

50322  
/



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

EVALUACION DEL VALOR DE CONSERVACIÓN DE  
ÁREAS SIMILARES EN LA REGIÓN DEL ALTO BALSAS.  
CON BASE EN UN ESTUDIO ORNITOLÓGICO.

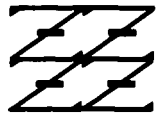
REPORTE DE INVESTIGACIÓN LIB'S V Y VI COMO ALTERNATIVA QUE  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE BIÓLOGO

**P R E S E N T A:**

**ALEJANDRO ABUNDIS SANTAMARÍA**

DIRECTOR DE TESIS: M. en C. ANTONIO ALFREDO BUENO HERNÁNDEZ

UNAM  
FES  
ZARAGOZA



LO HUMANO ES  
DE NUESTRA  
REFLEXION

MÉXICO D.F.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

2003

A



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

**DEDICADA**

**A MIS PADRES:**

**ANA SANTAMARÍA JIMÉNEZ Y HUMBERTO ABUNDIS ESCUDERO† QUIENES ME  
DIERON LA VIDA, CARÍO Y COMPRESIÓN, ADEMÁS DE PERMITIERME  
ESTUDIAR Y ME AYUDARON CON MIS ESTUDIOS.**

**A MIS HERMANOS:**

**ELIBETH, HUMBERTO, EDGAR Y LIZETH, LOS CUALES ME APOYARON  
INCONDICIONALMENTE Y ESTUVIERON JUNTO A MÍ SIEMPRE**

**A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUIENES SIMPRE CONFIARON EN MÍ**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## AGRADECIMIENTOS

EN PRIMER LUGAR A MIS PADRES Y HERMANOS.

A MIS AMIGOS CON QUIENES PASE MOMENTOS BUENOS Y MALOS, Y QUE SIEMPRE ME APOYARON Y ME BRINDARON SU AMISTAD. NO ESCRIBO SUS NOMBRES YA QUE NO QUISIERA OLVIDAR A ALGUIEN.

A MIS PROFESORES DE QUIENES APRENDÍ MUCHO, TANTO ADENTRO COMO FUERA DE LOS SALONES, (ESPECIALMENTE LOS DEL MUSEO DE ZOOLOGÍA).

A LOS SINODALES QUIENES ME AYUDARON CON SUS CORRECCIONES PARA QUE ESTE TRABAJO NO QUEDARA TAN MAL.

A MI ASESOR EL M. EN C. A. ALFREDO BUENO HERNÁNDEZ POR PERMITIRME REALIZAR ESTE TRABAJO.

A PROBETEL POR HABERME BRINDADO UNA BECA PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA TESIS.

ESPECIALMENTE A UNA PERSONA QUIEN ESTUVO A MI LADO APOYÁNDOME Y ANIMÁNDOME. ADEMÁS DE SER ALGUIEN MUY ESPECIAL PARA MÍ.

GRACIAS LILIA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	IV
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO	3
JUSTIFICACIÓN	6
OBJETIVOS	9
ZONA DE ESTUDIO	10
MÉTODO	13
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	16
Riqueza	17
Rareza Local	20
Endemismo	24
Especies con Problemas de Conservación	27
Localidades Principales	29
Diversos Métodos de Selección de Áreas	34
CONCLUSIONES	36
LITERATURA CITADA	38
APÉNDICES	45

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## RESUMEN

México cuenta con alrededor de 1,060 especies de aves, lo que lo coloca en el decimotercer lugar en el mundo, alrededor del 10% son endémicas al país. Entre las características de este grupo son su movilidad, conspicuidad y familiaridad, estos son atributos que hacen de ellas valiosos, poderosos y sensibles indicadores de las condiciones del medio ambiente.

La Depresión del Balsas constituye una región fisiográfica de particular interés biológico, debido a que concentra un número importante de especies propias y particulares, lo que la constituye en un importante centro de endemismo.

Las localidades están situadas en el estado de Morelos, ocho fueron visitadas durante esta trabajo y diez durante trabajos anteriores.

Se obtuvieron registros de especies de aves, tanto bibliográficamente como de manera directa en el campo. Se consultaron los trabajos de investigación escolar realizados en el Museo de Zoología de la FES Zaragoza en el Alto Balsas.

Las especies se valoraron de acuerdo a los siguientes atributos: Riqueza (S), Rareza Local (RL), Endemismo (E) y Especies con Problemas de Conservación (EPC), cada uno dividido en diferentes criterios, excepto la riqueza. Las localidades se jerarquizaron con base en los valores de cada uno de los atributos y se obtuvo una jerarquía final.

Se obtuvo una lista de 129 especies de aves, aportándose a los trabajos anteriores 12 especies, lo que representa el 25.69% de la avifauna del estado.

Se compararon las tres primeras localidades de cada atributo (riqueza rareza local, endemismo y de la jerarquía final, con cada uno de los criterios, encontrándose que el mejor atributo para representar mejor a los criterios es el de *rareza local*. Siendo El Tepehuaje, Nexpa e Ixtitlco el Chico las mejores localidades.

Además, que cuando los atributos se toman en cuenta de manera aislada existen resultados confusos, y no existen aún métodos estandarizados para la selección de áreas.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente se estima que el número total de especies en la Tierra puede llegar a ser del orden de 100 millones. Dentro de la biodiversidad del mundo, México ocupa un lugar privilegiado. Se calcula que en su territorio se encuentran cerca del 10% de todos los organismos de la Tierra (Ceballos, 1993). La explicación de la gran biodiversidad en nuestro país depende de dos hechos de gran importancia: el que México se halle en la intersección de dos regiones biogeográficas (Neártico y Neotropical); y que posee una compleja topografía, producto de una intrincada historia geológica (Toledo, 1988).

Por su extensión territorial, México ocupa el decimocuarto lugar en el mundo. No obstante resulta sorprendente saber que, mientras en los Estados Unidos y Canadá juntos existen 650 especies de aves y 700 de mariposas, por citar dos grupos, la avifauna mexicana contiene aproximadamente 1,060 y 2,500 especies de mariposas. Además el país cuenta con 30,000 especies de plantas vasculares, de las cuales 8,248 se han encontrado sólo en el Estado de Chiapas, de un total esperado de 10,000. La flora de Europa en contraste no sobrepasa las 12,000 especies (Toledo, 1988).

México también es el país con mayor número de especies de reptiles y mamíferos. Tenemos alrededor de 1,054 especies de aves, lo cual coloca al país en el decimotercer lugar en el mundo por su diversidad avifaunística, detrás de países como Colombia, Venezuela, Ecuador, Bolivia, y Brasil en América. De éstas 1,054 especies de aves, alrededor del 10% son endémicas al país, o sea, que sólo las encontramos en México (Arizmendi, 2000). En México, hay una enorme riqueza de endemismos en los bosques montanos de encino y las vegetaciones secas como el matorral xerófilo así como en la selva baja caducifolia (Flores-Villela y Navarro, 1993). En nuestro país el endemismo en las aves se encuentra concentrado en su mayoría en las zonas montañosas, desérticas y en las islas (Navarro y Benitez, 1993).

# PAGINACIÓN DISCONTINUA



Entre los vertebrados más estudiados se encuentran las aves. Esto se debe a su gran abundancia y al hecho de que se comunican utilizando señales visuales y auditivas, lo que facilita observarlas e interpretar lo que hacen (Perrins y Birkhead, 1983)

La diversidad biológica o biodiversidad, en su sentido más general, se refiere al número de formas distintas que habitan un área. Incluye la variedad de distintos ecosistemas o hábitats, el número y variedad de especies entre ellos, y el espectro de diversidad genética dentro de las poblaciones. Dos atributos de la biodiversidad han atraído particular atención de la comunidad conservacionista internacional: la riqueza de especies (el número de especies en un área), y el endemismo (el número de especies particulares en un área, las cuales no existen en ninguna otra parte). Se dispone de mayor información a nivel global sobre estos atributos que sobre cualquier otro, debido a que reflejan la complejidad, la singularidad y el grado de conservación de los ecosistemas naturales (Caldecott *et al.*, 1996).

La identificación de un grupo de sitios que maximicen la diversidad es un criterio esencial para evaluar la conservación, que parece haber sido olvidada en gran parte de la literatura reciente sobre diseño y selección de reservas (Margules y Nicholls, 1988).

**TESIS CON  
FALLA DE  
ORIGEN**

## PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO

Las aves tienen un extraordinario *poder carismático*, capaz de evocar pasión para la conservación, no únicamente de ellas, sino también de su hábitat. Las aves también tienen un gran poder indicador. Prominentes entre las características de este grupo son su movilidad, conspicuidad y familiaridad. Estos son atributos que hacen de ellas valiosos, poderosos y sensibles indicadores de las condiciones del medio ambiente (Bock, 1997).

Dony y Denholm (1985) señalaron que en un procedimiento racional que tenga como objetivo establecer planes para el mantenimiento de la vida silvestre, el valor de conservación de un sitio o de una serie de sitios, debería estimarse partiendo primero de la consideración de atributos biológicos y sólo en segundo término procedería el tomar en cuenta aspectos extrabiológicos o políticos, aunque, por increíble que parezca, en la práctica usualmente se haya seguido el camino inverso.

En el presente trabajo se pretende considerar algunos de los siguientes criterios biológicos:

**Riqueza.** La manera más sencilla y antigua de definir a la riqueza de una comunidad consiste en la simple enumeración de las especies que contiene. Por otra parte, en el caso de las aves, se ha empleado frecuentemente a la riqueza como equivalente de la diversidad biológica, pues se ha visto que el componente de la riqueza tiene una mayor influencia sobre el valor numérico del índice de diversidad de Shannon-Weaver que el componente de la equitatividad (Kricher, 1972).

**Rareza.** La rareza es simplemente la baja abundancia de organismos de una especie que, por alguna combinación de factores físicos o biológicos, está restringida en individuos o en área, a un nivel que es demostrablemente menor que el de la mayoría de los otros organismos de entidades taxonómicamente

comparables (Gaston, 1994). Ezcurra (1990) menciona las tres causas de la rareza ecológica en escalas propuestas por Rabinowitz: *rareza biogeográfica*: son especies que sólo crecen en regiones muy específicas, y forman endemismos biogeográficos muy particulares; *rareza de hábitat*: son especies con una alta especificidad de hábitat, pero no son endémicas a nivel biogeográfico; en ecología se conoce a estas especies como "estenoecas"; *rareza demográfica*: se refiere a especies que presentan densidades bajas en toda su área de distribución, aunque ésta sea amplia y aunque no estén asociadas a hábitats muy específicos.

En el presente trabajo se pretende utilizar la *rareza local* utilizada por Dony y Denholm (1985), que se entiende simplemente como especies que sólo son registradas en pocas localidades.

