Fondo de Cultura económica. México D.F.

Ceballos G. y P. Rodríguez (1993). Patrones de endemidad en los mamíferos de México. 76-99. En R.A. Medellín & G. Ceballos (editores). Avances en el estudio de los mamíferos de México. Publicaciones especiales nº 1. Asociación Mexicana de Mastozoología, México D.F.

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.

Clark P. J. y Evans, F. C. (1954). Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. Ecology, 35, 445-53.

Cockrum E. L. (1991). Seasonal distribution of northwestern populations of the long-nosed bats *Leptonycteris sanborni* Phyllostomidae. Anales Instituto Biología UNAM, Mexico Ser. Zool. 62: 181-202.

Collet, S.E., C. Sánchez, K.A. Schum Jr., W.R. Teska y R.H. Baker (1975). Algunas características poblacionales demográficas de pequeños mamíferos en 2 hábitats mexicanos. *Anales del Instituto de Biología (UNAM) Serie zoología* 46: 101-124.

Daily, G., G. Ceballos, J. Pacheco, G. Suzan, y A. López. (2003). Countryside Biogeography of Neotropical Mammals: Conservation Opportunities in Agricultural Landscapes of Costa Rica. *Conservation Biology* 17:1-11.

De Fonseca G.A.B. y J.G. Robinson (1990) Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammal communities. *Biological conservation* 53: 265-294.

Digital chart of the world layer interface for Mexico. "Red de carreteras". Escala 1: 1000000. México. The Pennsylvania State University Libraries. <http://www.maproom.psu.edu/cgi-bin/dcw/dcwcountry0.cgi>

Dudash M.R. y C.B. Fenster (2000). Inbreeding and outbreeding depression in fragmented populations. En Young A.G. y G.M. Clarke (Eds.) *Conservation Biology* 4. Genetics, demography and viability of fragmented populations. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 35-53.

Escalante P., G. A. Navarro y T. Peterson (1993). A geographic, ecological and historical analysis of land bird diversity in Mexico. En Ramamorrhthy T.P., R. Bye, J. Fa y A. Lot (Eds.) *Biological diversity of Mexico: origin and distribution*, Oxford University Press, New York, USA. 281-307.

Espinosa-Pérez H, L. Huidobro y P Fuentes (2002). Peces continentales de la región de Chamela. En Noguera, F.A., J.H. Vega Rivera, A.N. García Aldrete & M. Quesada Avendaño (Eds.) *Historia Natural de Chamela*, Instituto de Biología, UNAM, México.

Fagan W.F., R.S. Cantrell y C. Cosner (1999). How habitat edges change species interactions. *The American Naturalist* 153: 165-182.

Fahrig L. y A.A. Grez (1996). Population spatial structure, human caused landscape and species survival. *Revista Chilena de Historia Natural*. 69: 5-13.

FAO (2003) Status and trends in mangrove area extent worldwide.

Fernández C.E. (2002). Ocelot (*Leopardus pardalis*) Ecology in the Chamela-Cuixmala Biosphere Reserve, Jalisco, México. (Maestro en Ciencias).

Franklin I.R. (1980). Evolutionary change in small populations. En Soule M.E. & B.A. (Eds.) *Conservation Biology: An evolutionary-ecological perspective*. Sinauer Associates, INC. Sunderland, Massachusetts. 135-150

Frost D. R. (2006). Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 4 (17 August 2006). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA.

García E. (1988). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Copen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

García Aguayo A. (1996). Estudio de la actividad diurna y anual de *Sceloporus utiformis*, *Sceloporus melanorhinus*, *Anolis nebulosus* y *Urosaurus bicarinatus* (Iguanidae). *Reptiles de Chamela, Jalisco*.

García A. y G. Ceballos (1994). Guía de Campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala A.C., Instituto de Biología, UNAM.

García A. y M. Valtierra Azotla (1996a). *Ficimia publia* (Blotched Hooknose Snake) *Herpetological Review* 27:88

García A. y M. Valtierra Azotla (1996b). Sibon annuliferus (Western Snail-eating Snake) Herpetological Review 27:89

García-Oliva F., J.M. Masss y L. Galicia (1995). Rainstorm analysis and rainfall erosivity of seasonal tropical region with a strong cyclonic influence on the Pacific coast of Mexico. Journal of Applied Meteorology 34: 2491-2498.

González-Terrazas T. (2008) Factores ecológicos que influyen en la estructura de la comunidad de murciélagos nectarios en Callejones, Colima, México. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, UNAM.

Gurd D.B., T.D. Nudds y D.H. Rivard (2001). Conservation of mammals in Eastern North American Wildlife Reserves: How small is too small. Conservation Biology 15: 1355-1363.

Hernández B. (2000) Caracterización espacial y contenido de madrigueras de *Liomys pictus* en una selva baja de Jalisco. Licenciatura en Biología, UNAM. México D.F.

Hidalgo-Mihart M.G., L. Cantú-Salazar, C.A. López-González, P.G. Martínez-Gutiérrez, E.C. Fernández y A. González-Romero (2004). Effect of a landfill on the home range and group size of coyotes (*Canis latrans*) in a tropical deciduous forest. Journal of Zoology 263: 55-63.

IUCN (2008) 2008 IUCN red list of threatened species. www.redlist.org

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), (2002) "Localidades de la República Mexicana, 2000". Obtenido de Principales Resultados por Localidad. XII Censo de Población y Vivienda 2000. Editado por Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

Janzen, D. y T.W. Schoener (1968). Differences in insect abundance and diversity between more humid and drier sites during a tropical dry season. Ecology: 49: 96-110.

Kattan G.H. y C. Murcia (2003). A review and synthesis of conceptual frameworks for the study of forest fragmentation. En Bradshaw G.A. y P.A. Marquet (Eds.) How landscapes change. Ecological studies 162: Springer-Verlag BerlinHeidelberg.183-200.

Keitt T.H., D.L. Urban y B.T. Milne. (1997). Detecting critical scales in fragmented landscapes. Conservation Ecology [online]1: 4. Available from the Internet. URL: <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art4/>

Lambeck R.J. (1999). Landscape planning for biodiversity conservation in agricultural regions. Biodiversity technical paper 2. Environment Australia, Canberra.

Laurance W.F. y C. Gascon, C. (1997). How to creatively fragment a landscape. Conservation Biology 11: 577-579.

