



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DISTRIBUCIÓN DE LA RIQUEZA, ENDEMISMO Y RAREZA: CRITERIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES DE LA SIERRA DE SAN JUAN, NAYARIT, MÉXICO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G O
P R E S E N T A
IVÁN JOEL ADRIÁN ESPINOSA HERNÁNDEZ



DIRECTOR DE TESIS: M. en C. KATHLEEN ANN BABB STANLEY

MÉXICO, D.F.



3009
2000

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

29/1/66



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO  
Jefa de la División de Estudios Profesionales  
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

**Distribución de la riqueza, endemismo y rareza: Criterios para la conservación de las aves de la Sierra de San Juan, Nayarit, México.**

realizado por Iván Joel Adrián Espinosa Hernández

Con número de cuenta 9132190-7 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

A t e n t a m e n t e

Director de tesis  
Propietario M. en C. Kathleen Ann Babb Stanley  
Propietario Dra. Bertha Patricia Escalante Pliego  
Propietario Dr. José Irán Bojórquez Serrano  
Suplente M. en C. Stefan Louis Arriaga Weiss  
Suplente Biól. Laura Mora Ambríz

*Edna María Suárez Díaz*

Consejo Departamental de Biología  
Dra. Edna María Suárez Díaz

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo representó un gran esfuerzo que no habría sido posible sin el apoyo y la colaboración de muchas personas a quienes agradezco infinitamente.

Fundamental resultó la dirección de Kathleen Babb; en la revisión final Steffan Arriaga, Laura Mora, Patricia Escalante e Irán Bojórquez, y en la corrección Ester Hernández; que con todas sus sugerencias ayudaron a que fuese legible esta versión final.

Durante el desarrollo del trabajo recibí el apoyo de muchas personas, entre ellas: Laura Mora, Anita Calzada, Eli Ramírez, Guillermo Gil, Omar Arceo, los choferes de la Facultad de Ciencias; los habitantes del Cuarenteño, en especial la familia Estrada; los lancheros de Platanitos y San Blas, y el personal de la Coordinación de la Investigación Científica de la UAN, en el trabajo de campo. En el Laboratorio debo agradecer al equipo de "Vertebrados terrestres" de la Facultad de Ciencias, UNAM. El apoyo de la señora Ana Rojas fue valiosísimo en la Biblioteca del Amoxcalli. En cuanto a la información cartográfica la Mapoteca del Instituto de Geografía, y la del Instituto de Investigaciones Antropológicas, en especial Araceli Salinas. Y en el aspecto de cómputo agradezco mucho a Kathy Babb, Yup Verhulst, Israel Aguado, Germán Ramírez, Paloma Neumann, Ale Valero, Marco del centro de cómputo del IIA, y muy en especial al esfuerzo de mi madre Ester Hernández, no solo por el financiamiento de mi equipo de cómputo, sino también por el altímetro, y el apoyo moral y económico para que yo pudiera salir al campo siempre que lo necesité.

Quiero agradecer también a Josefina Zamudio, Margarita y Ester Hernández por el patrocinio de esta impresión.

En lo que va de la difusión de este trabajo debo mencionar a varias organizaciones: La Sociedad Mexicana de Ornitología, El Consejo Internacional Para la Conservación de las Aves, la embajada de Holanda en México, La Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación, y La Sociedad de Ornitología Neotropical; también quiero expresar mi más sincero agradecimiento a quienes durante estas jornadas me han recibido y manifestado su afecto abriendo las puertas de sus hogares: Irán, Ana y Areli, en Tepic; los amigos de la SMBC en Nicaragua y Guatemala, la familia Rodríguez Ibarra en Monterrey, y por supuesto a mis vecinos Kathy, Yup y María.

Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México por mi formación profesional, en especial a la Facultad de Ciencias y la Escuela Nacional Preparatoria.

Gracias al apoyo moral y en especie que recibo de toda mi familia, amigas y amigos he logrado continuar hasta en los momentos de desánimo. Gracias a la vida que me ha dado tanto.

## RESUMEN

Este trabajo registra 370 especies de aves para la zona de estudio, en el centro occidente de Nayarit, 300 son terrestres y 70 acuáticas. Se encuentra representado el 76% de las familias y 36.7% de las especies de aves reportadas para el país; el 11.6% de las aves terrestres son endémicas, un 13.5% se encuentran enlistadas en la NOM-ECOL-059-94, 4 especies están en la lista roja de la IUCN y 40 en algún apéndice del CITES; y también se presentan 32 especies canoras y/o de ornato. Se analiza el grado de rareza de la avifauna terrestre, encontrando que para la zona el 78% alcanza algún valor de rareza, y el 35.66% se puede considerar altamente vulnerable. Se compara la distribución de las aves raras y endémicas con relación a la riqueza a través de un modelo nulo, para cada ecosistema e intervalo altitudinal, siendo las áreas perturbadas y los bosques tropicales los que tienen números de especies raras y endémicas por arriba de lo esperado. Encontrando que estos valores de rareza permiten contrastar las necesidades de conservación mejor que el criterio de endemismo. En cuanto a la distribución de la rareza y el endemismo con relación a la altitud se observa que los intervalos entre los 0 y 400 msnm superan los valores esperados para ambos criterios, aún cuando los valores más grandes de riqueza se ubican entre los 800 y 1000 msnm. Lo anterior contribuye al ordenamiento y manejo de la zona.

## ABSTRACT

This paper notes 370 bird species in the study zone, situated in central western Nayarit State in Mexico, being 300 terrestrial and 70 aquatic birds. There are represented 76% of the families and 36.7% of the total bird species reported for Mexico. 11.6% of the terrestrial birds are endemic, 13.5% are found within the NOM-ECOL-059-94, 4 species are listed by IUCN, and 40 by CITES. 32 species are songbirds. This work analyzes rarity among terrestrial avifauna, finding that 78% reaches some value of rarity and 35.66% can be categorized as extremely vulnerable. The distribution of rare and endemic birds is compared in relation to the avian richness through a null model, for each habitat and altitudinal rank. The disturbed areas and the tropical forests are the ones which have more rare and endemic species than expected by chance, finding that rarity values contrast better than the endemism for conservational goals. Meanwhile the distribution of rarity and endemism related to the altitude shows that between 0 and 400 meters above sea level have higher values than expected by chance, however the richest points are between 800 and 1000 meters above sea level. These results provide basis for the planning and management in the zone.

1	<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
2	<b>ANTECEDENTES</b>	2
	2.1 Modelos nulos	
	2.2 Endemismos	
	2.3 Rareza	
	2.4 Distribución de la diversidad	
	2.4.1 Distribución de la riqueza y endemismo de las aves	
	2.4.2 Distribución de la rareza	
	2.5 Estudios recientes de la avifauna nayarita	
3	<b>OBJETIVOS</b>	9
	3.1 Objetivo general	
	3.2 Objetivos particulares	
	3.3 Hipótesis	
4	<b>ÁREA DE ESTUDIO</b>	11
	Vegetación	
	Fauna	
	4.1 Llanura costera	16
	Topografía, Litología, Suelos, Clima, Temperatura, Precipitación, Aguas superficiales, Vegetación, Fauna.	
	4.2 Eje Neovolcánico	20
	Topografía, Litología, Clima, Hidrología, Vegetación, Fauna, Áreas naturales protegidas.	
5	<b>MÉTODOS</b>	27
	5.1 Valoración de la Rareza-Vulnerabilidad	
	5.2 Análisis de similitud	
	5.3 Comparación de resultados Modelo Nulo	

5.4 Impacto de conservación

6	<b>RESULTADOS</b>	33
7	<b>DISCUSIÓN</b>	41
	7.1 Riqueza de la avifauna en la zona de estudio	
	7.2 Distribución de la riqueza	
	7.3 Endemismo	
	7.4 Rareza	
	7.5 Relación entre la riqueza de especies, la rareza y el endemismo	
	7.6 Matrices de similitud	
	7.7 Distribución del endemismo y la rareza entre los intervalos altitudinales	
	7.8 Distribución del endemismo y la rareza entre los distintos tipos de vegetación	
	7.9 Modelo Nulo	
	7.10 Implicaciones para la conservación	
	7.11 Niveles de protección de las aves y de los ecosistemas	
8	<b>CONCLUSIONES</b>	51
9	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	53
	<b>ANEXO 1</b>	61
	Especies que se encuentran en los listados de la NOM-ECOL-059-1994, IUCN y CITES.	
	<b>ANEXO 2</b>	69
	Localidades.	
	<b>ANEXO 3</b>	71
	Registro de las especies en los tipos de hábitat, intervalos altitudinales, y área protegida.	
	<b>ANEXO 4</b>	81
	Lista taxonómica	
	<b>MAPAS</b>	
	Vegetación	
	Espaciomapa	

¿En qué consiste ser *positivo*? Positivo es el  
que cuando no tiene se enorgullece de  
no tener y cuando tiene se complace en conservar.  
Fernando Savater. Despierta y lee.