**Endemismo.** El concepto de rareza está estrechamente allegado al de endemismo. Las especies son endémicas a un área, si existen sólo dentro de ésta y no en ninguna otra parte más (Gaston, 1994). Endemismo y rareza, sin embargo, no son intercambiables – las especies pueden ser endémicas a un área y sin embargo tener altos niveles de abundancia, mayores incluso al de otras especies que compartan la misma área y que no sean endémicas (Gaston, 1994).

En este trabajo se adopta la distinción que hacen Escalante-Pliego *et al.*, (1993) y Navarro y Benítez (1993) de tres niveles de endemidad: las especies endémicas de México se considerarán como "endémicas"; las especies endémicas de lugares particulares del país se considerarán como "endémicas restringidas" y las especies cuya distribución se extiende desde México hacia el sur de los Estados Unidos o bien hacia América Central se considerarán como "cuasiendémicas".

**Especies con problemas de conservación (EPC).** Éstas son las especies que se encuentran dentro de las categorías de la NOM-059-ECOL-2001 (D.O.F., 2002)

*Probablemente extinta en el medio silvestre*

Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

*En peligro de extinción*

Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros (esta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la IUCN).

*Amenazadas*

Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones (sta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la IUCN).

*Sujetas a protección especial*

Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas (esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

## JUSTIFICACIÓN

La Depresión del Balsas constituye una región fisiográfica de particular interés biológico, debido a que concentra un número importante de especies propias y particulares, lo que la constituye en un importante centro de endemismo. Es además, una de las cuencas hidrológicas más importantes de México. Constituye el límite septentrional de la Región Neotropical y se extiende entre el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, que son a su vez de los principales centros de endemismo del país (Ferrusquía-Villafranca, 1993).

En México, según Flores y Geréz (1994) se estimaba que en 1981 la cobertura de selva baja caducifolia era del 12.36% del cual sólo el 8.92% no presentaba perturbaciones graves, mientras que para 1990 la cobertura nacional de este tipo de vegetación sin alteraciones era de 6.98%. La tasa de deforestación anual estimada en 1992 para esta selva fue de 163,000 hectáreas (Rincón, *et al.*, 1999), por lo que se puede suponer que actualmente el porcentaje de vegetación sin alteraciones tiende a ser mínimo si no es que nulo.

A pesar de la relevancia de México en la conservación de aves, todavía falta mucho por conocer sobre aspectos básicos de la ecología y distribución de este grupo para lograr su conservación efectiva. Los trabajos publicados que presentan listas y análisis de riquezas de especies, diversidad, distribución, endemismos y biogeografía de aves en el país son limitados (Palomera-García *et al.*, 1994).

Uno de los hábitats que contienen a un alto porcentaje de la diversidad avifaunística del país es la selva baja caducifolia; asimismo muchas de las especies endémicas o cuasiendémicas se encuentran aquí (Escalante-Pliego *et al.*, 1993).

La necesidad de preservar la diversidad biológica obliga al estudio de especies y hábitats susceptibles a desaparecer, que presentan características ecológicas peculiares (Espinoza, 1999).

Para la protección de especies en México hay grandes esfuerzos de conservación. De entre las principales alternativas para la conservación de las especies de plantas y animales de México, sobresale el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas (ANP) debido a que sus planteamientos concuerdan con las premisas de conservación y aprovechamiento racional (Camarillo *et al.*, 1991).

La ubicación y establecimiento de las áreas protegidas presupone una selección estratégica con base en criterios biológicos y ecológicos tales como protección de ecosistemas frágiles, altamente representativos, poco perturbados por actividades humanas, ser zonas con gran diversidad biológica y/o tener alto grado de endemismo. Sin embargo, en la realidad estos parámetros rara vez son directrices, como se asume teóricamente, pues generalmente quedan subordinados a intereses políticos y socioeconómicos (Hernández, 1994). La situación se complica porque las dependencias oficiales que toman decisiones relacionadas con la protección de áreas no son las mismas encargadas del desarrollo agropecuario y forestal. Incluso, puede no haber relación programática entre ellas (Halffter, 1994).

Por lo anterior, un grupo de ornitólogos y de "amigos de las aves" ha hecho una labor designando más de 200 sitios como "Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves" (AICAS), con la certeza de que si se logra preservar al menos las 16 áreas prioritarias, se conservará más del 80% de la avifauna nacional, así como alrededor del 90% de las aves endémicas y amenazadas a nivel mundial (Arizmendi, 2000).

Los ecosistemas más ricos o diversos tienen la mayor cantidad de especies que perder cuando son destruidos, pero éstas pueden no ser las más amenazadas. El establecimiento de prioridades de conservación de ecosistemas debe de combinar métodos para evaluar la rareza, amenaza, resiliencia y nivel de protección de cada ecosistema (Beissinger *et al.*, 1996).

Existen ya varios trabajos que consideran algunos de estos atributos, como son el endemismo, la riqueza y la rareza (Dony y Denholm, 1985; Bueno y Espinosa, 1989; Espinosa, 1999; Azpiroz, 1999), empleando a las aves para evaluar el grado de conservación de los ecosistemas.

En el ámbito de la conservación, se usan frecuentemente dos conceptos que conviene definir. El término *atributo* se refiere a propiedades o características de un sitio que le confieren un interés para la conservación. Por ejemplo, los atributos de un sitio podrían abarcar desde las especies que contiene hasta aspectos históricos, tales como: cuánto tiempo ha transcurrido desde que fue sometido a labores de cultivo o pastoreo, si ha sufrido incendios, cuándo ocurrieron, si en el pasado se aplicaron herbicidas o fertilizantes, etc. Por su parte, el término *criterio* se refiere a la expresión operativa de un atributo en forma tal que pueda emplearse en una evaluación.



## **OBJETIVOS**

- Evaluar el valor de conservación de diferentes áreas de la parte alta de la Cuenca del Balsas, mediante el análisis y comparación de sus avifaunas.
- Evaluar el valor relativo de los diferentes criterios de conservación

## ZONA DE ESTUDIO

La Cuenca del Balsas se ha reconocido como una provincia biótica bien definida, con identidad biótica propia en diversos sistemas de clasificación. La geomorfología del área está constituida por rocas metamórficas del Precámbrico y del Paleozoico, con algunas rocas volcánicas del Cenozoico y del Pleistoceno; los climas que se presentan son semiáridos, húmedos M, subhúmedos Wo, W<sub>1</sub> y W<sub>2</sub>; los tipos de vegetación son Bosque Tropical Caducifolio, Bosque Tropical Subcaducifolio, Matorral Xerófito y Bosque Espinoso (Rzedowski, 1978).

De acuerdo con el Plan Nacional Hidráulico (1981), el Alto Balsas abarca parte de cuatro estados: Tlaxcala, Puebla, Morelos y Guerrero, teniendo al menos estos tres últimos la mayoría de su superficie forestal cubierta de bosque tropical caducifolio, matorral xerófito y áreas perturbadas.

Según la clasificación de Köppen, modificada por García (1981), predomina el subtipo climático Awo (w)(i)g, el cual es el representativo de la región que cubre la vegetación del bosque tropical caducifolio. Cálido subhúmedo con poca oscilación de las temperaturas medias mensuales que va de 5 a 7°C, tiene una marcada época seca en el invierno y otra en el verano, se manifiestan lluvias torrenciales en el verano y se presenta una estación invernal bien definida, el porcentaje de lluvias invernales es menor al 5% anual;

Las plantas arbóreas que cubren mayor espacio en el bosque tropical caducifolio pertenecen principalmente a las burseráceas y leguminosas, siendo estas últimas las que ocasionalmente llegan a ser muy frecuentes y a desarrollarse de forma exuberante y en estratos definidos. Sin embargo, en otras son poco densas en los lugares más secos. Las gramíneas en condiciones naturales y poco perturbadas son poco frecuentes (Guizar y Sánchez, 1991).

La característica más sobresaliente de éstas selvas es su carácter caducifolio, ya que la mayoría de las especies pierden sus hojas durante un periodo de cinco a siete meses, lo cual origina un contraste fisonómico muy

marcado entre la temporada de secas y la de lluvias (Pennington y Sarukhán, 1988).

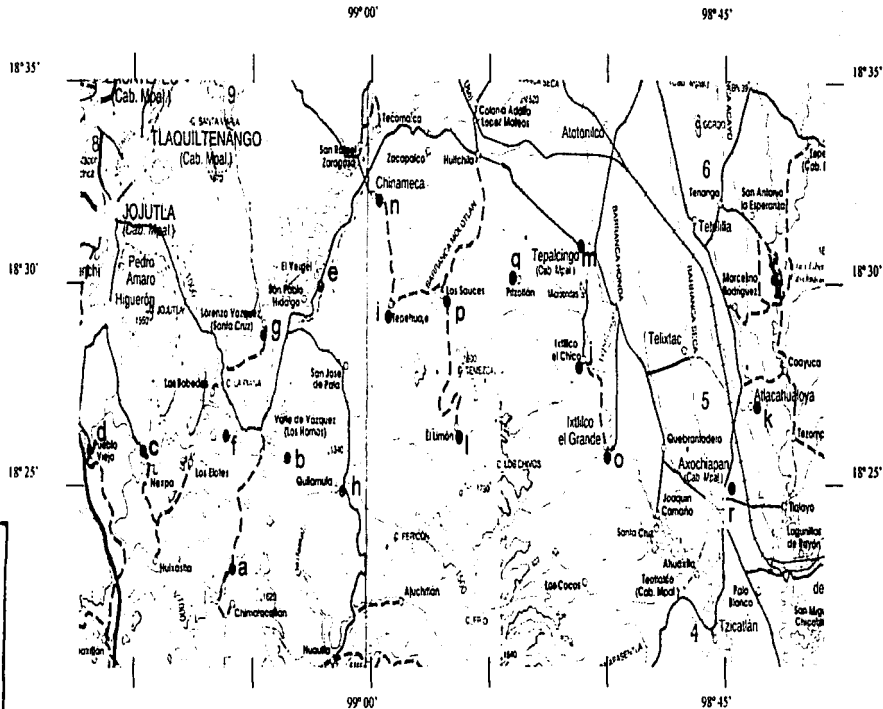
Existen al menos 629 especies de plantas vasculares, incluidas en 219 géneros y 83 familias. Entre las especies más representativas, se encuentran: varias especies del género *Bursera* (*B. lancifolia*, *B. morelensis*, *B. aloexylon*, *B. palmeri*entre), ocotillo (*Salvia sessel*), copaljiote (*Pseudosmodingium perniciosum*), palo blanco (*Conzattia multiflora*), amate amarillo (*Ficus petiolaris*), *Euphorbia fulva*, *Mimosa* sp., entre otras (Rzedowski & Equihua, 1987).