Laurence S.G. y W.F. Laurance. (1999). Tropical wildlife corridors: use of linear rainforest remnants by arboreal mammals. Biological Conservation 91: 231-239.

Lima M. y C. Gascon. (1999). The conservation value of linear forest remnants in central Amazonia. Biological Conservation 91: 241-247.

Lister B. y A. García-Aguayo (1992). Seasonality, predation and the behaviour of tropical mainland anole. Journal of Animal Ecology 61:717-733.

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, 2 figures.

Lott E.J. y T.H. Atkinson (2002). Biodiversidad y fitogeografía de Chamela-Cuixmala, Jalisco. En Noguera, F.A., J.H. Vega Rivera, A.N. García Aldrete & M. Quesada Avendaño (Eds.) Historia Natural de Chamela, Instituto de Biología, UNAM, México.

Lovejoy T.E., R.O. Bierregaard, Jr., A. B. Rylands, J.R. Malcolm, C.E. Quintela, L.H. Harper, K.S. Brown, Jr., A.H. Powell, G.V.N. Powell, H.O.R. Schubart y M.B. Hays (1986). Edge and other effects of isolation on Amazon Forest Fragments. En M.E. Soulé Conservation Biology. The Science of Scarcity and Diversity. Sinauer, Sunderland.

Maderey-R L. y C. Torres-Ruata (1990). "Cuencas hidrológicas" En Hidrogeografía e hidrometría. IV.6.1. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1: 4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Malcolm J.R. (1988) Small mammal abundantes in isolated and non-isolated primary forest reserves near Manaus, Brazil. Acta Amazonica 18: 67-83.

Mandujano S. (1992). Estimaciones de la densidad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical caducifolio de Jalisco. (Maestría, UNAM)

Margules C.R. y R.L. Pressey (2000) Systematic conservation planning. Nature 405: 243-253.

Martínez-Meyer E. (1997) Estudio ecológico del ocelote (*L. pardalis*) en la zona Chamela, Jalisco, México. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, UNAM México D.F.

McGarigal K. y B.J. Marks (1995). FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. USDA. For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-351.

Mendoza A. (2002). *Peromyscus perfulvus* (Hooper 1955). Ratón de las marismas, Ratón de campo arborícola. En Noguera, F.A., J.H. Vega Rivera, A.N. García Aldrete & M. Quesada Avendaño (Eds.) Historia Natural de Chamela, Instituto de Biología, UNAM, México 433-434.

Miranda G. A. (1998). "Cobertura de la selva tropical estacional y deforestación en la costa de Jalisco en 1992". Extraído del proyecto B033 Deforestación y fragmentación del hábitat: consecuencias ecológicas sobre la fauna de mamíferos de la selva tropical estacional. Escala 1:250 000. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México. El proyecto fue financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Morales-Garza M.R., M. del C. Arizmendi, J.E. Campos, M. Martínez-García y A. Valiente-Banuet. (2007) Evidences on the migratory movements of the nectar-feeding bat *Leptonycteris curasoae* in Mexico using random amplified polymorphic DNA (RAPD). *Journal of Arid Environments* 68: 248-259.

Newmark W.D. (1996). Insularization of Tanzanian Parks and the local extinction of large mammals. *Conservation Biology* 10(6): 1549-1556.

Neu C.W., R. Byers y J.M. Peak (1974). A technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of wildlife management* 38:541-545.

Noguera F.A., J.H. Vega Rivera y A.N. García Aldrete (2002). Introducción. En Noguera, F.A., J.H. Vega Rivera, A.N. García Aldrete & M. Quesada Avendaño (Eds.) *Historia Natural de Chamela*, Instituto de Biología, UNAM, México.

Núñez, R., Miller, B. y F. Lindzey (2002). Ecology of jaguars in the Chamela-Cuixmala Biosphere Reserve, Jalisco, México. En: *El jaguar en el nuevo milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América*. Medellín, R.A., Chetkiewicz, C., Rabinowitz, A. Redford, K.H., Robinson, J.G., Sanderson, E. & Taber, A. (Eds.) México D.F.: UNAM.

Núñez R. (2006). Área de actividad, patrones de actividad y movimiento del jaguar (*Panthera onca*) y del puma (*Puma concolor*), en al Reserva de la Biosfera "Chamela-Cuixmala", Jalisco. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, Centro de

Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Ordóñez M.J. y O. Flores (1995). Áreas naturales protegidas. Serie Cuadernos de Conservación N° 4. PRONATURA 93 pp.

Pescador-Rubio A., A. Rodríguez-Palafox y F.A. Noguera (2002). Diversidad y estacionalidad de Arthropoda. En Noguera, F.A., J.H. Vega Rivera, A.N. García Aldrete & M. Quesada Avendaño (Eds.) Historia Natural de Chamela, Instituto de Biología, UNAM, México.

Pressey R.L. y R.M. Cowling (2001). Reserve selection algorithms and the real world. *Conservation Biology* 15:275-277.

Primack RB y J. Ros (2002). Introducción a la biología de la conservación. Editorial Ariel SA. Barcelona.

Pyle R.M. (1980) Management of Nature Reserves. En: M.E. Soulé & B.A. Wilcox (Eds.) *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts. 319-327

Ramírez-Bautista A. (1994). Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles de la Región de Chamela, Jalisco, México. Cuadernos del Instituto de Biología N° 23. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 122 pp.

Renton K. y J. H. Vega-Rivera (2002). Trogon citrino (*Trogon citreolus*, Gould 1835) Pp 345-346. En: Historia Natural de Chamela (F.A. Noguera, J.H. Vega-Rivera, A. García Aldrete y M. Quesada Avendaño, Eds.) Inst. de Bio, UNAM, México).

Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México. Editorial LIMUSA, México.

Rzedowski J. (2006). Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Sala O.E., F.S. Chapin III, J.J. Armesto, R. Berlow, J. Bloomfield, R. Dirzo, E. Huber-Sanwald L.F. Huenneke, R.B. Jackson, A. Kinzig, R. Leemans, D. Lodge, H.A. Money, M.Oesterheld, N.L. Poff, M.T. Sykes, B.H. Walter, M. Walter y D.H. Wall (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770-1774.