## 1. Introducción

La necesidad de preservar la diversidad biológica obliga al estudio de especies y hábitats susceptibles a desaparecer, que presentan características ecológicas peculiares. Hasta la fecha los esfuerzos de conservación han tenido infinidad de matices, muchos de ellos se basan en la biodiversidad, entendida como la riqueza de especies, pero recientemente se ha tratado de discriminar entre aquella parte de la diversidad que requiere acciones a largo plazo y la que requiere de acciones inmediatas.

En este trabajo se analiza la distribución de la riqueza, endemismo y rareza de las aves; como criterios de importancia en el marco de la diversidad biológica en su totalidad. Este análisis se ofrece como contribución para el establecimiento de prioridades de conservación de ecosistemas, a través del uso de especies como indicadores del riesgo que enfrentan, y la extensión de las zonas de reserva como indicadores de su protección.

Se utiliza un modelo nulo o neutral para detectar cuando la proporción de especies raras y endémicas es mayor de lo esperado a partir de la relación entre la riqueza específica con el endemismo y la rareza como función de la distribución esperada de las especies endémicas y raras entre los distintos ecosistemas e intervalos altitudinales del área de estudio.

La zona de estudio se caracteriza por la cuantiosa diversidad biológica que ahí se desarrolla, sin embargo hace falta un proceso de manejo que medie su conservación; ya que el área protegida que existe dentro de la zona de estudio no fue planeada para ello. Además, y como en casi todas partes del país, el futuro cercano se ve afectado por el acelerado avance de la frontera agrícola, urbana y la transgresión de otras actividades no planeadas. Lo que significa que si en el corto plazo no hay programas de manejo enfocados a la conservación, entonces la integridad de la diversidad biótica está amenazada. Por lo anterior, se desarrolla este trabajo, tratando de identificar algunas prioridades, tanto en el nivel de especies de aves así como de los hábitats, que deben ser tomados en cuenta en un futuro ordenamiento ecológico y los programas de manejo para la conservación de esta zona.

## 2. Antecedentes

Ha surgido una variedad de métodos para establecer prioridades en la conservación de especies y la creación de reservas; basadas en el análisis gap (Scott et al. 1993 y Caicco et al. 1995), en los niveles de endemismo (Balmford y Long 1994; Ceballos y Brown 1995; Babb et al. 1999), en aspectos de sistemática (Vane-Wright et al. 1991; Brooks et al. 1992), y en distintos análisis de la riqueza de especies (ver Cook 1998); pero solo en los últimos años se han desarrollado modelos para evaluar prioridades de conservación entre ecosistemas (Beissinger *et al.* 1996).

La conservación, basada en el número de especies biológicas (riqueza), ha sido durante mucho tiempo el común denominador en la creación de reservas. Actualmente la representatividad y eficiencia de las áreas protegidas se estima en términos de su riqueza (Stockland 1997).

En un principio los métodos de selección de reservas basados en la riqueza, derivaron en una discusión conocida como SLOSS (Single Large or Several Small) (Diamond 1975; Simberloff y Abele 1976; Whitcomb *et al.* 1976; Margules *et al.* 1982), relacionada con la teoría de biogeografía de islas. A principios de los 80's Simberloff y Abele concluyen que esta teoría no es suficiente para aclarar esta vieja discusión. Actualmente este tipo de métodos para seleccionar sitios a conservar tratan de incluir la mayor variación biológica dentro del área más pequeña posible (Kirkpatrick 1983; Margules *et al.* 1988; Pressey & Nichols 1989). Una idea importante de este tipo de metodologías es la de cubrir o representar un gradiente ecológico (altitudinal, vegetacional), lo que permite hacer comparaciones entre la representatividad y variabilidad dentro de estos gradientes.

Para establecer prioridades de conservación de ecosistemas es importante ir más allá de la simple detección de aquellos más diversos (Mares 1992), los ecosistemas más ricos o diversos tienen la mayor cantidad de especies que perder cuando son destruidos, pero estas 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).

La composición de especies y la diversidad son elementos clave de la integridad biológica (Karr 1991 y Angermier y Karr 1994), las variaciones de la riqueza específica de un ecosistema reflejan cambios en su tamaño, estructura, función y resiliencia (De Angelis 1991; Pimm 1991; Naeem *et al.* 1994; Tillman y Downing 1994), y puede ser usado como indicador de la destrucción del hábitat. Los ecosistemas que enfrentan un mayor riesgo o destrucción, tienden a presentar también un mayor número de especies amenazadas, por ello, las diferencias en la distribución de las especies amenazadas, raras o vulnerables, es un indicador de los efectos acumulados de la destrucción del hábitat (Brooks *et al.* 1997).

La extensión de zonas protegidas dentro de reservas ecológicas puede ser utilizada como índice de la protección relativa que un ecosistema ha recibido (Beissinger *et al.* 1996), ya que estas áreas, con buenos programas de manejo o sin ellos, son los únicos sitios donde se pueden mantener de manera indefinida los procesos ecológicos y evolutivos de forma natural, si son lo suficientemente grandes (Soulé *et al.* 1979).

Dado que el grupo de las aves es uno de los mejor conocidos taxonómicamente, se han realizado en fechas recientes estudios donde las aves han sido elegidas como indicadores de ecosistemas amenazados por la destrucción (Beissinger *et al.* 1996), ya que además las aves ocupan diversos nichos ecológicos y son buenas indicadoras del estado que guardan los ecosistemas (Furness & Greengood 1993).

## 2.1 Modelos nulos

En México no se registran estudios donde se analice a la avifauna con relación a un modelo nulo, excepto por el presente trabajo, a pesar de que las herramientas estadísticas que permiten usar este modelo son utilizadas en la mayoría de los trabajos científicos.

Los modelos nulos emplean procedimientos aleatorios para obtener un patrón que se debería presentar en ausencia de un proceso hipotético (Caswell 1976; Scheiner 1993), son herramientas estadísticas comunes en la formulación de hipótesis nulas que se prueban contra las alternativas (Sokal y Rolf 1981). Los modelos nulos también han sido utilizados en ecología para predecir distribuciones en comparaciones estadísticas de patrones de comunidades observadas en la naturaleza (Connor y Simberloff 1979; Strong *et al.* 1979; Strong 1980; Jakson *et al.* 1992; Wilson y Gitay 1995), para probar una variedad de modelos biogeográficos (Connor y Simberloff 1984; Colwell y Winkler 1984; Scheiner 1992; Colwell y Hurtt 1994), y para crear paisajes neutrales donde se puede analizar el papel que juega la complejidad espacial (Gardiner *et al.* 1987; Gardiner y O'Neill 1991), pero pocas veces han sido aplicados a la planeación de la conservación (Rebelo y Siegfried 1992).

Beissinger *et al.* (1996) utilizan el modelo nulo para evaluar prioridades de conservación entre ecosistemas en Sudamérica usando a las aves amenazadas como indicadores.

## 2.2 Endemismos

Las especies endémicas son aquellas cuya distribución está restringida a una entidad, esta puede ser de carácter fisiográfico, ecológico o simplemente político, según la escala geográfica que se examine (modificado de Buffon

1761 y De Candolle 1820, *In* Espinosa y Llorente 1991). La naturaleza de esta restricción puede deberse a situaciones históricas diversas, es decir, a que la distribución actual de la especie es tan solo un relictos de su distribución original, o bien se debe a que la especie en cuestión se originó en tiempo reciente y aún no ha extendido su área de distribución. El tamaño del área de la distribución de una especie endémica puede ser muy variable y generalmente está en relación con el tamaño de la entidad que la define como tal, por ejemplo las especies endémicas de islas (*Vireo bairdi* endémico de Isla Cozumel; *Troglodytes tanneri* endémico de Isla Clarión), también las hay endémicas de cuencas hidrológicas (*Campylorhynchus jocosus*, endémico de la cuenca del Balsas), a regiones fisiográficas del país (*Trogon citreolus* y *Deltarhynchus flammulatus*, endémicos de la llanura costera del Pacífico), a Estados de la República (*Basilinna xantusii*, endémico de Baja California Sur; *Aimophila notosticta*, endémico de Oaxaca), y a serranías (*Catharus occidentalis*, *Atthis heloisa*), por mencionar algunas.