**Anfibios y reptiles:** Se tienen reportadas 11 especies de anfibios, 1 de tortugas, 24 de lagartijas y 27 de serpientes, lo que nos da una riqueza de 63 especies de la herpetofauna mexicana, destacando algunas como: rana verde (*Pachymedusa* sp.), sapo (*Bufo* sp.), tortuga de fango (*Kinostemon* sp.), alicante (*Pituophis deppel*), escorpión (*Heloderma horridum*), iguana negra (*Ctenosaura pectinata*), iguana verde (*Iguana iguana*), entre otras.

**Mamíferos:** En esta área se distribuyen al menos 45 especies de mamíferos, los murciélagos son el grupo más diverso, mientras que los roedores, los más abundantes. Destacan: puma (*Puma concolor*), lince (*Linx rufus*), venado cola blanca (*Odocoiles virginianus*), tlacuache (*Didelphis* sp.), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), zorra (*Urocyon cinereoargenteus*), tejón (*Nasua nasua*), mapache (*Procyon lotor*), coyote (*Canis latrans*), entre otros (Urbina et al., 1997; <http://redescolar.ilce.edu.mx>; Gobierno del estado de Morelos, 2001).

Las 18 localidades están situadas en el estado de Morelos (Figura 1), ocho fueron visitadas durante este trabajo y diez localidades durante trabajos anteriores.

Figura 1. Mapa del área de estudio.



a) Chimalacatlán; b) SE. Valle de Vázquez; c) Nexpa; d) Pueblo Viejo; e) El Vergel; f) La Era; g) Lorenzo Vázquez; h) Quilumula; i) El Tepehuaje; j) Ixtlilco El Chico; k) Atlacahualoya; l) El Limón; m) Tepalcingo; n) Chinameca; o) Ixtlilco El Grande; p) Los Sauces; q) Pitcollán; r) Axochiapan.

- Localidades muestreadas en este trabajo.
- Localidades muestreadas en trabajos anteriores

## MÉTODO

Se obtuvieron registros de especies de aves, tanto bibliográficamente como de manera directa en el campo. Se consultaron los trabajos de investigación escolar realizados en el Museo de Zoología de la FES Zaragoza en el Alto Balsas.

Los datos de campo fueron obtenidos en visitas a diferentes localidades dentro del área de estudio, en donde se realizaron once salidas a campo en los meses de septiembre, octubre, noviembre, febrero, marzo, abril, junio, julio, agosto y septiembre de los años 2000 y 2001. Estas salidas fueron de cuatro o tres días. Se visitaron ocho localidades (ver Cuadro 1).

**Cuadro 1. Localidades visitadas durante este estudio.**

Localidades	Ubicación	
	Latitud Norte	Longitud Oeste
a) Chimalacatlán	18° 30' 50.5"	99° 04' 44.6"
b) Sureste de Valle de Vázquez	18° 31' 21.2"	99° 02' 27.8"
c) Nexpa	18° 32' 0.9"	99° 09' 41.3"
d) Pueblo Viejo	18° 31' 19.5"	99° 11' 31.5"
e) El Vergel	18° 36' 12.2"	99° 01' 19.0"
f) La Era	18° 32' 32.9"	99° 06' 02.0"
g) Lorenzo Vázquez	18° 34' 24.7"	99° 04' 27.4"
h) Quilamula	18° 30' 59.4"	99° 00' 38.4"

En las visitas al área se hicieron transectos, donde se observaron las aves mediante el uso de binoculares (10x40). Se utilizó el método de Emlen (1971) para hacer el recuento de las especies y sus abundancias. Este método tiene la ventaja de ser aplicable durante todo el año, además de que permite cubrir un área relativamente grande en corto plazo. Se utilizaron redes de niebla para complementar el inventario avifaunístico. La determinación de las aves

observadas y capturadas se hizo con la ayuda de las guías de Peterson y Chalif (1998) además de la de Howell y Webb (1995).

La lista de especies incluye, tanto a las que registraron durante el trabajo de campo, como las registradas en trabajos inéditos anteriores elaborados por alumnos de la FES Zaragoza.

Las especies se valoraron de acuerdo a los siguientes atributos:

#### RAREZA LOCAL (RL)

Para estimar la *rareza local* se tomaron en cuenta a aquellas especies que solamente fueron registradas en tres, dos o un sitio y se les asignaron los siguientes valores:

Valor	Criterios	Símbolo
x2	Especies presentes en un sitio	r <sub>1</sub>
x1	Especies presentes en dos o tres sitios	r <sub>2</sub>

#### ENDEMICIDAD (E)

Para estimar la endemicidad se dieron los siguientes valores de acuerdo a la amplitud del área de distribución.

Valor	Criterios	Símbolo
x3	Endémico Restringido. Son especies que se localizan sólo en una región del país, en este caso, sólo en la Cuenca del Balsas.	e <sub>1</sub>
x2	Endémico. Especies cuya distribución está circunscrita exclusivamente dentro del territorio nacional.	e <sub>2</sub>
x1	Cuasiendémico. Especies cuya área supera ligeramente los límites del país, pero principalmente se distribuye dentro de éste.	e <sub>3</sub>

**ESPECIES CON PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN (EPC).**

Se asignaron valores a las especies de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001 según su grado de vulnerabilidad.

<i>Valor</i>	<i>Criterios</i>	<i>Símbolo</i>
√ 4	Probablemente extinta en el medio silvestre	e <sub>1</sub>
√ 3	Especie en Peligro de Extinción	e <sub>2</sub>
√ 2	Especie Amenazada	e <sub>3</sub>
√ 1	Especie Sujeta a Protección Especial	e <sub>4</sub>

**RIQUEZA (S).**

Para obtener los valores de la riqueza de especies simplemente se tomó en cuenta el número de especies presentes en cada localidad.

Con los valores asignados a las especies de acuerdo con los cuatro atributos biológicos que se emplearon en este trabajo, se elaboraron gráficas para jerarquizar las localidades según su valor de conservación.

Las localidades se jerarquizaron primero según cada uno de los atributos biológicos. Hubo casos en que las localidades empataron en el mismo lugar de la jerarquía. Estos casos pudieron deslindarse cuando se emplearon la endemicidad y la rareza, pues estos atributos estaban subdivididos según su calidad ( $r_1 \times 2$ ) y ( $r_2 \times 1$ ); ( $e_1 \times 3$ ), ( $e_2 \times 2$ ) y ( $e_3 \times 1$ ). Sin embargo, cuando las localidades se jerarquizaron de acuerdo con su riqueza de especies, no fue posible deslindar empates en la jerarquía.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El total de las aves registradas fue de 93 especies en las ocho localidades, lo que representa el 25.69% de la avifauna del estado de Morelos que es de 362 especies según Urbina *et al.* (1997). A la lista especies se añadieron las 117 especies registradas en el trabajo de Ramírez (2000), y se obtuvo un total de 129 especies (apéndice I). En este trabajo se aportaron 12 especies al inventario avifaunístico del área.

Se comparó la lista de especies de este trabajo (129) con la lista de especies reportadas para el AICA de la Sierra de Huautla (139)– que se encuentra muy cerca del área de estudio– (<http://conabioweb.conabio.gob.mx>). Se registraron en este estudio 29 especies que no están registradas para el AICA Sierra de Huautla (ver apéndice I).

Los atributos de *riqueza*, *rareza local* y *endemismo* han sido los más frecuentemente empleados en estudios de evaluación ambiental, particularmente en aquellos en los que el potencial de conservación de distintas localidades se ha estimado con base en evaluaciones ornitológicas. La ventaja que tienen sobre otros atributos es que pueden valorarse cuantitativamente con relativa sencillez, siempre que se disponga de información sobre las poblaciones de aves a nivel local.



## RIQUEZA

Los conservacionistas han buscado identificar áreas de alta biodiversidad total identificando áreas ricas y además pequeñas. Para ello se han empleado grupos de organismos bien muestreados. En los ambientes terrestres estos grupos han incluido mamíferos, aves, mariposas, plantas etc. (Williams y Gaston, 1994).

Al observar los resultados de riqueza de especies en las localidades (cuadro 2) se puede apreciar que la localidad con la más alta riqueza tiene más de 70 especies (El Tepehuaje), por el contrario, las localidades más pobres en cuanto a riqueza de especies fueron Pitzotlán y La Era, con 27 especies.

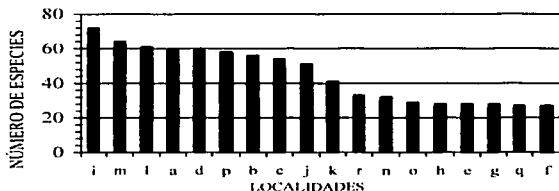
Cuadro 2. Jerarquía de las localidades, con base en la riqueza de especies (S).

Jerarquía	Localidad	Riqueza de especies (S)
1	El Tepehuaje	72
2	Tepalcíngo	64
3	El Limón	61
4	Chimalacatlán	59
4	Pueblo Viejo	59
5	Los Sauces	58
6	SE. V. Vázquez	56
7	Nexpa	54
8	Ixtlilco El Chico	51
9	Atlahualoya	41
10	Axochiapan	33
11	Chinameca	32
12	Ixtlilco El Grande	29
13	Lorenzo Vázquez	28
13	Quilamula	28
13	El Vergel	28
14	La Era	27
15	Pitzotlán	27

Al graficar estos datos se pueden observar tres grupos de localidades (Figura 2). En el primer grupo tenemos sólo a la localidad de El Tepehuaje, la cual cuenta con 72 especies, ocho especies más que la siguiente localidad del segundo grupo que es Tepalcingo.

La riqueza del segundo grupo va de 64 a 41 especies, este grupo intermedio consta de nueve localidades .

Figura 2. Número de especies presentes por localidad.



a) Chimalacatlán; b) SE. Valle de Vázquez; c) Nexpa; d) Pueblo Viejo; e) El Vergel;  
 f) La Era; g) Lorenzo Vázquez; h) Quilamula; i) El Tepehuaje; j) Ixtitlico El Chico;  
 k) Alacahuiloya; l) El Limón; m) Tepalcingo; n) Chinameca; o) Ixtitlico El Grande;  
 p) Los Sauces; q) Pitzotlán; r) Axochiapan.

El tercer grupo contiene ocho localidades cuya riqueza oscila entre 33 y 27 especies. Es necesario hacer la acotación de que la baja riqueza que se registró

Foto 2 . *Asturina nitida*

Foto 1 . *Falco sparverius*



en estas localidades estuvo influida por una menor cantidad de horas de registro, ya que fueron menos visitadas que las localidades del primer grupo. Sin embargo, en general presentaban un mayor grado de perturbación que las localidades de los otros grupos.