Salinas-Melgoza A. (2003). Dinámica espacio temporal de individuos juveniles del loro Corona Lila (*Amazona finschi*) en el bosque seco de la costa de Jalisco. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, UNAM. México D.F..

Sánchez R.G. (1995). Ámbito hogareño y uso de hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical caducifolio. Tesis Maestría en Ciencias Biológicas, UNAM. Mexico D.F.

Sánchez, O. y L.G. López-Ortega (1988). A theoretical analysis of some indices of similarity as applied to biogeography. *Folia. Entomológica. México.* 75: 119-145.

Sánchez-Rojas, G; S. Gallina y S. Mandujano (1997). Área de actividad y uso del hábitat de 2 venados cola blanca (*O. virginianus*) en un bosque tropical de la costa de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* 72:39-54.

Sánchez-Azofeifa G.A., M. Quesada, P. Cuevas-Reyes y A. Castillo (en prensa) Land cover change and conservation in the area of influence of Chamela-Cuixmala Biosphere Reserve, México. *Forest Ecology and Management*

SEMARNAT. (2002). 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 de riesgo. *Diario Oficial de la Federación, Segunda sección, 6 de marzo de 2002:1-80.*

SEMARNAT (2003). Compendio de estadísticas ambientales 2002. Superficie forestal por ecosistema y tipo de vegetación, 1994 y 2000.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) Subsecretaría de Recursos Naturales, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)-Dirección General de Geografía (eds.) y Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)-Instituto de Geografía (comp.) 2000. Inventario Forestal Nacional 2000-2001. Escala 1:250 000. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Distrito Federal, México.

Shafer, C. L. (1999). National park and reserve planning to protect biological diversity: some basic elements. *Landscape Urban Plan.* 44, 123–153.

Turner I.M. (1996). Species loss in fragment of tropical rain forest: a review of the evidence. *Journal of Applied Ecology* 33: 200-209.

Valiela I, J.L. Bowen y J.K. York (2001). Mangrove forests: one of the World's threatened major tropical environments. *BioScience* 51: 807-815.

Walker R. y L. Craighead (1997). Least-Cost-Path Corridor Analysis. Analyzing Wildlife Movement Corridors in Montana Using GIS. <http://www.wildlands.org/corridor/lcpcor.html>

Wilcove D.S., C.H. McLellan y A. P. Dobson (1986). Habitat Fragmentation in the Temperate Zone. En M.E. Soulé *Conservation Biology. The Science of Scarcity and Diversity.* Sinauer, Sunderland.

Wilson, E.O. & D. L. Perlman (2000). *Conserving Earth's Biodiversity.* Island Press, Washington, DC. Covelo, CA.

ANEXO

		Especies	Endemismo	Area de distribución	Distribución temporal	Especies en riesgo	Especificidad de hábitat	Tipos de vegetación				
								BTC	BTS y VR	H	ZAP	Mx
MAMIFEROS												
Rodentia												
Heteromyidae												
Muridae												
	1	<i>Liomys pictus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	2	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	0	2	1	0	1		1	1	1	1
	3	<i>Baiomys musculus</i>	0	2	1	0	1				1	1
	4	<i>Osgoodomys banderanus</i>	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	5	<i>Oryzomys melanotis</i>	1	2	1	0	1		1	1	1	1
	6	<i>Oryzomys couesi</i>	0	2	1	0	1		1	1	1	1
	7	<i>Nyctomys sumichrasti</i>	0	2	1	0	1		1	1	1	1
	8	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	9	<i>Peromyscus perfulus</i>	1	2	1	0	1		1	1	1	1
	10	<i>Sigmodon mascotensis</i>	1	2	1	0	1			1	1	1
	11	<i>Sigmodon alleni</i>	1	2	1	0	1				1	1
	12	<i>Hodomys alleni</i>	1	2	1	0	2	1				1
	13	<i>Xenomys nelsoni</i>	1	1	1	1	2	1	1			
	14	<i>Pappogeomys bulleri</i>	1	1	1	0	1		1		1	
	15	<i>Sciurus colliae</i>	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	16	<i>Spermophilus annulatus</i>	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1
Lagomorpha												
	17	<i>Sylvilagus cunicularis</i>	1	2	1	0	1	1		1	1	1
Artiodactyla												
	18	<i>Odocoileus virginianus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	19	<i>Pecari tajacu</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
Carnivora												
Canidae												
	20	<i>Canis latrans</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	21	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	22	<i>Puma concolor</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	23	<i>Panthera onca</i>	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	24	<i>Lynx rufus</i>	0	2	1	0	2	1	1	1	1	1
	25	<i>Leopardus pardalis</i>	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	26	<i>Leopardus wiedii</i>	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	27	<i>Puma yagouaroundi</i>	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	28	<i>Mustela frenata</i>	0	2	1	0	1		1	1	1	1
	29	<i>Lontra longicaudis</i>	0	2	1	1	2			1	1	1
	30	<i>Spilogale pygmaea</i>	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	31	<i>Mephitis macroura</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	32	<i>Conepatus leuconotus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	33	<i>Bassariscus astutus</i>	0	2	1	1	2	1				1
	34	<i>Procyon lotor</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	35	<i>Nasua narica</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
Chiroptera												
	36	<i>Saccopteryx bilineata</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	37	<i>Balantiopteryx plicata</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	38	<i>Diclidurus albus</i>	0	2	2	0	1				1	1
	39	<i>Noctilio leporinus</i>	0	2	1	0	1		1	1	1	1
	40	<i>Pteronotus davyi</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	41	<i>Pteronotus parnelli</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	42	<i>Pteronotus personatus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	43	<i>Mormoops megalophylla</i>	0	2	2	0	1	1	1	1	1	1
	44	<i>Micronycteris microtis</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	45	<i>Macrotus waterhousii</i>	0	2	2	0	1	1	1	1	1	1
	46	<i>Glossophaga commissarisi</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	47	<i>Glossophaga soricina</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	48	<i>Musonycteris harrisoni</i>	1	2	1	1	1		1	1	1	1
	49	<i>Choeroniscus godmani</i>	0	2	1	0	1		1	1	1	1
	50	<i>Leptonycteris yerbabuena</i>	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	51	<i>Carollia subrufa</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	52	<i>Sturmina lilium</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	53	<i>Chiroderma salvini</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	54	<i>Artibeus hirsutus</i>	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	55	<i>Artibeus intermedius</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	56	<i>Artibeus jamaicensis</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	57	<i>Dermanura phaeotis</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	58	<i>Dermanura tolteca</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	59	<i>Centurio senex</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	60	<i>Desmodus rotundus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	61	<i>Natalus stramineus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	62	<i>Myotis fortidens</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	63	<i>Myotis carteri</i>	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	64	<i>Eptesicus furinalis</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	65	<i>Lasiurus blossevillii</i>	0	2	2	0	1	1	1	1	1	1
	66	<i>Lasiurus xanthinus</i>	0	2	2	0	1	1	1	1	1	1
	67	<i>Lasiurus intermedius</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	68	<i>Rhogeessa parvula</i>	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	69	<i>Nyctinomops aurispinosus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	70	<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	71	<i>Promops centralis</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	72	<i>Molossus rufus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	73	<i>Molossus molossus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
Didelphimorphia												
	74	<i>Didelphis virginiana</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	75	<i>Tlacuatzin canescens</i>	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1
Insectivora												
	76	<i>Megasorex gigas</i>	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Xenartha												
	77	<i>Dasyypus novemcinctus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1