Tradicionalmente las especies endémicas reciben atención especial dentro de las estrategias de conservación (Gómez de Silva 1996). Lo restringido de la distribución de estas especies les confiere un valor de alto riesgo, ya que su probabilidad de extinción es mayor ya sea por cambios ambientales azarosos, o por factores humanos. Desafortunadamente muchos de los casos de extinción en nuestro país han sido de especies endémicas como el Carpintero Imperial (*Campephilus imperialis*), o como varias especies que habitaban islas como el Petrel de Isla Guadalupe (*Oceanodroma macrodactyla*), o la Paloma de Isla Socorro (*Zenaida graysoni*). En la actualidad la imagen de las especies endémicas ha servido como justificación de muchos proyectos de conservación e investigación (*Rhycopstta pachyrhincha*, *Xenospiza baileyi*).

### 2.3 Rareza

Al contrario de lo que se puede pensar *a priori* acerca de la rareza, esta no se refiere en ningún momento al aspecto físico de las especies, de lo contrario tendríamos como raras al Pico bote (*Cochlearius cochlearius*), a la Espátula (*Ajaia ajaja*), o al Picocruzado (*Loxia curvirostra*), solo por poseer picos fuera de lo común. La rareza tampoco se refiere a especies de grupos taxonómicos de origen incierto, *incertae sedis*, como las del género *Pachyrampus*, o los Puerquitos (género *Tityra*).

Las especies raras son un tema fundamental en la biología de la conservación (Dobson *et al.* 1995). “La rareza ha sido reconocida también como vulnerabilidad y como un precursor de la extinción” (Goerck 1997). Esta idea no es nueva, Darwin (1859) ya remarcaba la importancia de averiguar las causas de la rareza para comprender luego los patrones de extinción. Generalmente las especies se vuelven raras antes de extinguirse, lo que no significa que sólo las especies raras se extinguen, pero en promedio la probabilidad de extinción debe de ser mayor para estas especies que para las comunes.

Los trabajos recientes sobre rareza o vulnerabilidad tienden a integrar diversa información disponible para cada especie (Millsap *et al.* 1990). Uno de los modelos más utilizados ha sido el propuesto por Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986), en este modelo se evalúa la rareza a partir de tres criterios fundamentales: 1) distribución restringida, 2) especificidad de hábitat y 3) densidad demográfica baja (ver Ezcurra 1990). En nuestro país se han desarrollado pocos trabajos al respecto, algunos han tratado de utilizar este método, Lartigue (1993) y Alquicira (1994) hacen una clasificación de rareza, siguiendo dos de los tres criterios propuestos, de los vertebrados terrestres de Chihuahua y Durango, y de las plantas vasculares endémicas de Guerrero y Oaxaca, respectivamente.

En el caso de las aves solo se registran los trabajos de Babb *et al.* (1998, 1999) y Espinosa *et al.* (1998), donde se conjuntan estas tres características, para distinguir las especies raras en la zona de estudio del presente trabajo.

## 2.4 Distribución de la diversidad

Algunos autores (Toledo 1982; Rzedowsky 1998; Llorente y Luis 1998; Ayala *et al.* 1998; Fa y Morales 1998; Riba 1998; Escalante *et al.* 1998) han encontrado ciertas tendencias geográficas de la diversidad en nuestro país a través del estudio de grupos específicos. Para buscar estos patrones de diversidad es fundamental contar con inventarios confiables que incluyan información sobre la distribución espacial de las especies (Toledo 1994); en este sentido el grupo de las aves se ofrece como buen candidato, ya que además de tener una gran cantidad de registros, el grupo de las aves presenta un ordenamiento taxonómico sólido.

### 2.4.1 Distribución de la riqueza y endemismo de las aves

Escalante *et al.* (1993, 1999) hacen un interesante análisis en el ámbito nacional, donde resumen las tendencias de la riqueza y endemismo en el grupo de las aves; encontrando que las zonas con mayor riqueza son las costas del sureste, la Península de Yucatán y el Istmo de Tehuantepec; mientras que las regiones con mayor número de endemismos son la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Oriental, además de muchas islas oceánicas. Lo que muestra que en el contexto nacional las tendencias de riqueza y endemismo se contraponen, como ha sido observado ya en otras regiones como el Caribe (Berovides *coms. pers.*).

### 2.4.2 Distribución de la rareza

En otras latitudes se han realizado trabajos que tratan de describir patrones de rareza; Prendergast *et al.* (1993) hacen un análisis de varios grupos (aves, mariposas, libélulas, hepáticas y plantas acuáticas) en las islas británicas, encontrando que las especies raras se encuentran con mayor frecuencia en sitios muy ricos en especies, pero se sorprenden al encontrar un alto porcentaje de sitios con altos niveles de riqueza que no tienen ninguna especie rara, puntualizan en que este tipo de análisis son altamente dependientes de la escala, y es debido a esto que puedan aparecer mayor cantidad de coincidencias entre el número de especies raras y el número de especies totales.

Goerck (1997) analiza los patrones de rareza de las aves del bosque del Atlántico de Brasil, encontrando que más del 68% de la avifauna debe considerarse rara y 25% extremadamente vulnerable, ya que estas aves cumplen con alguno de los requisitos propuestos por Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986). También encuentra que estos tres criterios son dependientes estadísticamente uno del otro, y que la distribución de las especies raras entre los distintos gremios alimentarios no es aleatoria, siendo en los grupos de las insectívoras y frugívoras donde tiende a encontrarse un mayor número de especies raras, mientras que en el grupo de las omnívoras se encuentra un número mayor pero de especies no raras. Remarca las coincidencias de otros estudios de rareza como los resultados de Kattan (1992) para las aves de la cordillera central de Los Andes, donde encuentra un 78% de especies raras y un 30% altamente vulnerables; y los de Rabinowitz *et al.* (1986) para plantas de las islas del Reino Unido, donde encuentran cerca de 64% de especies vegetales raras y un 3% como las más vulnerables.

Se han hecho muy pocos estudios en nuestro país sobre la distribución de las especies raras, Arita *et al.* (1997) llevaron a cabo un análisis de las áreas de distribución de los mamíferos mexicanos, tomando solo a esta característica (el área de distribución de la propia especie) como criterio de rareza, estos autores encontraron a este método como un criterio alternativo para la preservación de la biodiversidad, que puede ser independiente de la riqueza específica en el caso de los mamíferos no voladores, pero en el caso de los murciélagos no lo es. También señalan sitios de importancia para la conservación, sin presentar un patrón generalizado aparente, solo para los murciélagos mencionan al sureste del país como zona importante, coincidiendo con valores de riqueza mayores.

## 2.5 Estudios recientes de la avifauna nayarita

Se señalan varios trabajos recientes con objeto del análisis de la avifauna nayarita, entre estos sobresale el de Escalante (1984 y 1988) en el cual reporta un total de 394 especies para todo el estado, proporcionando información sobre la distribución y estatus de residencia de cada especie a través de la recopilación de la información que generaron colectas ornitológicas previas en el estado. Chávez *et al.* (1992), hacen una caracterización de la avifauna del embalse del Río Grande de Santiago, en lo que hoy es la presa hidroeléctrica de Aguamilpa.

Para los agrosistemas de la sierra de San Juan, en la parte centro-occidental del estado, se han realizado varios estudios como los de Santiago (1996) y Calzada (1997) ambos sobre gremios alimentarios, además de varios trabajos de Babb y Rojas-Carrizales (1993), Babb *et al.* (1995, 1998, 1999).

Para las islas de Nayarit también se han desarrollado varios trabajos en épocas recientes, en las islas Marietas se tiene los trabajos de Robles (1992), Mora *et al.* (1993, 1994), Mora y Cornejo-Luna (1994) Rodríguez (1997),

Carrera (1997) Rebón (1997), Mora (1998) y Cornejo-Luna (en prep.). En Isla Isabel también se han realizado varios trabajos como el de Ruiz (1977), Gaviño y Uribe (1978), Durand (1992) y Lecona (1998).

Debido a que la región centro occidente del estado de Nayarit es la mejor documentada en los trabajos de Escalante (1984 y 1988) y en el monitoreo que realiza el grupo de Babb *et al.* (1999) del Laboratorio de Vertebrados Terrestres, Facultad de Ciencias, UNAM; aunado al interés que tienen la Coordinación de la Investigación Científica, de la Universidad Autónoma de Nayarit, y los propios habitantes de la región en el reordenamiento y conservación de sus recursos naturales, se decidió realizar el presente análisis en esta zona.





### 3. Objetivos

#### 3.1 Objetivo general:

Aplicar un método que permita analizar y confrontar algunas prioridades de conservación para las especies de aves y para los distintos ambientes, a partir del análisis de varios criterios ecológicos, y que además permita estimar el nivel de su protección actual.