Elegir áreas con el más alto número de especies como prioritarias para la conservación de la biodiversidad ha sido un método popular (Williams, 1998).

Las fotos 1 y 2, nos muestran al halcón cernícalo (*Falco sparverius*) y al aguililla gris (*Asturina nitida*), las cuales son dos especies que son comunes dentro del área de estudio.

## RAREZA LOCAL

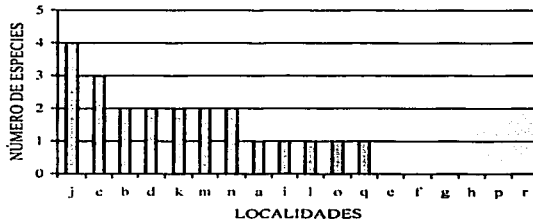
La rareza de especies es un atributo importante dentro del ámbito de la conservación biológica. Primero, porque las especies generalmente llegan a ser raras antes de llegar a la extinción y segundo, porque en promedio, la probabilidad de extinción puede ser más alta en las especies raras que en las comunes. Sin embargo, la calidad de rara o común de las especies son propiedades relativas más que atributos intrínsecos. Si bien no todas las especies raras necesariamente se extinguen, es entre las especies más raras donde se puede encontrar aquellas con mayor probabilidad de extinción (Dobson, *et al.*, 1995).

Las especies con poblaciones de tamaño pequeño son más susceptibles a la extinción debido a factores ambientales, demográficos y genéticos, lo mismo que a catástrofes naturales. La probabilidad de extinción llega a ser una amenaza más grande en las especies distribuidas restringidamente. La rareza ha sido reconocida también como vulnerabilidad y como un precursor de la extinción (Goerck, 1997). El término rareza también se utiliza en planes de clasificación desarrollados para categorizar especies que suponen un riesgo de extinción (Gaston, 1994).

Así, la rareza no es una categoría fija, pues hay taxones comunes que llegan a ser raros y endemismos locales que llegan a ser abundantes (Kruckeberg y Rabinowitz, 1985).

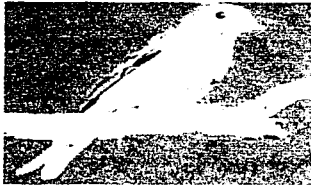
La figura 3 nos muestra el número de especies que sólo fueron registradas en una de las localidades. La localidad con un mayor número de registros únicos de especies fue Ixtilco el Chico, con cuatro especies; en cambio, hubo localidades que no tuvieron especies "exclusivas" como fueron: El Vergel, La Era, Lorenzo Vázquez, Quilamula, Los Sauces y Axochiapan.

**Figura 3.** Número de especies registradas solamente en una localidad (r1)



a) Chimalacatlán ; b) SE. Valle de Vázquez; c) Nexpa; d) Pueblo Viejo; e) El Vergel; f) La Era; g) Lorenzo Vázquez; h) Quilamula; i) El Tepehuaaje; j) Ixtilco El Chico; k) Alacahualoya ; l) El Limón; m) Tepacingo; n) Chinameca; o) Ixtilco El Grande; p) Los Sauces; q) Pitzotlán; r) Axochiapan.

**Foto 3.** *Passerina cyanea*



**Foto 4.** *Herpetotheres cachinnans*



En el cuadro 3 se pueden observar las localidades que obtuvieron la mayor jerarquía por su valor total de *rareza local*. Hay tres localidades con valor total de rareza mayor de diez: Ixtlilco El Chico (con 15) que es el que posee un mayor número de especies presentes en un sitio; El Tepehuaje (con 13), a pesar de sólo contar con una sola especie "exclusiva", tiene 11 especies presentes en dos o tres sitios, lo cual la eleva al segundo lugar en la jerarquía; y Nexpa (con 12) que tiene más especies exclusivas que El Tepehuaje, ocupa un sitio más bajo en la jerarquía, ya que tiene menos especies raras de la categoría r2. En el extremo inferior del cuadro, las localidades con valor más bajos de rareza fueron La Era y Quilamula, con un valor total de cero, sin registrarse en ellas ninguna especie rara.

Cuadro 3. Jerarquía de las localidades con base en la Rareza Local (RL).

$r_1$  = Especies presentes en un sitio

$r_2$  = Especies presentes en dos o tres sitios

RL = Valor total de rareza local (valor de  $r_1$  + valor de  $r_2$ )

Jerarquía	Localidad	$r_1$ (x2)	$r_2$ (x1)	RL
1	Ixtlilco El chico	4	7	15
2	El Tepehuaje	1	11	13
3	Nexpa	3	6	12
4	Tepalcingo	2	6	10
4	SE. V. Vázquez	2	6	10
4	Pueblo Viejo	2	6	10
5	El Limón	1	8	10
5	Chimalacatlán	1	8	10
6	Atlacahualoya	2	5	9
7	Chinameca	2	3	7
8	Los Sauces	0	6	6
9	Pitzotlán	1	3	5
10	Axochiapan	0	5	5
11	Ixtlilco El Grande	1	1	3
12	El Vergel	0	1	1
12	Lorenzo Vázquez	0	1	1
13	La Era	0	0	0
13	Quilamula	0	0	0

El gorrión azulito (*Passerina cyanea*) (foto 3) y el halcón guaco (*Herpetotheres cachinnans*) (foto 4), son especies raras, debido a que sólo fueron registradas en tres localidades, por lo que, tienen un valor de 1.

## ENDEMISMO

Tradicionalmente, las especies endémicas reciben atención especial dentro de las estrategias de conservación (Gómez de Silva, 1996). Tres factores primarios—área geográfica, amplitud ecológica y aislamiento—describen la distribución de endémicos. Todas las regiones biogeográficas y todos los continentes tienen especies endémicas. También se encuentran especies endémicas en las islas y en todos los biomas principales. (Kruckeberg y Rabinowitz, 1985).

México tiene 101 especies endémicas. Muchas especies biológicas, sin embargo, actualmente consisten de múltiples unidades que son diagnosticables y presumiblemente monofiléticas y que pueden ser reconocidas como especies filogenéticas (Peterson y Navarro- Sigüenza, 1999)

Se encontraron 16 especies endémicas en total (endémicas restringidas, endémicas a México y cuasiendémicas) (ver apéndice II).

En la Figura 4 se pueden observar aquellas localidades que tienen un mayor número de *endemismos*. Podemos ver que todas las localidades presentan por lo menos una especie endémica restringida y una endémica a México, mientras que sólo tres localidades (Nexpa, Chinameca e Ixtlilco el Chico) tienen una especie cuasiendémica.

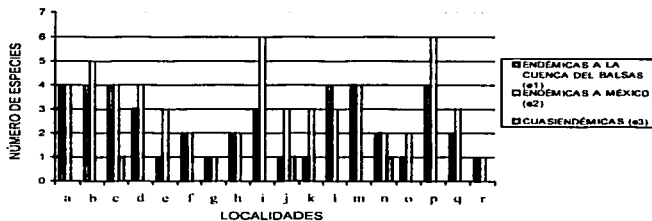
Asimismo se aprecia que seis localidades (Chimalacatlán, SE. V. Vázquez, Nexpa, El Limón, Tepalcingo y Los Sauces) tienen el mayor número de especies endémicas a la Cuenca del Balsas (cuatro), mientras que sólo dos localidades (El Tepehuaje y Los Sauces) presentan el mayor número de especies endémicas a México (seis).

El endemismo local o restringido es uno de los conceptos que mejor se adaptan a la noción coloquial de rareza. Sin embargo, el término endemismo no necesariamente implica rareza ni áreas pequeñas de distribución (Gaston, 1994; Kruckeberg y Rabinowitz, 1985). En este caso es así, pues las especies endémicas a la Cuenca del Balsas son abundantes entre las localidades, como ocurre con *Melanerpes hypopolius* (Foto 5) y *Aimophila humeralis*, y que por el



contrario las especies cuasiendémicas son especies raras en las localidades (ver apéndice I), asimismo, especies endémicas al país son tanto raras, comunes y abundantes, por ejemplo *Ortalis poliocephala* (Foto 6) la cual es una especie común.

Figura 4. Número de especies endémicas por localidad.



a) Chimalacatlán; b) SE. Valle de Vázquez; c) Nexpa; d) Pueblo Viejo; e) El Vergel; f) La Era; g) Lorenzo Vázquez; h) Quilamula; i) El Tepehuajo; j) Ixtitlico El Chico; k) Attecahualoyá; l) El Limón; m) Tepalcingo; n) Chinameca; o) Ixtitlico El Grande; p) Los Sauces; q) Pitzotlán; r) Axochiapan.

Foto 5. *Melanerpes hypopolius*



Foto 6. *Ortalis poliocephala*



La distribución de las especies endémicas no se correlaciona con la de las especies de amplia distribución, de modo tal que se pudiera proteger a ambas en la misma área. Pero si se conservaran únicamente unas pocas localidades con las más altas prioridades de conservación, pobres en especies pero proporcionalmente ricas en endemismos (como algunas islas), el resultado sería

poco efectivo para la conservación de la biodiversidad. Las especies que ocurren ampliamente a bajas densidades (e.g. muchos predadores de cuerpo grande), las cuales son a menudo de un gran interés de conservación, podrían verse particularmente afectadas al seguir esa estrategia (Williams *et al.*, 1994).

El cuadro 4 nos muestra la jerarquía de las localidades de acuerdo con el criterio de endemismo. Se puede observar que los primeros lugares los tienen aquellas localidades que tienen el mayor número de especies endémicas a la cuenca del Balsas, excepto el Tepehuaje, que aunque sólo tiene tres especies, cuenta con un número alto de especies (seis) endémicas a México.

**Cuadro 4. Jerarquía de las localidades con base en las especies endémicas.**

$e_1$  = Especies endémicas de la Cuenca del Balsas

$e_2$  = Especies endémicas a México

$e_3$  = Especies cuasiendémicas a México

$E$  = Valor total de especies endémicas (valor de  $e_1$ +valor de  $e_2$ +valor de  $e_3$ )

Jerarquía	Localidad	$e_1$ (x3)	$e_2$ (x2)	$e_3$ (x1)	E.
1	Los Sauces	4	6	0	24
2	SE. de Valle de V.	4	5	0	22
3	Nexpa	4	4	1	21
4	El Tepehuaje	3	6	0	21
5	Chimalacatlán	4	4	0	20
5	Tepalcingo	4	4	0	20
6	El Limón	4	3	0	18
7	Pueblo Viejo	3	4	0	17
8	Pitzotlán	2	3	0	12
9	Chinameca	2	2	1	11
10	La Era	2	2	0	10
10	Quilamula	2	2	0	10
11	Ixtiileo el Chico	1	3	1	10
12	El Vergel	1	3	0	9
12	Atacahuatoya	1	3	0	9
13	Ixtiileo El Grande	1	2	0	7
14	Asochiapan	1	1	0	5
14	Lorenzo Vázquez	1	1	0	5

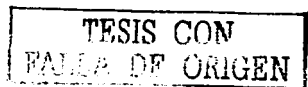
## ESPECIES CON PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN

Hasta la fecha se han extinguido seis especies de aves del territorio nacional. La mitad de éstas eran insulares, las otras tres habitaban las montañas del norte de Baja California, Sierra Madre Occidental y los márgenes y riberas del Río Lerma (Arizmendi, 2000) Entre las principales causas de extinción se encuentran la caza, tanto para consumo como para tráfico de especies, la destrucción y pérdida de sus hábitats, la introducción de especies exóticas y la contaminación (Escalante-Pliego, *et al.*, 1993).