		Especies	Endemismo	Area de distribución	Distribución temporal	Especies en riesgo	Especificidad de hábitat	Tipos de vegetación				
								BTC	BTS y VR	H	ZAP	Mx
AVES												
Tinamiformes												
	Tinamidae	78 <i>Crypturellus cinnamomeus</i>	0	2	1	0	2	1	1			
Gaviiformes												
	Gaviidae	79 <i>Gavia immer</i>	0	2	2	0	2				1	
Podicipiformes												
	Podicipedidae	80 <i>Podilymbus podiceps</i>	0	2	1	0	2				1	
Procellariiformes												
	Procellariidae	81 <i>Puffinus griseus</i>	0	2	3	1	2				1	
		82 <i>Puffinus opisthomelas</i>	1	2	2	0	2				1	
	Hydrobatidae	83 <i>Oceanodroma microsoma</i>	1	2	2	1	2				1	
Pelecaniformes												
	Phaethontidae	84 <i>Phaethon aethereus</i>	0	2	3	1	2				1	
	Sulidae	85 <i>Sula leucogaster</i>	0	2	1	0	2				1	
	Pelecanidae	86 <i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	0	2	2	0	2				1	
		87 <i>Pelecanus occidentalis</i>	0	2	1	0	2				1	
	Phalacrocoracidae	88 <i>Phalacrocorax brasilianus</i>	0	2	1	0	2				1	
	Anhingidae	89 <i>Anhinga anhinga</i>	0	2	1	0	2				1	
	Fregatidae	90 <i>Fregata magnificens</i>	0	2	1	0	2				1	
Ciconiiformes												
	Ardeidae	91 <i>Egretta thula</i>	0	2	1	0	2				1	
		92 <i>Egretta caerulea</i>	0	2	1	0	2				1	
		93 <i>Egretta tricolor</i>	0	2	1	0	2				1	
		94 <i>Egretta rufescens</i>	0	2	1	0	2				1	
		95 <i>Butorides striata</i>	0	2	1	0	2				1	
		96 <i>Nycticorax nycticorax</i>	0	2	1	0	2				1	
		97 <i>Nyctanassa violacea</i>	0	2	1	1	2				1	
		98 <i>Cochlearius cochlearius</i>	0	2	1	0	2				1	
		99 <i>Ardea herodias</i>	0	2	1	0	2				1	
		100 <i>Ardea alba</i>	0	2	1	0	2				1	
		101 <i>Tigrisoma mexicanum</i>	0	2	1	0	2				1	
		102 <i>Ixobrychus exilis</i>	0	2	2	0	2				1	
	Threskiornitidae	103 <i>Eudocimus albus</i>	0	2	1	0	2				1	
		104 <i>Plegadis chihi</i>	0	2	1	0	2				1	
		105 <i>Platalea ajaja</i>	0	2	1	0	2				1	
	Cathartidae	106 <i>Coragyps atratus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	
		107 <i>Cathartes aura</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	
	Ciconiidae	108 <i>Mycteria americana</i>	0	2	1	0	2				1	
Anseriformes												
	Anatidae	109 <i>Anas clypeata</i>	0	2	2	0	2				1	
		110 <i>Anas cyanoptera</i>	0	2	1	0	2				1	
		111 <i>Anas discors</i>	0	2	2	0	2				1	
		112 <i>Dendrocygna autumnalis</i>	0	2	1	0	1	1		1	1	
		113 <i>Cairina moschata</i>	0	2	1	1	2				1	
		114 <i>Aythya affinis</i>	0	2	2	0	2				1	
		115 <i>Aythya americana</i>	0	2	2	0	2				1	
		116 <i>Nomonyx dominicus</i>	0	2	1	1	2				1	
Falconiformes												
	Accipitridae	117 <i>Pandion haliaetus</i>	0	2	1	0	2				1	1
		118 <i>Chondrohierax uncinatus</i>	0	2	1	0	2	1	1			
		119 <i>Elanus leucurus</i>	0	2	1	0	2		1			
		120 <i>Accipiter striatus</i>	0	2	2	0	2	1				
		121 <i>Accipiter cooperii</i>	0	2	2	0	2	1				
		122 <i>Geranoospiza caerulescens</i>	0	2	1	1	1	1	1	1		
		123 <i>Parabuteo unicinctus</i>	0	2	1	0	2	1	1			
		124 <i>Buteogallus anthracinus</i>	0	2	1	0	2				1	
		125 <i>Buteogallus urubitinga</i>	0	2	1	0	2	1	1			
		126 <i>Asturina nitida</i>	0	2	1	0	1	1	1			1
		127 <i>Buteo magnirostris</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
		128 <i>Buteo brachyurus</i>	0	2	1	0	2	1			1	
		129 <i>Buteo albonotatus</i>	0	2	2	0	2				1	
		130 <i>Buteo jamaicensis</i>	0	2	2	0	2	1				
	Falconidae	131 <i>Caracara cheriway</i>	0	2	1	1	1				1	1
		132 <i>Herpetotheres cachinnans</i>	0	2	1	0	2	1	1			
		133 <i>Micrastur semitorquatus</i>	0	2	1	0	2	1	1			
		134 <i>Falco sparverius</i>	0	2	2	0	1				1	1
		135 <i>Falco rufigularis</i>	0	2	1	0	2					1
		136 <i>Falco peregrinus</i>	0	2	2	0	2				1	
Galliformes												
	Cracidae	137 <i>Ortalis poliocephala</i>	1	2	1	0	2	1	1			
	Odontophoridae	138 <i>Philortyx fasciatus</i>	1	2	1	0	2					1
		139 <i>Callipepla douglasii</i>	0	2	1	0	2		1			1
Gruiformes												
	Rallidae	140 <i>Fulica americana</i>	0	2	1	0	2				1	
		141 <i>Porphyrio martinica</i>	0	2	1	0	2				1	
		142 <i>Gallinula chloropus</i>	0	2	1	0	2				1	
		143 <i>Aramides axillaris</i>	0	2	1	1	2				1	
Charadriiformes												
	Jacaniidae	144 <i>Jacana spinosa</i>	0	2	1	0	2				1	
	Charadriidae	145 <i>Pluvialis squatarola</i>	0	2	2	0	2				1	
		146 <i>Charadrius callaris</i>	0	2	1	0	2				1	
		147 <i>Charadrius alexandrinus</i>	0	2	2	0	2				1	
		148 <i>Charadrius willsonia</i>	0	2	1	0	2				1	
		149 <i>Charadrius semipalmatus</i>	0	2	2	0	2				1	
		150 <i>Charadrius vociferus</i>	0	2	2	0	2				1	