#### 3.2 Objetivos particulares:

- 3.2.1 Evaluar la importancia de la zona de estudio en cuanto a su composición y riqueza de aves.
- 3.2.2 Integrar un índice de rareza y vulnerabilidad, así como un listado de especies endémicas para las aves de esta zona de estudio.
- 3.2.3 Describir y analizar las tendencias de distribución de la riqueza, rareza y endemismo de las aves con relación a la altitud y a los distintos tipos de vegetación.
- 3.2.4 Jerarquizar y confrontar las prioridades de conservación entre hábitats a través de la distribución diferencial de las aves raras y endémicas.
- 3.2.5 Evaluar el nivel de protección que se ha dado a las aves y a los hábitats del área de estudio.

Para lo cual se plantean las siguientes hipótesis:

#### 3.3.1

Nula: Los criterios de Rareza y Endemismo se distribuyen uniformemente dentro del grupo de las aves.

Alternativa: La distribución de los criterios de Rareza y Endemismo no es uniforme dentro del grupo de las aves.

## 3.3.2

Nula: Los criterios componentes de la rareza son mutuamente independientes.

Alternativa: Los criterios componentes de la rareza están correlacionados entre sí.

## 3.3.3

Nula: La riqueza de aves se distribuye de acuerdo a un patrón general a lo largo del gradiente altitudinal.

Alternativa: La distribución de la riqueza de las aves a lo largo del gradiente altitudinal no sigue un patrón general.

## 3.3.4

Nula: El número de especies raras y/o endémicas está relacionado directamente con número total de especies.

Alternativa: El número de especies raras y/o endémicas es independiente del número total de especies.

## 3.3.5

Nula: La proporción de especies raras y endémicas, con relación a la riqueza total, es igual en cualquier intervalo altitudinal.

Alternativa: Existen diferencias significativas en la proporción de especies raras y endémicas, con relación a la riqueza total, entre los distintos intervalos altitudinales.

## 3.3.6

Nula: La proporción de especies raras y endémicas, con relación a la riqueza total, es igual en cualquier tipo de hábitat.

Alternativa: Existen diferencias significativas en la proporción de especies raras y endémicas, con relación a la riqueza total, entre los distintos tipos de hábitat.



#### 4. Área de estudio

El área de estudio, la parte centro-occidente del estado de Nayarit, se encuentra al oeste de la ciudad de Tepic, abarcando parte de los municipios de San Blas, Tepic, Xalisco y Compostela.

Geográficamente está limitada entre las coordenadas  $21^{\circ} 10'$  a  $21^{\circ} 38'$  de latitud norte y los  $104^{\circ} 52'$  y  $105^{\circ} 18'$  de longitud oeste.

Esta zona está conformada por la confluencia de dos regiones fisiográficas, la Llanura Costera del Pacífico que va a lo largo de la costa, desde el nivel del mar hasta los 400 msnm, y el Eje Neovolcánico Transmexicano, representado en su porción más occidental por la sierra de San Juan. Limitan entre sí a lo largo de aproximadamente 36 kms en una línea de altitud muy variable (100 y 400 msnm)(Blanco 1990).

El total del área cubre poco más de 280 mil has, de estas, 26, 690 se encuentran dentro de la Reserva Estatal Sierra de San Juan (Bojórquez 1995).

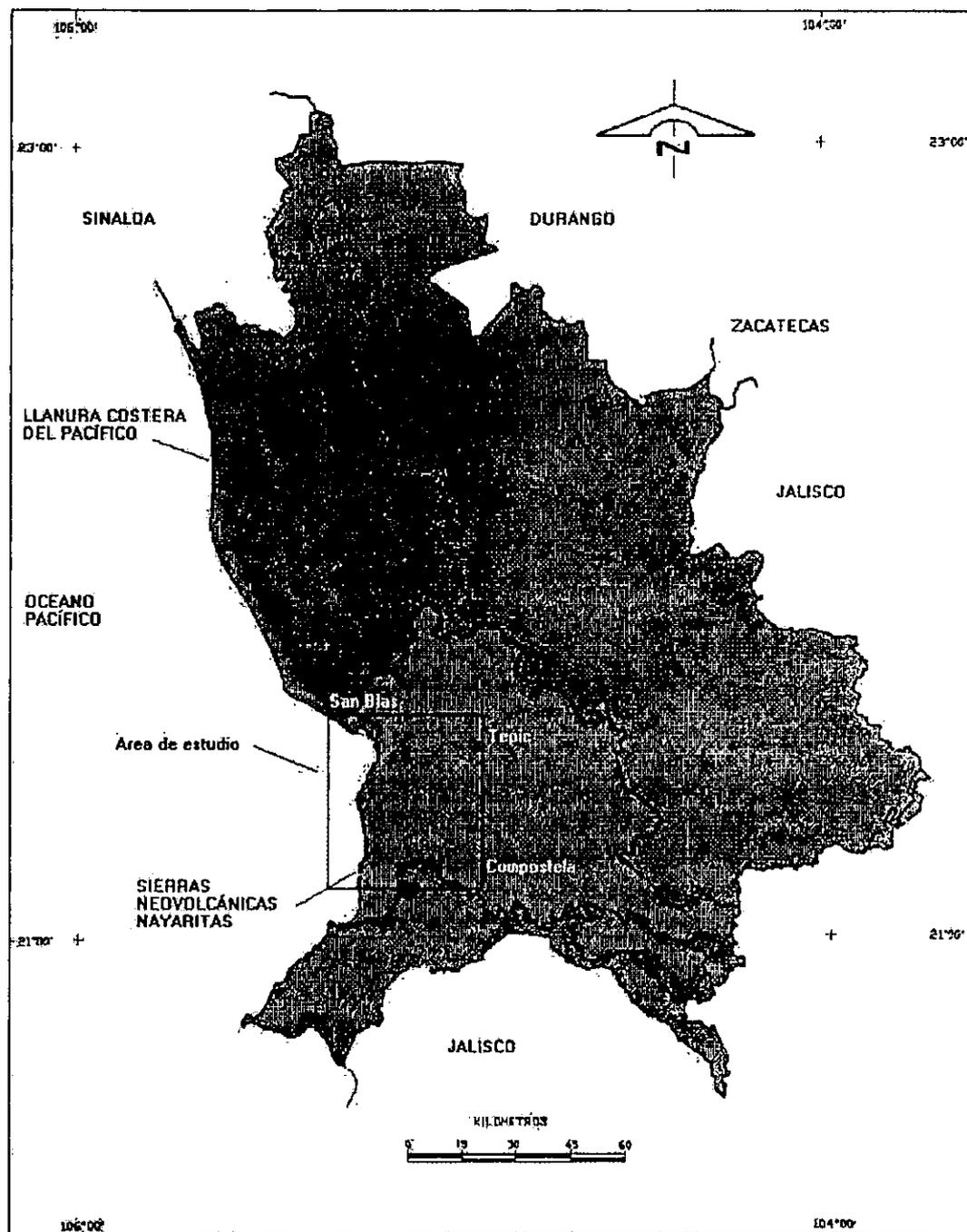
Dentro del área de estudio se localiza una de las más notables elevaciones del estado, el cerro San Juan (2210 msnm), cuyas cumbres se encuentran a tan solo 22 kms en línea recta al Océano Pacífico, lo que tiene como consecuencia un gradiente altitudinal muy importante.

Hidrológicamente se ubica entre las regiones número 12 y 13, denominadas Santiago-Aguamilpa y Huicicila respectivamente, esta última cuenta con una superficie de 3570 km<sup>2</sup>; en la cuenca del río Huicicila - San Blas y en la subcuenca del río Ixtapa, que comprende una superficie de 490 km<sup>2</sup>. La cuenca esta formada por una serie de escurrimientos que desembocan en el océano, de los que destacan los ríos El Naranjo, Los Otates, Huicicila, La Tigra y El Agua Azul. Al norte de la cuenca se presentan una serie de esteros y marismas cercanas a la población de San Blas.

### Vegetación

En general la zona está compuesta por un variado mosaico vegetal que incluye bosques de pino, bosques mixtos de pinos y encinos, encinares, selvas medianas y bajas, bosque mesófilo de montaña, palmares, vegetación halófila, sistemas estuarinos y manglares. además de que el paisaje natural ha sido transformado por diversas actividades como la agricultura, fruticultura, forestería, ganadería, minería, comercio, turismo y zonas de asentamientos humanos (ver cuadro 1).





Mapa 1. Ubicación y fisiografía de la zona de estudio (Modificado de INEGI 1997).

Cuadro 1. Cuadro comparativo de los tipos de vegetación en el área de estudio con relación a sus extensiones en el estado de Nayarit y su superficie (%) protegida dentro de la Reserva Ecológica Sierra de San Juan. Surgen algunas incongruencias debido a diferencias en las fuentes utilizadas.