Un enfoque de la conservación de la biodiversidad para prevenir que las especies lleguen a extinguirse es a través de la conservación de áreas protegidas. Como Diamond (1976) mencionó, las especies con algún riesgo estarían "condenadas a la extinción en la ausencia de refugios", por lo que las áreas protegidas pueden ser la prioridad en las estrategias de conservación. En efecto, especies que no son amenazadas o potencialmente amenazadas no necesitan protección.

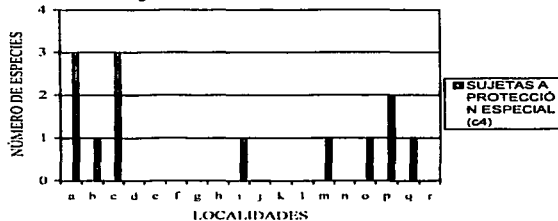
La extinción a corto plazo puede ser prevenida por la selección de áreas prioritarias que actualmente representen especies en listas de amenaza. Estas áreas servirían tanto para proteger a las especies amenazadas como a las que no lo están.

De acuerdo con los resultados, ninguna de las especies se incluye en las categorías *Probablemente extinta en el medio silvestre*, *En Peligro de Extinción* o *Amenazada* de la NOM-059-ECOL-2001 (por lo que, no fueron consideradas estas categorías). En cambio, existen cinco especies que están dentro de la categoría *Sujetas a Protección Especial* (ver apéndice II): *Accipiter striatus*, *Buteogallus anthracinus*, *Parabuteo unicinctus* (Foto 7), *Buteo swainsoni* y *Buteo albicaudatus*, (Foto 8), las cuales pertenecen a la familia Accipitridae y por lo consiguiente son especies depredadoras, que generalmente son las sufren más el impacto de las otras especies debido a que se encuentran en las partes altas de la pirámide alimenticia.



Como se puede observar en la figura 5, éstas especies se registraron en ocho localidades: Chimalacatlán (tres especies), sureste de Valle de Vázquez (una especie), Nexpa (tres especies), El Tepehuaje (una especie), Tepalcingo (una especie), Ixtliuco El Grande (una especie), Los Sauces (dos especies) y Pitzotlán (una especie).

**Figura 5.** Especies con problemas de conservación registradas en las localidades.



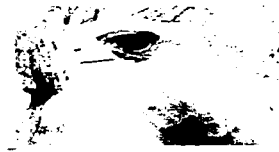
a) Chimalacatlán; b) SE. Valle de Vázquez; c) Nexpa; d) Pueblo Viejo; e) El Vergel; f) La Era; g) Lorenzo Vázquez; h) Quilamula; i) El Tepehuaje; j) Ixtliuco El Chico; k) Atacahualoya; l) El Limón; m) Tepalcingo; n) Chinameca; o) Ixtliuco El Grande; p) Los Sauces; q) Pitzotlán; r) Axochiapan.

Chimalacatlán y Nexpa resultaron las de mayor jerarquía de acuerdo con el criterio *Sujetas a protección especial*, con tres especies en este criterio, teniendo un valor total igual al número de especies, debido a que el valor de este criterio fue de uno.

**Foto 7.** *Parabuteo unicinctus*



**Foto 8.** *Buteo albicaudatus*



## LOCALIDADES PRINCIPALES

Sin discriminar ninguno de los atributos y tratándolos a todos con un peso igual, se obtuvo el promedio del valor de conservación de las localidades y se procedió a jerarquizarlas a partir del apéndice III, que contiene el resumen de los valores en los diferentes criterios. El Cuadro 5 muestra las localidades con más alto promedio en sus valores combinados de *riqueza*, *rareza local*, *endemismos* y *especies con problemas de conservación*. Se observa que El Tepehuaje es la localidad con la mayor jerarquía, además de que es la que tiene una mayor riqueza, tiene el segundo lugar en jerarquía de *rareza local*, el tercero en *especies con problemas de conservación* y el cuarto en *endemismo*; Nexpa, una de las localidades con el segundo lugar en jerarquía, a pesar de no ser una localidad muy rica en especies (pues ocupa el octavo lugar), tiene el primer lugar en *especies con problemas de conservación* y dos terceros lugares, tanto por su *rareza local* como por su *endemismo*; y Tepalcingo (la otra localidad con el segundo lugar), esta localidad es la segunda en jerarquía en el atributo de *riqueza*, el tercero en *especies con problemas de conservación*, el cuarto en *rareza local* y el quinto en *endemismo*.

Se puede observar que hubo localidades como el caso de Ixtlilco el Chico, que a pesar de que obtuvo el primer lugar con el atributo de *rareza local*, bajó hasta el séptimo lugar en la jerarquía final, debido a que tiene el octavo en *riqueza*, el cuarto lugar en *especies con problemas de conservación*, y el onceavo en *endemismo*. Esto coincide con lo que mencionan Prendergast *et al.* (1993) en un estudio en donde encontraron que las especies raras o restringidas regularmente no ocurren en la mayoría de sitios ricos en especies. De ello, concluyen que un número limitado de sitios ricos en especies no garantiza una conservación efectiva para organismos raros y restringidos.

Cuadro 5. Jerarquía final de las localidades con base en un promedio de las jerarquías obtenidas en cada atributo.

S = Riqueza; RL = Rareza local; E = Endemismo; EPC = Especies con problemas de conservación.

Localidad	Jerarquías en cada atributo				Promedio	Jerarquía Final
	S	RL	E	EPC		
El Tepehuaje	1	2	4	3	2.5	1
Nexpa	7	3	3	1	3.5	2
Tepalcingo	2	4	5	3	3.5	2
Chimalacatlán	4	5	5	1	3.75	3
SE. V. Vázquez	6	4	2	3	3.75	3
Los Sauces	5	8	1	2	4	4
El Limón	3	5	6	4	4.5	5
Pueblo Viejo	4	4	7	4	4.75	6
Ixtlilco El Chico	8	1	11	4	6	7
Chinameca	11	7	9	4	7.75	8
Atlacahualoya	9	6	12	4	7.75	8
Pitzotlán	15	9	8	3	8.75	9
Axochiapan	10	10	14	4	9.5	10
Ixtlilco El Grande	12	11	13	3	9.75	11
Quilamula	13	13	10	4	10	12
El Vergel	13	12	12	4	10.25	13
La Era	14	13	10	4	10.25	13
Lorenzo Vázquez	13	12	14	4	10.75	14

Existen tres estrategias diferentes que comúnmente constituyen el núcleo de las evaluaciones de área prioritarias. Primero, áreas que contengan una o más especies en peligro pueden ser un camino apropiado para la conservación. Segundo, el área de distribución restringida o endemismo es considerado un buen indicador de vulnerabilidad a la extinción y puede ser una guía para aquellas

especies que necesitan de protección, las cuales también proveen un medio de selección de áreas que son bióticamente importantes en otros sentidos. Tercero, varios estudios recientes han recomendado el desarrollo de áreas prioritarias con base en la riqueza de especies encontradas en cada sitio, las cuales pueden ponderarse de acuerdo a un criterio taxonómico (Kershaw *et al.*, 1995).

Estas tres estrategias se enfocan a la preservación de la biodiversidad, pero sus consecuencias no son necesariamente las mismas, puesto que si tuviéramos que elegir las tres primeras localidades de acuerdo con un solo criterio, se tendrían diferentes resultados, tal y como se aprecia en el cuadro 6, el cual muestra la representatividad de las tres primeras localidades jerarquizadas por cada atributo, para representar algunos criterios.

**Cuadro 6. Porcentaje de especies representadas en las tres primeras localidades con valores más altos de conservación, de acuerdo a cada uno de los criterios.**

Criterios (100%)	% Primeras 3 localidades en cada uno de los atributos				
	Riqueza	Rareza local	Endemism o	Especies con problemas de conservación	Jerarquía Final
Riqueza.	72	76.7	66.6	69.7	76.7
Especies presentes en un sitio.	19	38	23.8	19	28.5
Rareza local total.	42.1	49.1	33.3	36.8	47.3
Endémicos a la C. del B.	80	100	100	100	100
Endémico totales.	62.5	87.5	81.2	81.2	87.5
Especies sujetas a protección especial.	40	60	60	80	80

Lo que se esperaría es que el atributo de *riqueza* tuviera un porcentaje mayor por sí mismo para representar a todas las especies; sin embargo, no es así debido a que el atributo de *rareza local* y la jerarquía final fueron las que

representaron el mayor porcentaje de especies. Ello se debe a que al jerarquizar las localidades por su riqueza, si bien se eligen aquellas con un mayor número de especies, resulta que muchas de ellas se repiten en las localidades que les siguen en la jerarquía. Dicho de otra manera, las tres primeras localidades según este criterio de rareza local son las más meritorias para conservarse, debido a que no comparten muchas especies en común, así como las localidades de la jerarquía final.

Por su parte, las especies raras se repiten menos entre las diferentes localidades. Al no haber una relación directa entre la rareza y la riqueza, ocurre que localidades con valores altos de conservación por sus especies raras no necesariamente son las más diversas.

En los casos de los criterios *especies presentes en un sitio*, *rareza local total*, *endémicos a la Cuenca del Balsas*, *endémicos totales* y la jerarquía final, el atributo que representó un porcentaje más alto del total de especies fue el de *rareza local*.

Las tres primeras localidades seleccionadas por los atributos de *rareza local*, *endemismo*, *especies con problemas de conservación* y la jerarquía final representaron a todas las especies endémicas a la Cuenca del Balsas, con un porcentaje del 100 %. En cambio, las tres localidades más ricas en especies representaron sólo al 80 % de las especies endémicas a la Cuenca del Balsas, debido a que en ninguna de ellas se registró la especie *Campylorhynchus jocosus*. De las cinco especies que se encontraron endémicas a la Cuenca del Balsas, esta especie de matraquero es la única rara en cuanto a abundancia, mientras que las otras cuatro son comunes y abundantes (ver apéndice II). Las tres primeras localidades con mayor valor por su *rareza local* junto con las de la jerarquía final representaron el mayor porcentaje de especies endémicas totales.