	Especies	Endemismo	Area de distribución	Distribución temporal	Especies en riesgo	Especificidad de hábitat	Tipos de vegetación				
							BTC	BTS y VR	H	ZAP	Mx
Charadriiformes											
Haematopodidae	151 <i>Haematopus palliatus</i>	0	2	1	0	2				1	
Recurvirostridae	152 <i>Himantopus mexicanus</i>	0	2	1	0	2				1	
	153 <i>Recurvirostra americana</i>	0	2	2	0	2				1	
Scolopacidae	154 <i>Tringa melanoleuca</i>	0	2	2	0	2				1	
	155 <i>Tringa flavipes</i>	0	2	2	0	2				1	
	156 <i>Tringa semipalmata</i>	0	2	2	0	2				1	
	157 <i>Tringa incana</i>	0	2	2	0	2				1	
	158 <i>Actitis macularius</i>	0	2	2	0	2				1	
	159 <i>Numenius phaeopus</i>	0	2	2	0	2				1	
	160 <i>Numenius americanus</i>	0	2	2	1	2				1	
	161 <i>Limosa fedoa</i>	0	2	2	0	2				1	
	162 <i>Calidris alba</i>	0	2	2	0	2				1	
	163 <i>Calidris pusilla</i>	0	2	2	0	2				1	
	164 <i>Calidris mauri</i>	0	2	2	0	2				1	
	165 <i>Calidris minutilla</i>	0	2	2	0	2				1	
	166 <i>Calidris himantopus</i>	0	2	2	0	2				1	
	167 <i>Limnodromus griseus</i>	0	2	2	0	2				1	
	168 <i>Limnodromus scolopaceus</i>	0	2	2	0	2				1	
	169 <i>Gallinago gallinago</i>	0	2	2	0	2				1	
	170 <i>Phalaropus tricolor</i>	0	2	2	0	2				1	
	171 <i>Phalaropus lobatus</i>	0	2	2	0	2				1	
	172 <i>Phalaropus fulicaria</i>	0	2	2	0	2				1	
Laridae	173 <i>Larus atricilla</i>	0	2	2	0	2				1	
	174 <i>Larus pipixcan</i>	0	2	2	0	2				1	
	175 <i>Larus philadelphia</i>	0	2	2	0	2				1	
	176 <i>Larus heermanni</i>	0	2	1	1	2				1	
	177 <i>Larus delawarensis</i>	0	2	2	0	2				1	
	178 <i>Larus argentatus</i>	0	2	2	0	2				1	
	179 <i>Hydroprogne caspia</i>	0	2	2	0	2				1	
	180 <i>Thalasseus maximus</i>	0	2	1	0	2				1	
	181 <i>Thalasseus elegans</i>	0	2	2	1	2				1	
	182 <i>Sterna hirundo</i>	0	2	2	0	2				1	
	183 <i>Sterna forsteri</i>	0	2	2	0	2				1	
	184 <i>Sterna antillarum</i>	0	2	1	1	2				1	
	185 <i>Chlidonias niger</i>	0	2	2	0	2				1	
	186 <i>Anous stolidus</i>	0	2	2	0	2				1	
	187 <i>Rynchops niger</i>	0	2	1	0	2				1	
Columbiformes											
Columbidae	188 <i>Patagioenas flavirostris</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	1
	189 <i>Zenaidra asiatica</i>	0	2	2	0	1	1	1		1	1
	190 <i>Columba inca</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
	191 <i>Columba passerina</i>	0	2	1	1	1	1	1		1	1
	192 <i>Columba talpacoti</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	1
	193 <i>Leptotila verreauxi</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
Psittaciformes											
Psittacidae	194 <i>Amazona finschi</i>	1	2	1	1	2	1	1			
	195 <i>Amazona oratrix</i>	1	2	1	1	1	1	1		1	
	196 <i>Forpus cyanopygius</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
	197 <i>Aratinga canicularis</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
Cuculiformes											
Cuculidae	198 <i>Coccyzus minor</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	199 <i>Playa cayana</i>	0	2	1	0	1	1	1			1
	200 <i>Morococcyx erythropygus</i>	0	2	1	0	1	1	1			1
	201 <i>Geococcyx velox</i>	0	2	1	0	2	1	1			1
	202 <i>Crotophaga sulcirostris</i>	0	2	1	1	1	1	1		1	1
Strigiformes											
Strigidae	203 <i>Megascops seductus</i>	1	2	1	0	2	1				1
	204 <i>Glaucidium palmarum</i>	1	2	1	0	2	1				
	205 <i>Glaucidium brasilianum</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	206 <i>Athene canicularia</i>	0	2	1	1	2					1
	207 <i>Ciccaba virgata</i>	0	2	1	0	1	1	1			1
Tytonidae	208 <i>Tyto alba</i>	0	2	1	0	2	1				1
Caprimulgiformes											
Caprimulgidae	209 <i>Chordeiles acutipennis</i>	0	2	1	0	2				1	
	210 <i>Nyctidromus albicollis</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	1
	211 <i>Caprimulgus ridgwayi</i>	0	2	2	0	2				1	1
	212 <i>Nyctibius griseus</i>	0	2	1	0	2	1				
Nyctibidae											
Apodiformes											
Trochilidae	213 <i>Chlorostilbon canivetii</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	214 <i>Cyananthus latirostris</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	1
	215 <i>Amazilia rutila</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
	216 <i>Amazilia violiceps</i>	1	2	2	0	2	1				
	217 <i>Heliomaster constantii</i>	0	2	2	0	2	1	1			
	218 <i>Archilochus colubris</i>	0	2	2	0	2	1	1			
	219 <i>Archilochus alexandri</i>	0	2	2	0	1	1		1		1
	220 <i>Phaethornis longirostris</i>	0	2	1	0	2		1			
Trogoniformes											
Trogonidae	221 <i>Trogon citreolus</i>	1	2	1	0	2	1	1			
Coraciformes											
Momotidae	222 <i>Momotus mexicanus</i>	0	2	1	0	2	1	1			
Alcedinidae	223 <i>Chloroceryle americana</i>	0	2	1	0	2				1	
	224 <i>Ceryle torquatus</i>	0	2	1	0	2				1	
	225 <i>Ceryle alcyon</i>	0	2	2	0	2				1	
	226 <i>Chloroceryle amazona</i>	0	2	1	0	2				1	