Nayarit <sup>1</sup>	Superficie (has)	Área de estudio <sup>2</sup>	Superficie (has)	Reserva Ecológica Sierra de San Juan <sup>3</sup>	Superficie (has)
Bosque de Pino cerrado	740			Bosque de coníferas	3828
Bosque de Pino-Encino	423410	Bosque de Pino-Encino	28160	Bosque de Pino-Encino	4133
Total	424150		6.64%	Total	7961
					1.90%
Bosque fragmentado	47459				
Bosque de Encino	302335	Bosque fragmentado	17956	Bosque de Quercus	6033
Total	349794		5.13%		1.72%
Bosque mesófilo de montaña	4994	Bosque mesófilo de montaña	3754		4496
					90.03%
Selva mediana	92668				
Selva baja	175599			Bosque tropical subcaducifolio	739
Selva de galería	445	Bosque tropical	118431	Bosque tropical caducifolio	1813
Palmar	6429		29.63%	Total	2552
Selva fragmentada	124598				0.64%
Total	399739				
Manglar	82847		8129		0
			9.81%		0%
Vegetación halófila	43365		6619		0
			15.26%		0%
Plantaciones forestales	10293	Áreas perturbadas	100393	Matorral secundario	160
Áreas forestales				Pastizal inducido	532
Perturbadas	678385			Agricultura	4341
Total	688678			Uso urbano	308
				Total	5341

1. (www.semarnap.uan.mx), 2. (Carta Forestal SARH-UNAM 1993), 3. (Blanco 1994).

Fauna

La fauna en esta zona es muy rica debido en gran parte a su complicada integración fisiográfica y vegetal, lo que provee de hábitat a un importante número de especies residentes (endémicas y de amplia distribución) y migratorias.

En cuanto a las aves, el trabajo de Escalante (1984) menciona 291 especies de aves, en 23 localidades, para la zona de estudio, siendo ésta donde se registra la mayor densidad de muestreo para el grupo de las aves en todo el Estado.

Cuadro 2. Cuadro comparativo del área y el número de especies de aves de la zona de estudio, el estado de Nayarit, y México (a [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx), b(INEGI 1997), \*(Escalante 1984 y 1988), \*\*(Escalante et. al. 1993).

	Reserva Estatal Sierra de San Juan	Zona de este estudio	Estado de Nayarit	México
Área	266.9 km <sup>2</sup>	2,800 km <sup>2</sup>	27,103 km <sup>2</sup>	1'969,502 km <sup>2</sup> a
% respecto al área del estado	0.98%	10.33%	100%	
% respecto al área del país	0.01%	0.14%	1.4% <sup>b</sup>	100%
Especies de Aves	222	370	394*	1,007**
% respecto al total de aves del estado	56.35%	93.90%	100%	
% respecto al total de aves del país	22.05%	36.74%	39.13%	100%



#### 4.1 Llanura costera

En la zona de estudio la región fisiográfica de la Llanura costera del Pacífico está representada por una franja irregular desde su contacto con el mar hasta una altura variable de entre 100 y 400 msnm, que va de Norte a Sur desde San Blas hasta la ensenada de Chacala; pasando por los municipios de San Blas y Compostela.

##### 4.1.1 Topografía

De acuerdo con sus características topográficas, la parte de la Llanura costera comprende dos zonas, la primera entre el nivel del mar y los 50 msnm, sus pendientes son muy suaves, menos de 1°; la segunda es una zona de transición entre la llanura y los escarpados declives de la sierra, y se encuentra entre los 50 y hasta 400 msnm (www.semarnap.uan).

##### 4.1.2 Litología

En esta zona los materiales son del pleistoceno, principalmente se encuentran aluviones, depósitos de piamonte, arenas, gravas y suelos residuales. Hacia la zona de transición a la serranía existen materiales conglomerados, areniscas, lutitas y calizas que son rocas sedimentarias del cenozoico (www.semarnap.uan).

##### 4.1.2 Suelos

En las llanuras aluviales se pueden encontrar Cambisoles éutricos y Solanchack háplicos, en las llanuras estuarinas se encuentra Solanchack gelyco, y en las llanuras litorales se observan Regosoles éutricos y Arenosoles próticos.

En la zona de transición hacia las elevaciones volcánicas se encuentran Luvisoles crónicos y Foezems háplicos (CIC-UAN 1998).

##### 4.1.3 Clima

El tipo de clima se considera  $Aw_2(w)(i^*)$ , Cálido subhúmedo, el más húmedo de los cálidos subhúmedos, con régimen de lluvias en verano; el porcentaje de lluvia invernal es entre 5 y 10.2% de la anual. Este tipo de clima presenta poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 5 y 7°C (García y Trejo 1990, y CIC-UAN 1998).

#### 4.1.3.1 Temperatura

De acuerdo con los datos reportados por la estación climatológica de San Blas y Paso de Arocha la temperatura media anual del área en estudio es de 25.2 y 24.8°C. Las máximas se presentan en los meses de mayo a agosto (25.6 – 28.8°C) y las mínimas en diciembre, enero y febrero (22.4 – 21.3°C) (García y Trejo 1990, y CIC-UAN 1998).

#### 4.1.3.2 Precipitación

Tomando como referencia los datos climatológicos de la estación de San Blas y Paso de Arocha, la precipitación media anual es 1 436.0 – 1771.9 mm; los valores máximos reportados corresponden al año de 1969 con 2084.7 mm y los mínimos al año 1947 con sólo 371.6 mm. La mayor parte de la precipitación está concentrada en los meses de junio a octubre (García y Trejo 1990, y CIC-UAN 1998).

#### 4.1.4 Aguas superficiales

En esta parte de la Llanura costera del pacífico se encuentran las desembocaduras de los ríos El Naranjo, Los Otates, Ixtapan, Huicicila, Chila y La Tigra; los esteros El Rey, El Pozo, El Conchal, La Tovar, y El Custodio; y las lagunas El Carrizal y El Camalote.

#### 4.1.5 Vegetación

En esta parte de la Llanura costera se encuentran asociaciones vegetales, tales como el bosque tropical subcaducifolio, manglares y vegetación halófila (CIC-UAN 1998).

##### 4.1.5.1 Bosque tropical subcaducifolio

Esta es una comunidad densa y cerrada. Su distribución altitudinal en Nayarit es entre el nivel del mar y los 100 m. Su altura oscila entre los 15 y 25 m, existiendo elementos emergentes un poco mayores. El dosel es uniforme, los troncos en general son rectos, generalmente presentado contrafuertes. Alrededor de 50% de las especies son caducifolias. Llega hacia el norte hasta las inmediaciones de San Blas, en la Tovar. Se le encuentra en infinidad de cañadas húmedas cercanas a la región costera (Téllez, 1995).

##### 4.1.5.2 Manglar

Estas comunidades se desarrollan estrictamente al nivel del mar. Son comunidades poco diversas, debido a las muy adversas condiciones en las que se desarrollan (aguas salobres con

alta a baja salinidad, y suelos casi permanentemente inundados). Las herbáceas y arbustos están casi ausentes, las epífitas y trepadoras no son frecuentes (Téllez, 1995).

#### 4.1.5.3 Vegetación halófila

En ésta comunidad los elementos arborescentes, arbustivos o herbáceos son muy limitados; se desarrolla en suelo de origen aluvial periódicamente inundado por aguas salobres o salinas, tranquilas y a lo largo de las playas formando pequeños matorrales o pastizales (Téllez, 1995).

#### 4.1.5.4 Cultivos

En esta zona se llevan a cabo principalmente tres tipos de cultivos, el pastizal cultivado (especies de pastos mejorados), los cultivos anuales (maíz, frijol y sorgo), y cultivos perennes (huertas de plátano y mango) (CIC-UAN 1998).

#### 4.1.6 Fauna

Para la fauna de esta porción del área de estudio se han identificado un total de 196 especies de vertebrados terrestres y acuáticos. Para los anfibios reportan 4 especies, una de ellas endémica; de los reptiles enlistan 15 especies, una de estas endémica; se registran también 35 especies de aves acuáticas y 68 terrestres, 9 de éstas endémicas; y finalmente para los mamíferos se mencionan 56 especies terrestres, mas 18 marinas (CIC-UAN 1998, y Babb *et al.* en prensa).

La fauna característica de esta zona comprende especies cuya distribución abarca básicamente la Llanura costera del Pacífico hasta el sur, o bien, al norte; algunas son especies migratorias de grandes distancias como muchas aves y las tortugas marinas; otras son especies cuya distribución es amplia como las iguanas, los tordos y las garzas y algunas son consideradas como nocivas en las actividades agrícolas (mapaches, tuzas, ratones, tlacuaches, azulejo, tordos, calandrias); a las actividades piscícolas (garzas) o bien para la salud humana, como los murciélagos, las boas y alacranes (CIC-UAN y Babb *et al. op. cit.*).