Las tres localidades seleccionadas por el atributo de *especies con problemas de conservación* y la *jerarquía final* representaron el mayor porcentaje (80 %) precisamente de las *especies con problemas de conservación* del total de las cinco que se registraron en el área de estudio.



En breve, el mejor atributo para representar a las localidades más valiosas de acuerdo con los diferentes criterios empleados (con excepción del de amenazadas), fue la *rareza local*. Asimismo, las tres primeras localidades de la jerarquía final representaron valores altos de conservación, excepto en los criterios de especies presentes en un sitio y rareza local total, cabe mencionar que el atributo *rareza local* y la jerarquía final comparten dos localidades que son El Tepehuaje y Nexpa.

En cambio los atributos de *riqueza*, *endemismo* y *especies con problemas de conservación*, representaron pobremente a las localidades con mayor valor de conservación. Es decir las tres primeras localidades que representaron mejor a los criterios fueron Ixtliico el Chico, el Tepehuaje y Nexpa.

Esto coincide con lo registrado por Kershaw *et al.* (1995) quienes encontraron que los algoritmos que dan un mayor peso a las especies raras son los más eficientes para la representación de todos los atributos biológicos empleados comúnmente en la conservación. La rareza es esencial para seleccionar los sitios más valiosos para la conservación sea cual fuere el criterio biológico de valoración que se haya empleado. En cambio, el criterio de riqueza no selecciona los sitios con mejor valor de conservación dado por los otros criterios biológicos. En cambio las localidades de la jerarquía final La rareza resulta así un criterio más eficiente para la conservación que la riqueza.

## DIVERSOS MÉTODOS DE SELECCIÓN DE ÁREAS

Existen numerosos trabajos los cuales utilizan diferentes métodos para priorizar áreas de conservación. Existen autores quienes utilizan los *hotspots* como una alternativa de conservación (Prendergast *et al.*, 1993; Williams *et al.*, 1996). El término *Hotspot* se asocia a menudo con la definición de Myers (1990): son áreas mundiales que tienen concentraciones excepcionales de riqueza, endemismo o altos grados de amenaza de especies. Aunque, Prendergast y colaboradores (1993) subsecuentemente han usado el término en un sentido restringido de riqueza de áreas, éste también es aplicado de manera general a áreas con altos registros a cualquier escala.

La posibilidad de utilizar modelos linearizados de la relación especies-área para el diseño de reservas fue sugerido por Terborgh (1974) y posteriormente desarrollado por otros autores, entre los que destacan Diamond (1975), Wilson y Willis (1975), basados en la biogeografía de islas y la teoría del equilibrio insular Arrhenius (1921) y MacArthur y Wilson (1967).

El uso de la riqueza de taxones superiores (por ejemplo, géneros y familias) puede servir para comparar la diversidad entre localidades, además de que puede reducir costos, pues es comparativamente más fácil identificar géneros o familias que especies y se pueden cubrir áreas mayores (Williams y Gaston, 1994).

Estudios recientes han empleado métodos de áreas complementarias (Margules y Nicholls, 1988; Vane-Wright, *et al.*, 1991; Williams *et al.*, 1996). Estos métodos son usados para buscar áreas que en combinación tengan la más alta representación de la biodiversidad. Por ejemplo, si un área tiene una fauna que consiste de tigres, leones y osos, mientras que otra la tiene una fauna con leones, zebras y jirafas, entonces la segunda área complementa a la primera con las zebras y las jirafas.

Existen quienes toman en cuenta especies estandarte con las que los humanos puedan identificarse, para la preservación de algunos sitios (Muriuki *et al.*, 1997)

Si bien la riqueza de especies es un atributo que permite comparar el potencial de conservación de diferentes sitios, sólo considera a las especies de forma cuantitativa, cuando lo deseable es que en las evaluaciones se tomen en cuenta otros atributos que estimen la calidad de las especies, ya que como menciona Vane-Wright y colaboradores (1991), no es apropiado considerar a todas las especies como unidades iguales. ¿Acaso es el panda equivalente a una rata común? El problema de incorporar criterios sobre la calidad de las especies en las evaluaciones de la aptitud de conservación de las tierras no se ha podido resolver de forma satisfactoria.

La conservación efectiva de las comunidades naturales requiere de métodos estandarizados que nos permitan la identificación de aquellos sitios que por sus atributos biológicos sean los más apropiados para protegerse y conservarse. En ello radica la importancia de manejar criterios objetivos y uniformizar métodos en la elección de áreas. Sin embargo, el empleo de criterios cuantificables no nos garantiza la objetividad del método en sí, ya que la elección misma de los criterios es siempre arbitraria.

Aunque se ha buscado la estandarización de los valores de conservación no se dispone hasta ahora de un procedimiento de uso amplio generalizado que permita comparar el potencial de conservación de diferentes sitios.

## CONCLUSIONES

- En el campo de la conservación, cuando los atributos se toman en cuenta de manera aislada, pueden dar resultados confusos acerca de las localidades con mayor valor de conservación. Por ello, es conveniente implementar métodos que permitan considerar conjuntamente a los diferentes criterios biológicos para la elección de áreas con valor de conservación.
- Al evaluar las localidades con el promedio de las jerarquías obtenidas de los atributos, la localidad con el valor más alto de conservación fue el Tepehuaje. Puede considerarse a esta localidad como la más equilibrada por sus valores de riqueza, rareza, endemismo y especies con problemas de conservación.
- El método que emplearon Dony y Denholm, al darle valores a las especies tomando en cuenta sus criterios biológicos, es una herramienta que permite identificar de manera sencilla aquellas áreas con mayor valor de conservación.
- El atributo de rareza local fue el que representó mejor a los demás criterios. Empíricamente, los resultados de este trabajo fueron que las 3 primeras localidades de acuerdo a sus especies raras locales, representaron a las tres cuartas partes de la riqueza total, a más de la tercera parte de las especies registradas en un solo sitio, a la mitad de las especies raras y al 100% de las especies endémicas a la Cuenca del Balsas. En cambio, las tres primeras localidades de acuerdo a su riqueza, endemismo o a las especies con problemas de conservación, representaron porcentajes menores de los demás criterios.
- Dado que hasta ahora no existen métodos estandarizados para estimar los valores de conservación de las áreas naturales, sería conveniente primero contrastar empíricamente si el atributo de rareza se mantiene

consistentemente como el más adecuado para representar a otros atributos biológicos.

## LITERATURA CITADA

- AOU (American Ornithologist's Union). 2002. The check-list of North American Birds. <http://www.aou.org>
- Arizmendi, M. C. 2000. Volando con las aves por los cielos de México. *Especies*. 9 (5): 3-8.
- Arrhenius, O. 1921. Species and area. *Journal of Ecology*. 9:95-99.
- Azpiroz, A. B. 1999. Prioridades de conservación para la avifauna de la reserva de Biosfera Bañados del Este. En: *Memorias del VI Congreso de Ornitología Neotropical*. Monterrey, México.
- Beissinger, S. R., E. C. Steadman, T. Wohlgenant, G. Blate y S. Zack. 1996. Null models for assessing conservation priorities: threatened birds as titers of threatened ecosystems in South America. *Conservation Biology*. 10(5): 1343-1352.
- Bock, C. E. 1997. The role of ornithology in conservation of the american west. *The Condor*. 99: 1-6.
- Bueno, A. A. y D. Espinosa. 1989. *Estimación del potencial de conservación del Parque Nacional "El Tepozteco", con base en una evaluación ornitológica*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM.
- Caldecott, J. O., M. D. Jenkins, T. H. Johnson y B. Groombridge. 1996. Priorities for conserving global species richness and endemism. *Biodiversity and Conservation*. 5: 699-727.

1. Camarillo, J. L., E. C. Gutierrez y G. Camarena. 1991. Áreas naturales protegidas en México: Una Síntesis. *Ciencia y Desarrollo*. **99**: 39-45.
2. Ceballos, G. 1993. Especies en peligro de extinción. *Ciencias*. **7**:5-10
3. Comisión del Plan Nacional Hidráulico. 1981. Anexo 4. Balances Hidráulicos Regionales. México. Comisión del plan nacional hidráulico. 4-37. En: Guizar, E. y A. Sánchez. 1991. Principales árboles del Alto Balsas. Universidad Autónoma Chapingo. México.
4. Diamond, J. 1975. The island dilemma: lessons of modern biogeographic studies for the design of nature reserves. *Biological Conservation*. **7**: 129-146
5. Diamond, J. M. 1976. Island biogeography and conservation: Strategy and limitations. *Science*. **193**:1027-1029.
6. Dobson, F. S., J. Yu y A. T. Smith. 1995. The importance of evaluating rarity. *Conservation Biology*. **9**(6): 1648-1651.
7. D.O.F. (Diario Oficial de la Federación). 2002. <http://www.semarnat.gob.mx/dof/marzo02.shtml>
8. Dony, J. G. y I. Denholm. 1985. Some quantitative of assessing the conservation value of ecologically similar sites. *Journal of Applied Ecology*. **22**: 229-238.
9. Emlen, J T. 1971. Population desities of birds derived from transect counts. *The Auk*. **88**: 323-342.

- Escalante-Pliego, P., A. G. Navarro-Sigüenza, y A. T. Peterson. 1993. A geographic, historical, and ecological analysis of avian diversity in Mexico. En: *The biological diversity of Mexico: origins and distribution*. Ramamorthy, T. P., R. Bye, A. Lot, y J. Fa. Oxford University Press. Oxford.
- Espinosa, I. J. A. 1999. *Distribución de la riqueza, endemismo y rareza: criterios para la conservación de las aves de la Sierra de San Juan Nayarit*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM.
- Ezcurra, E. 1990. ¿Por qué hay tantas especies raras? La riqueza y rareza biológicas en las comunidades naturales. *Ciencias*. 4: 82-88.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1993. Provincias biogeográficas con base en riesgos morfotectónicos. Mapa IV. Atlas Nacional de México. Vol. III Instituto de Geografía. UNAM. México.
- Flores-Villela, O. y A. G. Navarro. 1993. Un análisis de los vertebrados terrestres endémicos de Mesoamérica en México. En: *Diversidad Biológica en México*. Vol. Esp. (XLIV) *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 387-395.
- Flores, O. y P. Gerez. 1994. Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso de suelo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Conservación Internacional. México.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Para adaptarlos a las condiciones de la República Mexicana). 3ª Edición. Instituto de Geografía UNAM. México.
- Gaston, K. 1994. *Rarity*. Chapman & Hall. England.