	Especies	Endemismo	Area de distribución	Distribución temporal	Especies en riesgo	Especificidad de hábitat	Tipos de vegetación				
							BTC	BTS y VR	H	ZAP	Mx
Piciformes											
Picidae	227 <i>Picoides scalaris</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	228 <i>Melanerpes chrysogenys</i>	1	2	1	0	1	1	1		1	1
	229 <i>Dryocopus lineatus</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	230 <i>Campephilus guatemalensis</i>	0	2	1	0	2	1	1			
Passeriformes											
Furnariidae	231 <i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	232 <i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	0	2	1	0	2	1				
Tyrannidae	233 <i>Attila spadiceus</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	234 <i>Tytira semifasciata</i>	0	2	2	0	2	1	1			
	235 <i>Myiozetetes similis</i>	0	2	1	0	1		1		1	
	236 <i>Pitangus sulphuratus</i>	0	2	1	0	1		1		1	1
	237 <i>Pyrocephalus rubinus</i>	0	2	1	0	1				1	1
	238 <i>Camptostoma imberbe</i>	0	2	1	0	1	1	1			1
	239 <i>Myiopagis viridicata</i>	0	2	1	0	2	1				
	240 <i>Empidonax traillii</i>	0	2	2	0	2	1		1		
	241 <i>Empidonax minimus</i>	0	2	2	0	1	1	1			1
	242 <i>Empidonax difficilis</i>	0	2	2	0	2	1	1			
	243 <i>Sayornis nigricans</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	244 <i>Myiarchus tuberculifer</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	1
	245 <i>Myiarchus cinerascens</i>	0	2	2	0	2	1				1
	246 <i>Myiarchus nuttingi</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	247 <i>Myiarchus tyrannulus</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
	248 <i>Deltarhynchus flammulatus</i>	1	2	1	0	2	1	1			
	249 <i>Megarhynchus pitangua</i>	0	2	1	0	2		1			
	250 <i>Myiodynastes luteiventris</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	251 <i>Tyrannus melancholicus</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	1
	252 <i>Tyrannus vociferans</i>	0	2	1	0	2	1		1		
	253 <i>Tyrannus crassirostris</i>	0	2	1	0	1	1	1			1
	254 <i>Pachyrhamphus major</i>	0	2	2	0	2	1				
	255 <i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	0	2	2	0	2	1	1			
Vireonidae	256 <i>Vireo bellii</i>	0	2	2	1	1	1	1		1	1
	257 <i>Vireo atricapilla</i>	0	2	2	1	2	1	1			
	258 <i>Vireo vicinior</i>	0	2	2	0	2		1			
	259 <i>Vireo solitarius</i>	0	2	2	0	2	1	1			
	260 <i>Vireo hypochryseus</i>	1	2	1	0	2	1	1			
	261 <i>Vireo gilvus</i>	0	2	2	0	1	1	1			1
	262 <i>Vireo olivaceus</i>	0	2	2	0	1	1	1		1	
Corvidae	263 <i>Calocitta formosa</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	264 <i>Cyanocorax yncas</i>	0	2	1	0	1		1		1	
	265 <i>Cyanocorax sanblasianus</i>	1	2	1	0	1	1	1		1	
Hirundinidae	266 <i>Hirundo rustica</i>	0	2	1	0	1				1	
	267 <i>Tachycineta albilinea</i>	0	2	1	0	2			1		
	268 <i>Progne chalybea</i>	0	2	1	0	2			1		
Troglodytidae	269 <i>Steigidopteryx serripennis</i>	0	2	1	0	1	1			1	1
	270 <i>Thryothorus sinaloa</i>	1	2	1	0	1	1	1		1	1
	271 <i>Thryothorus felix</i>	1	2	1	0	1	1	1		1	1
	272 <i>Troglodytes aedon</i>	0	2	2	0	1	1			1	1
	273 <i>Uropsila leucogastra</i>	0	2	1	0	2	1	1			
Sylviidae	274 <i>Poliophtila caerulea</i>	0	2	2	0	1	1	1		1	1
	275 <i>Poliophtila nigriceps</i>	1	2	1	0	1	1	1		1	1
Turdidae	276 <i>Turdus assimilis</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	277 <i>Turdus rufopalliatu</i>	1	2	1	0	2	1	1			
	278 <i>Catharus ustulatus</i>	0	2	2	0	2	1	1			
	279 <i>Catharus aurantirostris</i>	0	2	2	0	2		1			
Mimidae	280 <i>Melanotis caerulescens</i>	1	2	1	0	2	1	1			
	281 <i>Mimus polyglottos</i>	0	2	1	0	1			1	1	1
Parulidae	282 <i>Wilsonia pusilla</i>	0	2	2	0	1	1	1		1	1
	283 <i>Geothlypis trichas</i>	0	2	1	0	1			1	1	
	284 <i>Geothlypis poliocephala</i>	0	2	1	0	1				1	1
	285 <i>Vermivora celata</i>	0	2	2	0	2					1
	286 <i>Vermivora ruficapilla</i>	0	2	2	0	1	1			1	1
	287 <i>Vermivora luciae</i>	0	2	2	0	1		1			1
	288 <i>Parula pitiayumi</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	289 <i>Dendroica petechia</i>	0	2	2	0	1	1	1	1	1	1
	290 <i>Dendroica nigrescens</i>	0	2	2	0	1	1	1			1
	291 <i>Dendroica coronata</i>	0	2	2	0	2					1
	292 <i>Mniotilta varia</i>	0	2	2	0	1	1	1			1
	293 <i>Seiurus aurocapilla</i>	0	2	2	0	2	1	1			
	294 <i>Icteria virens</i>	0	2	2	0	1	1			1	1
	295 <i>Granatellus venustus</i>	1	2	1	0	2	1	1			
	296 <i>Setophaga ruticilla</i>	0	2	2	0	2			1		1
	297 <i>Oporornis tolmiei</i>	0	2	2	0	1	1	1			1
	298 <i>Oporornis formosus</i>	0	2	2	0	2					
	299 <i>Euthlypis lachrymosa</i>	0	2	1	0	2	1	1			
Thraupidae	300 <i>Piranga rubra</i>	0	2	2	0	1	1	1		1	
	301 <i>Piranga ludoviciana</i>	0	2	2	0	2	1	1			
	302 <i>Habia rubica</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	303 <i>Rhodinocichla rosea</i>	0	2	1	0	2	1	1			