##### 4.1.6.1 Peces

El sistema estuarino y lagunar de Platanitos en Nayarit, es fuente de pesquerías de diversas especies de peces, tales como: lisa (Familia *Mugilidae*), robalos (*Centropomidae*), Mojarras (*Gerridae*), Curvinas (*Scianidae*), Pargos (*Lutganidae*) (CIC-UAN *op. cit.*).

#### 4.1.6.2 Herpetofauna

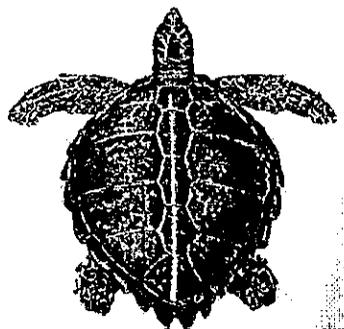
Es importante destacar la presencia de las tortugas marinas que arriban a las playas dentro de la zona de estudio, principalmente en Playa Platanitos, donde se encuentra un campamento tortuguero; también se registran cocodrilos, iguanas, sapos, lagartijas y serpientes. entre ellas 14 especies contenidas en la NOM-ECOL-059-1994 (CIC-UAN y Babb *et al. op. cit.*).

#### 4.1.6.3 Avifauna

En esta área de la zona de estudio se pueden encontrar tanto especies de hábitos acuáticos y pelágicos (pelicano, fregatas, garzas, águila pescadora) como terrestres (trogones, carpinteros, halcones) de las cuales 20 se encuentran dentro de las listas de NOM - 059 - ECOL - 1994. (CIC-UAN y Babb *et al. op. cit.*).

#### 4.1.6.4 Mamíferos

18 especies de ballenas y delfines han sido observadas en su paso por la costa nayarita, considerándose un gran atractivo turístico para los paseantes en la zona de estudio. Se han identificado también algunos murciélagos, entre ellos el “pescador” (*Noctilio leporinus mastivus*), además 14 especies consideradas en la NOM - 059 - ECOL - 1994, como la comadreja (*Mustela frenata*), el zorrillo (*Spilogale pygmaea*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) y el jaguarundi (*Felis yagouarundi*) y 6 mamíferos marinos con protección especial (CIC-UAN y Babb *et al. op. cit.*).



## 4.2 Eje Neovolcánico

En la zona de estudio la provincia del Eje Neovolcánico está representada por una sierra de la subprovincia de las sierras Neovolcánicas Nayaritas, la Sierra de San Juan, ubicada al oeste de Tepic.

### 4.2.1 Topografía

La Sierra de San Juan se caracteriza por sus estructuras volcánicas de edad reciente, por lo que conservan sus formas originales, su fisiografía es muy compleja y está formada por mesetas, valles, lomeríos y llanos (Blanco 1990 y 1994). Esta sierra comienza desde su contacto con la Llanura costera en una línea de altura variable (de 100 a 400 msnm) (Blanco 1990), alcanzando elevaciones importantes como el Cerro Alto (2240 msnm) y el volcán San Juan (2080 msnm).

### 4.2.2 Litología

Esta zona está compuesta por rocas efusivas como la andesita, riolita y derrames basálticos, tobas riolíticas y basálticas del cenozoico.

### 4.2.3 Clima

Los tipos de climas presentes en esta zona son el cálido y el semicálido (UNAM y CETENAL 1970, *In* Bojórquez 1995), con temperatura media anual entre 20 y 24° C; el mes más frío es enero y los más cálidos de junio a septiembre. La precipitación varía entre 1,100 y 1,700 mm anuales, se concentra en los meses de junio a octubre (90%), la mayor precipitación se da en la vertiente occidental de la Sierra de San Juan, dada la influencia de la humedad que proviene del mar.

### 4.2.4 Hidrología

La hidrología de la Sierra de San Juan es típica de zonas volcánicas jóvenes. Presenta un patrón de drenaje radial, paralelo y dendrítico (Cuanalo *et. al.* 1989). Esta sierra constituye la cabecera de cuenca de los ríos Huicicila, Ixtapa, El Naranjo, El Palillo, Navarrete y Sauta (en la cuenca Huicicila-San Blas), y Mololoa (en la cuenca Santiago-Aguamilpa), lo que le da un

gran valor de conservación, ya que estos ríos tienen una gran zona de influencia hacia la zona de manglares de San Blas, Platanitos y Las Varas, además de que la sierra es una zona donde se alimentan los depósitos subterráneos que proveen de agua potable a todas las poblaciones del valle de Tepic (Blanco 1990).

Río Huicicila.- (límite sur y sureste de la Sierra de San Juan) drena una superficie de 3,554 km<sup>2</sup>, presenta un volumen medio anual de escurrimiento de 52 millones de m<sup>3</sup>, su precipitación media anual es de 1,770 mm, y su gasto medio anual de 24.6 m<sup>3</sup>/seg. Tiene su origen en varias corrientes que nacen al poniente de la Sierra de San Juan y al noreste de la ciudad de Compostela, desemboca en el Océano Pacífico en Boca de Chila y hace un recorrido de 50 km (www.semarnap.uan).

Río Santa Cruz.- Nace en las estribaciones de los volcanes San Juan y La Yerba, tiene una longitud de 30 km y una cuenca de 19,635 has. Corre al suroeste y capta algunas corrientes. desemboca en el mar al sur de Santa Cruz, es límite parcial entre los municipios de San Blas y Compostela (www.semarnap.uan).

Río Ixtapa Nace en la Sierra de San Juan, tiene un curso de 38 km y una cuenca de 23,800 has; atraviesa la hacienda de Ixtapa y desemboca a 6 km al sur de Playa Platanitos (www.semarnap.uan).

#### 4.2.5 Vegetación

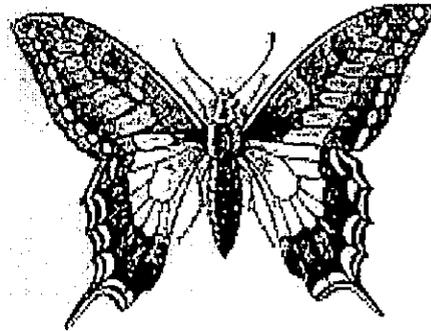
La Sierra de San Juan contiene diversas asociaciones vegetales, en sus partes mas bajas se pueden encontrar bosque tropical subcaducifolio, selva baja caducifolia, selva baja espinosa. En las cañadas abrigadas y húmedas predomina el bosque mesófilo de montaña, en zonas menos húmedas hay encinares que suben hasta las cumbres del Cerro Alto y el volcán San Juan, intercalándose con pino y formando bosques mixtos (Blanco 1994 y Téllez 1995).

##### 4.2.5.1 Cultivos

Históricamente se han desarrollado diversos cultivos en esta zona, el cultivo cíclico más frecuente es el maíz, mientras que los perennes más importantes son la caña de azúcar y el café de sombra (Blanco 1994).

#### 4.2.6 Fauna

Llorente y Escalante (1985) remarcan la presencia de 6 especies endémicas de mariposas en el bosque tropical subcaducifolio y en el bosque mesófilo de montaña, siendo el primero donde se registra el mayor número de especies. Llorente y Luis (1998) reconocen a la Sierra de San Juan como un lugar de gran importancia en el ámbito nacional para las mariposas diurnas (Familia *Papilionidae*) con un total de 20 especies.



Para los agrosistemas de la Sierra de San Juan, Santiago (1996) registra 35 especies de aves frugívoras y/o granívoras, mientras que Calzada (1997) distingue 70 especies insectívoras, ambos trabajos realizados en los límites inferiores de la zona oeste de la reserva de la Sierra de San Juan.

Desde los 600 msnm hasta los 1500 msnm en la vertiente oceánica de la Sierra de San Juan, se han identificado 12 especies de quirópteros; de éstas 2 son insectívoras, 5 nectarívoras y 5 frugívoras (Rojas 1994, Hernández *et al.* 1998), estos autores remarcan que las localidades situadas entre los 900 y 1000 m de altitud son las más ricas. Es importante mencionar que los trabajos que incluyen el intervalo entre los 200 y los 600 msnm, es decir, la parte de la Sierra de San Juan que no está contemplada dentro de la zona de reserva, son muy pocos.



#### 4.2.7 Áreas naturales protegidas dentro de la zona de estudio

Dentro de la zona de estudio se encuentra la Reserva Estatal Sierra de San Juan, decretada por el gobierno de Nayarit el 28 de octubre de 1987, durante el régimen del gobernador Celso Humberto Delgado Ramírez (87-93). Comprende desde la cota de los 980 msnm hasta las cumbres de la Sierra de San Juan. Tiene una superficie de 26,690 has (Bojórquez 1992). El objetivo principal de este decreto fue entonces detener la explotación de las minas a cielo abierto, de donde se extraen materiales que son usados en la industria de la construcción,

sobretudo en la ciudad de Tepic, por lo que ningún otro criterio de conservación se tomó en cuenta para su planeación (Blanco 1994). Sin embargo es un hecho que hasta la fecha no ha cumplido ni siquiera con este objetivo político-administrativo (Soriano 1999).