- Gobierno del estado de Morelos. 2001. Centro Nacional del Desarrollo Municipal.. <http://www.e-local.mx/enciclo/Morelos/Municipios/17025a.htm>
- Goerck, J. M. 1997. Patterns of rarity in the birds of the Atlantic Forest of Brazil. *Conservation Biology*. **11**(1): 112-118.
- Gómez de Silva, G. H. 1996. The Conservation importance of semiendemic species. *Conservation Biology*. **10**: 674-675.
- Guízar, E. y A. Sánchez. 1991. Principales árboles del Alto Balsas. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Halfiter, G. 1994. Conservación de la biodiversidad y áreas protegidas en los países tropicales. *Ciencias*. **36**: 4-13.
- Hernández, A. 1994. ¿Podrán sobrevivir los mamíferos carnívoros de México? *Ciencia y Desarrollo*. **114**:
- Howell, S. N. y S. Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. Oxford. 851 pp.
- <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/C-49.html>
- <http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/publicaciones/publi-prodigios/sic-huautla.htm>
- Kershaw, M., G. M. Mace y P. H. Williams. 1995. Threatened status, rarity, and diversity as alternative selection measures for protected areas: a test using afro-tropical antelopes. *Conservation Biology*. **9**(2): 324-333

- ✓ Kricher, J. C. 1972. Bird species diversity: the effect of richness and equitability on the diversity index. *Ecology*. 53(2). 278-282
- ✓ Kruckeberg, A. R., y D. Rabinowitz. 1985. Biological aspects of endemism in higher plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 16: 447-479
- ✓ MacArthur, R. H. y Wilson, E. D. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press. Princeton N. J.
- ✓ Margules, C. R. y A. O. Nicholls. 1988. Selecting networks of reserves to maximise biological biodiversity. *Biological Conservation*. 43: 63-76.
- ✓ Muriuki, J. N., H. M. De Klerk, P. H. Williams, L. A. Bennum, T. M. Crowe, y E. V. Berge. 1997. Using patterns of distribution and biodiversity of Kenyan birds to select and prioritize areas for conservation. *Biodiversity and Conservation*. 6: 191-210.
- ✓ Myers, N. 1990. The biodiversity challenge: expanded hot-spots analysis. *The Environmentalist*. 10:243-256.
- ✓ Navarro, A. G. y H. Benítez. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de aves. *Ciencias*. 7: 45-54.
- ✓ Palomera-García, C., E. Santana y R. Amparan-Salido. 1994. Patrones de distribución de la avifauna en tres Estados del Occidente de México. *Anales Instituto Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoológica. 65: 137-175.
- ✓ Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 1998. Árboles Tropicales de México. Manual para la identificación de las Principales. Segunda Edición. UNAM/FCB

- ./ Perrins, C. M. y T. R. Birkhead. 1983. *Avian Ecology*. Editorial Chapman y Hall. New York, USA.
- ./ Peterson, A. T. y A. G. Navarro-Sigüenza. 1999. Alternate species concepts as bases for determining priority conservation areas. *Conservation Biology*. **13**(2): 427-431.
- ./ Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1998. *Aves de México guía de campo*. Editorial Diana. México.
- ./ Prendergast, J. R., R. M. Quinn, J. H. Lawton, B. C. Eversham, y D. W. Gibbon. 1993. Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies. *Nature*. **365**:335-337
- ./ Ramírez, J. E. 2000. *Estudio de la avifauna en 10 localidades del sureste de Morelos y en 7 localidades del suroeste de Puebla*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza UNAM.
- ./ Rincón, E., M. Álvarez, G. González, P. Huante y A. Hernández. 1999. Restauración de selvas bajas caducifolias. En: *Gaceta Ecológica*. INE-SEMARNAP. Nueva Época No. 53. México
- ./ Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México.
- ./ Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. *Atlas cultural de México: Flora*. Secretaría de Educación Pública -Instituto Nacional de Antropología e Historia- Planeta, México. D.F
- ./ Terborgh, J. 1974. Preservation of natural diversity: the problem of extinction prone species. *Bioscience*. **24**: 715-722

- Toledo, V. M. 1988. La Diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo*. **81**: 17-30.
- Urbina, F., C. D. Jiménez y A. Argote. 1997. Diversidad de vertebrados de las áreas naturales protegidas de Morelos. En: *Memorias del XIV Congreso Nacional de Zoología*. Soc. Mex. Zool. México.
- Vane-Wright, R. I., C. J. Humphries y P. H. Williams. 1991. What to protect?—Systematics and the agony of choice. *Biological Conservation*. **55**: 235-254.
- Williams, P. H. y K. J. Gaston. 1994. Measuring more biodiversity: can higher-taxon richness predict wholesale species richness? *Biological Conservation*. **67**: 211-217.
- Williams, P. H., K. J. Gaston, y C. H. Humphries. 1994. Do conservationists and molecular biologist value difference between organisms in the same way? *Biodiversity Letters*. **2**: 67-78.
- Williams, P. H., D. Gibbons, C. Margules, A. Rebelo, C. Humphries y R. Pressey. 1996. A comparison of richness hotspots, rarity hotspots, and complementary areas for conserving diversity of british birds. *Conservation Biology*. **10**(1): 155-174.
- Williams, P. H. 1998. Key sites for conservation: area-selection methods for biodiversity. En: *Conservation in a changing world integrating processes into priorities for action*. Mace, G. M., A. Balmford, y R. Ginsberg (eds). Cambridge University Press, Cambridge.
- Wilson, M. F. y Willis E. O. 1975. Applied biogeography. In: Cody, M. L. and Diamond, J. M. (Eds.), *Ecology and evolution of communities*. Harvard University Press, Cambridge. 522-534

## APÉNDICES

Apéndice I. Lista de especies con los datos del área de estudio más los datos del trabajo anterior.

R L: Valor de Rareza Local; E: Valor de Endemismo; EPC: Valor de Especies con Problemas de Conservación

+ : Presencia

a) Chimalacatlán; b) SE. Valle de Vázquez; c) Nexpa; d) Pueblo Viejo; e) El Vergel; f) La Era; g) Lorenzo Vazquez; h) Quilamula; i) El Tepehuaje; j) Itzilco El Chico; k) Atacahualoya; l) El Limón; m) Tepalcatingo; n) Chinameca; o) Itzilco El Grande; p) Los Sauces; q) Ptzoltán; r) Axochiapan.

ESPECIES	CRITERIOS			LOCALIDADES																		
	R	L	E EPC	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	
<i>Ardea herodias</i>	1																					
<i>Ardea alba</i>					+	+																
<i>Egretta thula</i>																						
<i>Egretta caerulea</i>																						
<i>Bubulcus ibis</i>	1																					
<i>Butorides virescens</i>	1																					
<i>Butorides striatus</i>	1																					
<i>Nycticorax nycticorax</i>	1																					
<i>Coragyps atratus</i>																						
<i>Cathartes aura</i>																						
<i>Anas strepera</i>	1																					
<i>Anas discors</i>	1																					
<i>Aythya affinis</i>																						
<i>Pandion haliaetus</i>																						
<i>Circus cyaneus</i>			2																			
<i>Accipiter striatus</i>	1		1																			
<i>Asturina nitida</i>																						
<i>Buteogallus anthracinus</i>	1		1																			
<i>Parabuteo unicinctus</i>	1		1																			
<i>Buteo swainsoni</i>			1																			
<i>Buteo albicaudatus</i>	1		1																			
<i>Buteo jamaicensis</i>																						

	RL	E	EPC	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
<i>Caracara cherway</i>				+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Herpethotes cachinnans</i>	1				+							+									+
<i>Falco sparverius</i>				+	+	+								+	+		+	+	+		
<i>Falco columbarius</i>	1												+	+			+				
<i>Ortalis poliocephala</i>	2			+	+	+			+					+	+						
<i>Philortyx fasciatus</i>	3			+	+										+	+					+
<i>Colinus virginianus</i>	2																				+
<i>Charadrius vociferus</i>	2																				+
<i>Actitis macularia</i>	1																				+
<i>Columba livia</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Zenaida asiatica</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Zenaida macroura</i>																					+
<i>Columbina inca</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Columbina passerina</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Leptotila verreauxi</i>				+	+	+								+	+						
<i>Coccyzus minor</i>	2																				+
<i>Playa cayana</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Morococcyx erythropygus</i>	2				+																
<i>Geococcyx velox</i>				+	+	+								+							+
<i>Crotophaga sulcirostris</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tyto alba</i>	1																				+
<i>Bubo virginianus</i>	2																				+
<i>Glaucidium brasilianum</i>	1																				+
<i>Chordeiles acutipennis</i>																					+
<i>Caprimulgus ridgwayi</i>	2	1																			+
<i>Chaetura vauxi</i>	1																				+
<i>Cynanthus sordidus</i>	3			+	+	+	+		+												+
<i>Amazilia violiceps</i>	2			+	+																+
<i>Calothorax lucifer</i>	2																				+

	RL	E	EPC	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
<i>Trogon elegans</i>						+	+					+			+						+
<i>Momotus mexicanus</i>				+	+	+	+		+			+	+	+	+						+
<i>Ceryle alcyon</i>	1												+								
<i>Chloroceryle amazona</i>	2														+						
<i>Chloroceryle americana</i>				+	+	+				+			+	+							+
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	2			+	+	+	+	+	+			+	+	+	+						+
<i>Melanerpes hypopolius</i>	3			+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Picoides scalaris</i>				+	+							+									+
<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	2	2																			+
<i>Contopus cooperi</i>	2												+								
<i>Contopus sortidulus</i>	2																				+
<i>Empidonax albigularis</i>													+	+							+
<i>Empidonax minimus</i>	1																				+
<i>Empidonax affinis</i>	2	1																			+
<i>Empidonax difficilis</i>	1			+	+																
<i>Sayornis nigricans</i>	1														+	+					
<i>Sayornis saya</i>	2			+																	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>				+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Myiarchus cinerascens</i>				+	+	+	+						+	+	+	+					+
<i>Myiarchus nuttongi</i>	1														+	+					+
<i>Myiarchus tyrannulus</i>				+	+								+	+	+	+					+
<i>Pitangus sulphuratus</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					+
<i>Myiozetetes similis</i>				+									+	+	+	+					
<i>Myiodinastes luteiventris</i>				+	+	+									+	+					+
<i>Tyrannus melancholicus</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tyrannus vociferans</i>				+									+								+
<i>Tyrannus crassirostris</i>	1			+																	
<i>Tyrannus verticalis</i>				+	+	+				+	+	+									+
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	1													+	+						+