	Especies	Endemismo	Área de distribución	Distribución temporal	Especies en riesgo	Especificidad de hábitat	Tipos de vegetación					
							BTC	BTS y VR	H	ZAP	Mx	
Passeriformes Emberizidae	304 <i>Arremonops rufivirgatus</i>	0	2	1	0	1	1	1			1	
	305 <i>Volatinia jacarina</i>	0	2	1	0	1	1			1	1	
	306 <i>Sporophila torqueola</i>	0	2	1	0	1				1	1	
	307 <i>Sporophila minuta</i>	0	2	1	0	1				1		
	308 <i>Aimophila humeralis</i>	1	2	1	0	2	1				1	
	309 <i>Aimophila ruficauda</i>	0	2	1	0	1			1	1	1	
	310 <i>Aimophila botteri</i>	0	2	2	0	1				1	1	
	311 <i>Chondestes grammacus</i>	0	2	2	0	1			1	1	1	
	312 <i>Ammodramus savannarum</i>	0	2	2	0	1				1	1	
	313 <i>Melospiza lincolni</i>	0	2	2	0	1				1	1	
	314 <i>Zonotrichia leucophrys</i>	0	2	2	0	1				1	1	
	Cardinalidae	315 <i>Saltator coerulescens</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
		316 <i>Cardinalis cardinalis</i>	0	2	1	0	2		1			
		317 <i>Pheucticus chrysopleus</i>	0	2	1	0	1	1	1			1
318 <i>Pheucticus ludovicianus</i>		0	2	2	0	1	1	1		1		
319 <i>Pheucticus melanocephalus</i>		0	2	2	0	2	1	1				
320 <i>Cyanocompsa parellina</i>		0	2	1	0	1	1	1		1	1	
321 <i>Passerina caerulea</i>		0	2	1	0	1	1		1	1	1	
322 <i>Passerina cyanea</i>		1	2	2	0	1	1			1	1	
323 <i>Passerina versicolor</i>		0	2	2	0	1	1	1		1	1	
324 <i>Passerina leclancherii</i>		1	2	1	0	1	1	1		1	1	
Icteridae	325 <i>Passerina ciris</i>	0	2	2	0	1	1	1		1	1	
	326 <i>Agelaius phoeniceus</i>	0	2	1	0	1			1	1		
	327 <i>Sturnella magna</i>	0	2	1	0	1				1		
	328 <i>Quiscalus mexicanus</i>	0	2	1	0	1			1	1	1	
	329 <i>Molothrus aeneus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1	
	330 <i>Molothrus ater</i>	0	2	2	0	1	1	1	1	1	1	
	331 <i>Icterus spurius</i>	0	2	2	0	1	1	1		1	1	
	332 <i>Icterus cucullatus</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	1	
	333 <i>Icterus pustulatus</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	1	
	334 <i>Icterus graduacauda</i>	1	2	1	0	2	1	1				
	335 <i>Icterus galbula</i>	0	2	2	0	1	1	1	1	1	1	
Fringillidae	336 <i>Cacicas melanicterus</i>	1	2	1	0	1	1	1		1	1	
	337 <i>Carpodacus mexicanus</i>	0	2	1	1	1				1		
	338 <i>Carduelis psaltria</i>	0	2	1	0	1				1	1	
	339 <i>Euphonia affinis</i>	0	2	1	0	2	1	1				