Se localiza geográficamente entre el paralelo 21 20' y 21 32' de latitud norte y entre los meridianos 104 53' y 105 03' de longitud oeste, abarcando parte de los municipios de Xalisco y Tepic. Sus límites son: al oriente con la llanura de Tepic; al sur por los declives de Adolfo López Mateos; al poniente por cañadas volcánicas en el Cuarenteño, Palapita, Tepozal y Malinal; al noroeste por el domo El Voladero y el volcán La Yerba; y al norte por las cañadas de Lo de Lamedo, La Repisa y El Trapichillo (Blanco 1994).

#### 4.2.7.1 Suelos

Debido a su origen volcánico los suelos de la zona de reserva presentan cierta tendencia a la acidez, elevada erodabilidad, alto contenido de materia orgánica y escasa profundidad. Se presentan andosoles húmicos y mólicos; regosoles eútricos; cambisoles distrícos, crómicos y húmicos; luvisoles crómicos y órticos; acrisoles órticos y húmicos; y fozzems háplicos (Bojórquez 1995).

#### 4.2.7.2 Clima

Bojórquez (1995) determinó los gradientes térmicos para la Zona de reserva a partir de los registros de las cinco estaciones climatológicas que la rodean, de este modo dividió la zona en dos unidades climáticas, una templada y otra semicálida.

Las cumbres de la sierra conforman la unidad templada, ésta presenta temperaturas promedio anuales de entre 15.5 y 18° C, cubriendo unas 3,706 has.

La unidad semicálida está constituida por el resto de la reserva (22,543 has). Tiene una temperatura promedio anual entre 18 y 22°C; debido a las diferencias en humedad, se tiene que en la parte de la vertiente occidental se presenta el más húmedo de los subhúmedos (precipitación media anual entre 1500 y 1700 mm) y en la vertiente oriental el intermedio de los subhúmedos (precipitación media anual entre 1200 y 1500 mm) (Bojórquez 1995).

#### 4.2.7.3.3 Vegetación

Blanco (1994) y Téllez (1995) describen las asociaciones vegetales que se encuentran en la reserva.

##### 4.2.7.3.3.1 Bosque Mesófilo de Montaña

Se desarrolla en altitudes entre 900 y 1,300 msnm, en cañadas abrigadas en las vertientes occidental y norte predominantemente, aunque también se le encuentra en cañadas húmedas del interior de la sierra y en su parte sur. Es una comunidad dominada por árboles de 20 a 40 m de altura, llega a tener una alta densidad y un dosel cerrado, las epífitas y trepadoras tapizan troncos y ramas.

##### 4.2.7.3.3.2 Bosque de Coníferas

Se encuentra en altitudes desde 900 a 2,250 msnm en laderas y parteaguas expuestos al viento con pendientes pronunciadas, sobre todo en la parte superior, Este y Sur de la reserva. En estas comunidades dominan árboles del género *Pinus*, alcanzando una altura de entre 15 y 20 m, las epífitas y trepadores están casi ausentes, pero el estrato arbustivo está dominado por gramíneas amacolladas.

##### 4.2.7.3.3.3 Bosque de Encinos

Es el tipo de vegetación más extenso en la reserva, se desarrolla desde los 400 y hasta 2,240 msnm, y se pueden encontrar una gran variedad de comunidades, desde las que se desarrollan en microclimas húmedos, hasta los encinares secos, mezclándose estos últimos con los bosques de pino.

##### 4.2.7.3.4 Fúngora



En cuanto al grupo de los hongos, Cifuentes *et al.* (1995) describen la gran riqueza de macromicetos que encuentran dentro del área de reserva, en el bosque mesófilo de montaña y en los bosques de pino y encino: 9 órdenes de Basidiomicetos y 5 de Ascomicetos; de los primeros los más comunes son los Agaricales y Boletales. Algunas de las especies comestibles son *Amanita caesarea*, *A. rubescens*, *Boletus edulis*, *Cantharellus cibarius*, *Laccaria lacata*, *L. bicolor*, *Lycoperdon perlatum* y *Agaricus silvestris*. Subrayan la importancia de la presencia de hongos ectomicorrizógenos, debido a su potencial en los trabajos de conservación y restauración de bosques. Señalan

también la presencia de especies saprófitas del género *Marasmius*, *Mycena* y *Xylaria*, además de diversos Poliporioides y Tremeloides.

#### 4.2.7.3.5 Flora

Se registra la presencia de 91 familias, 245 géneros y 403 especies de plantas en la Reserva Estatal Sierra de San Juan. El grupo de las Angiospermas está representado por 84 familias, 219 géneros y 343 especies, las Pterydophytas por 5 familias 25 géneros y 50 especies, y las Gymnospermas por 2 familias, 2 géneros y 3 especies (Tellez *et al.* 1995). Según Téllez (1995) y Téllez *et al.* (1995) este sitio contiene un importante número de especies vegetales endémicas (36), 7 de ellas restringidas al estado de Nayarit y 29 al oeste de México.

#### 4.2.7.3.6 Fauna

Actualmente y desde 1993 Babb *et al.* (1999) llevan a cabo un monitoreo sistemático de la fauna en la Reserva Ecológica Sierra de San Juan y su área de influencia, encontrando un total de 253 especies de vertebrados terrestres, mencionan que una quinta parte de estos son endémicos. La herpetofauna está representada por 10 especies entre ranas, un sapo, víboras (entre ellas la de Cascabel), una iguana y lagartijas. La avifauna es la mejor estudiada en esta zona, registran 211 especies, lo que representa más de la mitad del total de aves para el estado de Nayarit. La mastofauna está formada por 32 especies, 3 de ellas endémicas; destacando la presencia de grandes mamíferos como el venado cola blanca, la zorra y el jabalí.



La simple observación de los seres naturales  
enriquece sin duda *filosóficamente* quien la practica.  
Fernando Savater. Hermano animal.



## 5. Métodos

Se integró una base de los datos de las aves que han sido registradas para la zona, por Babb y colaboradores (1999b) entre 1993 y 1999, los anotados en el trabajo de Escalante (1984 y 1988), se incluyeron también los datos disponibles en la colección del museo de Zoología "Alfonso Luis Herrera" de la Facultad de Ciencias, UNAM, y los registros obtenidos en 7 visitas a la zona de estudio entre junio de 1997 y marzo de 1999, cada una de 7 días de duración.

Durante las visitas al área de estudio se hicieron recorridos por puntos, temprano por la mañana (6:00-8:00 a.m.); antes del medio día (10:30 a.m. -12:00 p.m.); y por la tarde (3:00-6:00 p.m.) (Ralph 1994), con binoculares y guías de campo (Robbins *et. al.* 1983, Peterson y Chalif 1989, Howell y Webb 1995); y captura/liberación, utilizando redes ornitológicas de nylon para poder registrar las aves difíciles de observar, manteniéndolas abiertas desde poco antes del amanecer hasta el atardecer (de 6:00 a 18:00 hrs. aprox.), donde era posible colocarlas y/o que permanecieran abiertas durante ese lapso de tiempo. Además se utilizó un geoposicionador (GARMIN 45) y un altímetro (CASIO 1470) para verificar la altitud, ubicación (coordenadas geográficas), y tipo de vegetación de las distintas localidades visitadas, y para confirmar las citadas por otros autores.

Con los registros obtenidos bibliográficamente y los adquiridos en el campo se preparó una base de datos del tipo de hoja de cálculo, en esta tabla los registros de las especies se tomaron como presencia o ausencia en las distintas localidades. Además, para cada localidad se agregó el tipo de vegetación (según Carta Forestal SARH-UNAM, Inst. Geografía, 1993, Blanco 1994, Téllez 1994 y verificaciones en campo) y altitud.

Las distintas localidades así como la planeación de las visitas al área de estudio se ubicaron y trabajaron con ayuda de cartografía a escala de 1:50,000 y 1:250,000, disponible de INEGI y el Instituto de Geografía de la UNAM. A

partir de las cartas topográfica y forestal a escala 1:250,000 se realizaron una carta topográfica y una de tipos de vegetación de la zona de estudio, a partir de esta última se obtuvo el área correspondiente a cada tipo de vegetación, además del área total de la zona. Los datos de extensión de la Reserva Ecológica Sierra de San Juan, de los tipos de vegetación y área total, se obtuvieron del trabajo de Blanco (1994).

### 5.1 Valoración de la rareza-vulnerabilidad de las aves terrestres

A partir de la base de datos se obtuvo la riqueza específica, la riqueza de especies endémicas, y la riqueza de especies raras-vulnerables para cada localidad y tipo de vegetación.