	R	L	E	EPC	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
<i>Lanius ludovicianus</i>					+								++		+					+++		
<i>Vireo flavoviridis</i>	2															+						
<i>Calocitta formosa</i>					+	+	+	+	+	+						++						+
<i>Corvus corax</i>							+							+		+				+++		
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				++		+
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	2																			+		
<i>Hirundo rustica</i>					++			+	+	+	+	+	+	+	+	+						+
<i>Campylorhynchus jocosus</i>	1	3			++																	
<i>Catherpes mexicanus</i>														+						+		+
<i>Thryothorus pleurostictus</i>						+		+						+	+	+				+		+
<i>Poliophtila caerulea</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+		+
<i>Catharus ustulatus</i>	2																					+
<i>Turdus rufopalliatus</i>	2				++	+		+						+	+	+				+	+	+
<i>Mimus polyglottos</i>					++									+								+
<i>Toxostoma curvirostre</i>					++									+	+	+				+		+
<i>Melanotis caerulescens</i>	1	2												+								+
<i>Bombcilla cedrorum</i>	1						+															+
<i>Ptilononyx cinereus</i>	2															+						
<i>Mniotilta varia</i>	2						+															
<i>Geothlypis trichas</i>	2																			+		
<i>Wilsonia pusilla</i>	1				+		+									+						
<i>Piranga rubra</i>	1							+														+
<i>Volatinia jacarina</i>					++									+		++				+		
<i>Sporophila torqueola</i>					++					+++	+			+++	+	+++				++		+
<i>Sicalis luteola</i>														+		+++				++		+
<i>Aimophila ruficauda</i>					+++	+								+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aimophila humeralis</i>		3			++	+	+	+					+		+++					++		
<i>Aimophila botteri</i>	1													+		+						+
<i>Poocetes gramineus</i>	1															+						+

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



	RL	E	EPC	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
<i>Chondestes grammacus</i>				+	+	+															+
<i>Junco phaeonotus</i>	2	1												+							
<i>Pheucticus chrysopheplus</i>				+	+								+	+	+	+	+	+	+		+
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	1			+	+																+
<i>Guiraca caerulea</i>	1			+																	+
<i>Passerina amoena</i>	2			+																	
<i>Passerina cyanea</i>	1			+	+																+
<i>Passerina versicolor</i>				+	+	+							+	+	+	+	+	+			+
<i>Passerina leclancheri</i>		2		+	+	+									+	+	+	+			+
<i>Agelaius phoeniceus</i>							+							+	+	+	+	+			
<i>Quiscalus mexicanus</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Molothrus aeneus</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Molothrus ater</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Icterus spurius</i>						+	+								+	+	+	+			+
<i>Icterus cucullatus</i>				+	+		+	+							+	+	+	+	+	+	+
<i>Icterus pustulatus</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Icterus parisorum</i>		1																			+
<i>Carpodacus mexicanus</i>				+	+										+	+	+	+			+
<i>Carduelis psaltria</i>				+	+										+	+	+	+	+	+	+
<i>Passer domesticus</i>				+	+										+	+	+	+			+

Apéndice II. Lista de aves y familias (según la A. O. U., 2002) de acuerdo a su categoría en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-2001, y a su grado de endemismo.

E: Probablemente extinta en el medio silvestre

P: Especie en Peligro de Extinción

A: Especie Amenazada

Pr: Especie Sujeta a Protección Especial

End Res: Endémico Restringido (Cuenca del Balsas)

End: Endémico

Cuasi: Cuasiendémico

FAMILIA	ESPECIES	NOM 059 Ecol	Endemismo
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>		
	<i>Ardea alba</i>		
	<i>Egretta thula</i>		
	<i>Egretta caerulea</i>		
	<i>Bubulcus ibis</i>		
	<i>Butorides virescens</i>		
	<i>Butorides striatus</i>		
Cathartidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>		
	<i>Coragyps atratus</i>		
Anatidae	<i>Cathartes aura</i>		
	<i>Anas strepera</i>		
Accipitridae	<i>Anas discors</i>		
	<i>Aythya affinis</i>		
	<i>Pandion haliaetus</i>		
	<i>Circus cyaneus</i>		
	<i>Accipiter striatus</i>		Pr
	<i>Asturina nitida</i>		
	<i>Buteogallus anthracinus</i>		Pr
<i>Parabuteo unicinctus</i>		Pr	
<i>Buteo swainsoni</i>		Pr	
<i>Buteo albicaudatus</i>		Pr	
<i>Buteo jamaicensis</i>			

FAMILIA	ESPECIES	NOM 059 Ecol	Endemismo
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>		
	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		
	<i>Falco sparverius</i>		
	<i>Falco columbarius</i>		
Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>		End
Odontophoridae	<i>Philortyx fasciatus</i>		
	<i>Colinus virginianus</i>		End Res
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>		
Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>		
Columbidae	<i>Columba livia</i>		
	<i>Zenaida asiatica</i>		
	<i>Zenaida macroura</i>		
	<i>Columbina inca</i>		
	<i>Columbina passerina</i>		
Cuculidae	<i>Leptotila verreauxi</i>		
	<i>Coccyzus minor</i>		
	<i>Piaya cayana</i>		
	<i>Morococcyx erythropygus</i>		
	<i>Geococcyx velox</i>		
Crotophaga sulcirostris	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>		
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>		
	<i>Glaucidium brasilianum</i>		
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>		
	<i>Caprimulgus ridgwayi</i>		Cuasi

FAMILIA	ESPECIES	NOM 059 Ecol	Endemismo
Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>		
Trochilidae	<i>Cynanthus sordidus</i>		End Res
	<i>Amazilia violiceps</i>		End
	<i>Calothorax lucifer</i>		End
Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>		
Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>		
Alcedinidae	<i>Ceryle alcyon</i>		
	<i>Chloroceryle amazona</i>		
	<i>Chloroceryle americana</i>		
Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>		End
	<i>Melanerpes hypopolius</i>		End Res
	<i>Picoides scalaris</i>		
Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>		End
Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>		
	<i>Contopus cooperii</i>		
	<i>Empidonax albigularis</i>		
	<i>Empidonax minimus</i>		
	<i>Empidonax affinis</i>		Cuasi
	<i>Empidonax difficilis</i>		
	<i>Sayornis nigricans</i>		
	<i>Sayornis saya</i>		
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>		
	<i>Myiarchus cinerascens</i>		
	<i>Myiarchus nuttingi</i>		
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>		
	<i>Pitangus sulphuratus</i>		
	<i>Myiozetetes similis</i>		

42

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FAMILIA	ESPECIES	NOM 059 Ecol	Endemismo
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>		
	<i>Tyrannus melancholicus</i>		
	<i>Tyrannus vociferans</i>		
	<i>Tyrannus crassirostris</i>		
	<i>Tyrannus verticalis</i>		
	<i>Pachyramphus aglaiae</i>		
Lanidae			
	<i>Lanius ludovicianus</i>		
Vireonidae			
	<i>Vireo flavovindis</i>		
Corvidae			
	<i>Calocitta formosa</i>		
	<i>Corvus corax</i>		
Hirundinidae			
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>		
	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>		
	<i>Hirundo rustica</i>		
Troglodytidae			
	<i>Campylorhynchus jocosus</i>		End Res
	<i>Catherpes mexicanus</i>		
	<i>Thryothorus pleurostictus</i>		
Sylviidae			
	<i>Polioptila caerulea</i>		
Turdidae			
	<i>Catharus ustulatus</i>		
	<i>Turdus rufopalliatu</i>		End
Mimidae			
	<i>Mimus polyglottos</i>		
	<i>Toxostoma curvirostre</i>		
	<i>Melanotis caerulescens</i>		End
Bombycillidae			
	<i>Bombycilla cedrorum</i>		
Ptilonotidae			
	<i>Ptilonotus cinereus</i>		

FAMILIA	ESPECIES	NOM 059 Ecol	Endemismo
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>		
	<i>Geothlypis trichas</i>		
	<i>Wilsonia pusilla</i>		
Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>		
Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>		
	<i>Sporophila torqueola</i>		
	<i>Sicalis luteola</i>		
	<i>Aimophila ruficauda</i>		
	<i>Aimophila humeralis</i>		End Res
	<i>Aimophila boltoni</i>		
	<i>Pooecetes gramineus</i>		
Cardinalidae	<i>Chondestes grammacus</i>		
	<i>Junco phaeonotus</i>		Cuasi
	<i>Pheucticus chrysopleus</i>		
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>		
	<i>Guiraca caerulea</i>		
	<i>Passerina amoena</i>		
	<i>Passerina cyanea</i>		
	<i>Passerina versicolor</i>		
	<i>Passerina leclancherii</i>		End
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>		
	<i>Quiscalus mexicanus</i>		
	<i>Molothrus aeneus</i>		
	<i>Molothrus ater</i>		
	<i>Icterus spurius</i>		
	<i>Icterus cucullatus</i>		
	<i>Icterus pustulatus</i>		
	<i>Icterus parisorum</i>		

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES</b>	<b>NOM 059 Ecol Endemismo</b>
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	
	<i>Carduelis psaltria</i>	
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	

**Apéndice III. Valores de las localidades en los diferentes criterios**

R L Rareza Local, E Endemismo, EPC: Especies con Problemas de Conservación

a) Chimalacatlán, b) SE Valle de Vázquez, c) Nexpa, d) Pueblo Viejo, e) El Vergel, f) La Era, g) Lorenzo Vázquez, h) Quilamula, i) El Tepehuaje, j) Ixtiilco El Chico, k) Atlacahualoya, l) El Limón, m) Tepalcingo, n) Chinameca, o) Ixtiilco El Grande, p) Los Sauces, q) Pizotlán, r) Axochiapan

**LOCALIDADES**

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
<b>S</b>	59	56	54	59	28	27	28	28	72	50	41	61	64	32	29	58	27	33
<b>r1</b> (x2)	1	2	3	2	0	0	0	0	1	4	2	1	2	2	1	0	1	0
<b>r2</b> (x1)	8	6	6	6	1	0	1	0	11	7	5	8	6	3	1	6	3	5
<b>RL</b>	10	10	12	10	1	0	1	0	13	15	9	10	10	7	3	6	5	5
<b>e1</b> (x3)	4	4	4	3	1	2	1	2	3	1	1	4	4	2	1	4	2	1
<b>e2</b> (x2)	4	5	4	4	3	2	1	2	6	3	3	3	4	2	2	6	3	1
<b>e3</b> (x1)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<b>E</b>	20	22	21	17	9	10	5	10	21	10	9	18	20	11	7	24	12	5
<b>c4</b> (x1)	3	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2	1	0
<b>EPC</b>	3	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2	1	0

S = riqueza de especies

r1 = Especies presentes en un sitio

r2 = Especies presentes en dos o tres sitios

RL = Valor total de rareza local

e1 = Especies endémicas de la Cuenca del Balsas

e2 = Especies endémicas a México

e3 = Especies cuasendémicas a México

E = Valor total de especies endémicas

c4 = Especies Sujetas a Protección Especial

EPC = Valor total de Especies con Problemas de Conservación

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**