	Especies	Endemismo	Area de distribución	Distribución temporal	Especies en riesgo	Especificidad de hábitat	Tipos de vegetación				
							BTC	BTS y VR	H	ZAP	Mx
REPTILES											
Squamata											
Anguidae	340 <i>Gerhonotus liocephalus</i>	0	2	1	0	1	1	1			
Corytophanidae	341 <i>Basiliscus vittatus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1		
Eublepharidae	342 <i>Coleonyx elegans</i>	0	2	1	1	2	1	1			1
Gekkonidae	343 <i>Phyllodactylus lanei</i>	1	2	1	0	1	1	1	1		1
Helodermatidae	344 <i>Heloderma horridum</i>	0	2	1	1	1	1	1	1		1
Iguanidae	345 <i>Ctenosaura pectinata</i>	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	346 <i>Iguana iguana</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1
Phrynosomatidae	347 <i>Phrynosoma asio</i>	0	2	1	0	2	1	1			1
	348 <i>Sceloporus horridus</i>	1	2	1	0	1		1		1	1
	349 <i>Sceloporus melanorhinus</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
	350 <i>Sceloporus pyrocephalus</i>	1	2	1	0	1	1	1		1	
	351 <i>Sceloporus utiformis</i>	1	2	1	0	2	1	1			
	352 <i>Urosaurus bicarinatus</i>	1	2	1	0	1	1	1			
Polychridae	353 <i>Anolis nebulosus</i>	1	2	1	0	1	1	1			
	354 <i>Anolis schmidti</i>	1	2	1	0	2		1			
Scincidae	355 <i>Eumeces parvulus</i>	1	1	1	0	2		1			
	356 <i>Mabuya unimarginata</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
	357 <i>Sphenomorphus assatus</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
Teiidae	358 <i>Aspidozelis lineatissima</i>	1	2	1	0	1	1	1		1	
	359 <i>Aspidozelis communis</i>	1	2	1	0	1	1	1			1
	360 <i>Ameiva undulata</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
Boidae	361 <i>Boa constrictor</i>	0	2	1	1	1	1	1	1		1
Colubridae	362 <i>Clelia scytalina</i>	0	2	1	0	2	1				
	363 <i>Coniophanes lateritius</i>	1	1	1	0	2	1				
	364 <i>Conopsis vittatus</i>	1	2	1	0	2	1				1
	365 <i>Dipsas gaigae</i>	1	1	1	0	2		1			
	366 <i>Dryadophis melanolomus</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
	367 <i>Drymarchon melanurus</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
	368 <i>Drymobius margaritiferus</i>	0	2	1	0	2		1			
	369 <i>Hypsiglena torquata</i>	0	2	1	0	2	1				1
	370 <i>Imantodes gemmistratus</i>	0	2	1	0	1	1			1	1
	371 <i>Lampropeltis triangulum</i>	0	2	1	1	2	1	1			
	372 <i>Leptodeira maculata</i>	1	2	1	0	1	1	1			
	373 <i>Leptophis diplotropis</i>	1	2	1	1	1	1	1		1	
	374 <i>Manolepis putnami</i>	1	2	1	0	1	1	1		1	
	375 <i>Masticophis mentovarius</i>	0	2	1	1	1	1	1		1	
	376 <i>Oxybelis aeneus</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	377 <i>Pseudoficimia frontalis</i>	1	2	1	0	1	1	1		1	1
	378 <i>Pseudoleptodeira latifasciata</i>	1	2	1	0	2	1				1
	379 <i>Pseudoleptodeira uribei</i>	1	1	1	0	2	1	1			
	380 <i>Rhadinea hesperia</i>	1	2	1	0	1	1	1		1	1
	381 <i>Salvadora mexicana</i>	1	2	1	0	1	1	1		1	1
	382 <i>Senticolis triaspis</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	383 <i>Sibon nebulata</i>	0	2	1	0	2	1				1
	384 <i>Symphymus leucostomus</i>	1	2	1	0	2	1	1			
	385 <i>Tantilla bocourti</i>	1	2	1	0	2	1	1			
	386 <i>Tantilla calamarina</i>	1	2	1	0	1	1			1	
	387 <i>Thamnophis valida</i>	1	2	1	0	1	1	1	1		
	388 <i>Trimorphodon biscutatus</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	389 <i>Tropidodipsas philippi</i>	1	2	1	0	2	1	1			
Elapidae	390 <i>Micrurus distans</i>	1	2	1	0	1	1	1		1	
Leptotyphlopidae	391 <i>Leptotyphlops humilis</i>	0	2	1	0	2	1				
Loxocemidae	392 <i>Loxocemus bicolor</i>	0	2	1	0	2	1	1			
Viperidae	393 <i>Agkistrodon bilineatus</i>	0	2	1	0	1	1	1	1	1	
	394 <i>Crotalus basiliscus</i>	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1
Crocodylia											
Crocodylidae	395 <i>Crocodylus acutus</i>	0	2	1	0	2			1		
Testudines											
Bataguridae	396 <i>Rhynoclemmys pulcherrima</i>	0	2	1	1	2		1			
	397 <i>Rhynoclemmys rubida</i>	1	2	1	0	1	1	1			1
Kinosternidae	398 <i>Kinostemon chilmahuaca</i>	1	2	1	0	1		1	1		
ANFIBIOS											
Anura											
Bufonidae	399 <i>Chaurus marinus</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
	400 <i>Ollotis marmorea</i>	1	2	1	0	1	1	1			
	401 <i>Ollotis mazatlanensis</i>	1	2	1	0	1	1	1			
Hylidae	402 <i>Dendropsophus sartori</i>	1	2	1	1	2		1			
	403 <i>Exerodonta smaragdina</i>	1	2	1	0	2	1	1			
	404 <i>Tlalocohyla smithii</i>	1	2	1	0	2	1	1			
	405 <i>Pachymedusa dacnicolor</i>	1	2	1	0	1	1	1	1		
	406 <i>Trachycephalus venulosus</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
	407 <i>Smilisca fodiens</i>	0	2	1	0	2	1	1			
	408 <i>Smilisca baudini</i>	0	2	1	0	1	1	1		1	
	409 <i>Tripion spatulatus</i>	1	2	1	0	1	1	1			1
Brachycephalidae	410 <i>Craugastor hobartsmithi</i>	1	1	1	0	2		1			
	411 <i>Syrrophus modestus</i>	1	1	1	0	2	1				
	412 <i>Syrrophus nitidus</i>	1	2	1	0	2	1	1			
	413 <i>Craugastor occidentalis</i>	1	2	1	0	1	1	1			1
Leptodactylidae	414 <i>Leptodactylus melanonotus</i>	0	2	1	0	1	1	1			
Microhylidae	415 <i>Gastrophryne usta</i>	0	2	1	0	2		1			
	416 <i>Hypopachys variolosus</i>	0	2	1	0	2	1	1			
Ranidae	417 <i>Lithobates forreri</i>	0	2	1	0	2		1			

Endemismo (1 = endémica, 0 = no endémica); área de distribución (1 = distribución restringida, 2= distribución amplia); distribución temporal (1 = residentes, 2 = migratorias); especies en categoría de riesgo (1 = en riesgo, 0 = sin riesgo); especificidad de hábitat (1 = generalistas, 2 = especialistas); BTC = bosque tropical caducifolio, BTS/VR = bosque tropical subcaducifolio/vegetación riparia, H = humedales,, ZAP =zonas abiertas y/o perturbadas, Mx = matorral xerófilo.