Las localidades que tuvieron menos de 10 registros no se tomaron en cuenta para el estudio, con lo que de un total de 45 localidades originales, sólo 40 fueron utilizadas; de estas 9 corresponden a selva fragmentada, 9 a áreas perturbadas, 6 a bosques de pino y encino, 4 a Manglar, 4 a bosques tropicales a, 3 a vegetación halófila y dunas costeras, 3 a bosque mesófilo de montaña, y 2 a bosque fragmentado de encino (Carta forestal SARH-Inst. Geografía UNAM 1993). El promedio de registros por localidad fue de 50.58 especies de aves terrestres, y de las 40 localidades utilizadas fueron visitadas 30 durante el trabajo de campo y por Babb *et. al.* (1999b) (ver listado de las localidades anexo 2).

A cada especie de ave se le agregó la siguiente información: a) si es endémica o de amplia distribución, b) su valor de rareza-vulnerabilidad, obtenido en parte con la propia base de datos (ver adelante), y c) su nombre común (el usado en la región donde fue posible) en español e inglés (Birkenstein y Tomlinson 1981).

No se incluyeron los grupos de especies acuáticas en el análisis de rareza y endemismo, debido a que por la propia naturaleza de estas aves el análisis de rareza debería de contemplar ciertos ajustes para este caso en particular, ya que las aves acuáticas están restringidas a un tipo de hábitat con presencia de cuerpos de agua y debido a lo anterior sus poblaciones se encuentran acumuladas en dichos sitios. Luego entonces si se incluyeran en el análisis de rareza las acuáticas obtendrían los valores máximos para uso de hábitat (3) y densidad poblacional (3), aunque para este último rubro no sería nada apropiado el valor obtenido, dado que las poblaciones de algunas especies acuáticas son abundantes y gregarias.

De este modo, se obtuvo el valor de riqueza, endemismo y rareza para cada intervalo altitudinal (grupo de localidades) y se comparó con la media de los mismos rubros pero del conjunto de localidades entero.

Se tomaron en cuenta los tres factores determinantes de la rareza-vulnerabilidad propuestos por Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986), la distribución restringida, la especificidad de hábitat y densidad demográfica baja, esta última tomada a partir de la concentración poblacional de cada especie (*sensu* Millsap *et al.* 1990).

A cada una de las especies de aves terrestres presentes en la zona de estudio se le asignó un conjunto de valores dependiendo de los siguientes casos:

### 5.1.1 Distribución de la especie

Según sus áreas de distribución en Howell y Webb (1995), Peterson y Chalif (1989) y en A.O.U. (1987), a cada especie se le asignó uno de los valores que se muestran en el siguiente cuadro:

Valor		Descripción
0	Distribución amplia	Cuando el área de distribución de la especie en cuestión supera ampliamente las fronteras del país, ya fuera solo hacia el norte o al sur, o inclusive ambas, o fuese mayor aún.
1	Cuasiendémico	Cuando el área de la especie supera solo ligeramente las fronteras del país, pero principalmente se distribuye dentro de éste. (Gómez de Silva 1996).
2	Endémico	Cuando la distribución de la especie está circunscrita exclusivamente dentro del territorio mexicano.
3	Endémico restringido	Cuando la distribución de la especie, además de encontrarse solo dentro de nuestro país, se localiza en una región, y no de manera dispersa, o se restringe a zonas montañosas.

### 5.1.2 Uso de hábitat

Debido a que cada localidad se asoció con un tipo de vegetación o tipo de hábitat (según Carta Forestal SARH-UNAM, Inst. Geografía, 1993, Blanco 1994, Téllez 1994 y verificaciones en campo), que en este trabajo se emplean como sinónimos, fue posible determinar la presencia de las especies de aves en los distintos tipos de vegetación (según la clasificación de la Carta Forestal Inst. Geografía, 1993).

Clave	Denominación principal (Carta Forestal Inst. Geografía, 1993)	Observaciones
M	Manglares	Estas comunidades se desarrollan estrictamente al nivel del mar. La temperatura media anual oscila entre los 25 - 27 ° C, la precipitación anual entre 560 - 1 771 mm. Son comunidades poco diversas, debido a las muy adversas condiciones en las que se desarrollan (aguas salobres con alta a baja salinidad, y suelos casi permanentemente inundados). Las herbáceas y arbustos están casi ausentes, las epífitas y trepadoras no son frecuentes (Téllez, 1995).
H	Vegetación halófila	Cuenta con suelos de alta salinidad, en ésta comunidad los elementos arborecentes, arbustivos o herbáceos son muy limitados. Esta comunidad se desarrolla en suelo de origen aluvial periódicamente inundado por aguas salobres o salinas, tranquilas (CIC-UAN 1998). Dunas costeras: se encuentran a lo largo de las playas (sobre las dunas), en ellas se establece la vegetación formando pequeños matorrales o pastizales.
AM SF	Selva alta, mediana y fragmentada	Zonas con parches de bosques tropicales caducifolio y subperenifolio, cultivos perennes (café, mango, aguacate, cítricos) y temporales (maíz, frijol, sorgo). Bosque tropical subcaducifolio: Esta comunidad actualmente cubre extensiones pequeñas en el estado de Nayarit su lugar ahora se halla ocupado por vegetación secundaria, potreros y cultivos. Se distribuye básicamente por la vertiente occidental en la región costera, se encuentra un tanto inalterada hacia las

		montañas que componen esta región, ha desaparecido completamente de los valles, llega hacia el norte hasta las inmediaciones de San Blas, en la Tovar. Se le encuentra en infinidad de cañadas húmedas cercanas a la región costera (Téllez, 1995).
BM	Bosque mesófilo de montaña	Localmente se le conoce como "Bosque Negro" debido a las condiciones de penumbra en su interior. Ha sufrido modificaciones en su estructura debido a su uso para el establecimiento de cafetales, y está amenazado por otros usos más destructivos como los cultivos de frutales y la extracción de madera (Blanco 1994).
BF	Bosque Fragmentado	Zonas con parches de bosques mixtos, predominantemente de encino y cultivos (caña de azúcar, maíz) (observaciones personales).
PQ	Bosque de Pino y Encino	Vegetación con elementos predominantemente boreales, diversas asociaciones de encino-pino y pino-encino y cultivos (caña de azúcar, maíz). (Blanco 1994 y Téllez 1995)
AP	Áreas perturbadas	Vegetación predominantemente secundaria, gran influencia de actividades humanas, ganadería, minería a cielo abierto y zonas urbanas.

De este modo se asignó un valor a las especies que se encuentran exclusivamente en uno y en dos tipos de hábitat, a las que se encontraron en más de dos no se les asignó valor.

Valor	
2	Especie presente en dos tipos de hábitat
3	Presente solo en un tipo de hábitat

### 5.1.3 Concentración demográfica

Para este rubro se utilizó lo que Millsap *et al.* (1990) llaman concentración poblacional, ya que según los autores este criterio refleja la densidad demográfica de la especie en cuestión, además indican que los taxa que tienden a congregarse en algún momento de su ciclo de vida están más expuestos a perder un mayor número de individuos por causa de cualquier factor de mortalidad, que los taxa que no tienden a concentrarse. Entonces a cada especie se le asignó un valor dependiendo del porcentaje de localidades de la zona de estudio en que se encuentra.

Valor	Porcentaje de Localidades
0	Se encuentra en más del 20% de las localidades
1	Se encuentra hasta en el 20% de las localidades
2	Se encuentra hasta en el 10% de las localidades
3	Se encuentra hasta en el 5 % de las localidades

Finalmente se llevó a cabo la prueba estadística no paramétrica de correlación de intervalos de Spearman (1904), para observar si los criterios de rareza (uso de hábitat, concentración poblacional y distribución) eran mutuamente independientes entre ellos o no, con la finalidad de observar si existe una relación directa entre estos criterios.

Con la suma de estos valores obtenidos por cada criterio se integró el índice de Rareza-vulnerabilidad de cada especie. El valor total máximo posible de este índice es nueve (9) puntos. Para el análisis se tomó en cuenta el grupo de especies raras completo (valor de 1 a 9) y el subgrupo de valores superiores (valor de 5 a 9), que se consideró como el grupo de especies altamente vulnerables.

## 5.2 Análisis de similitud

Con el objeto de ver si las especies usan de la misma manera las distintas localidades de la zona de estudio se realizaron análisis de similitud entre estas, para lo cual se elaboraron matrices de presencia y ausencia de las especies, análisis cualitativo, y la matriz cuantitativa donde se sustituyó la presencia por el índice de rareza de cada especie.

Para la matriz cualitativa se usó el índice de similitud de Jaccard, para la matriz con valores de rareza se usó el índice de distancia euclidiana y a partir de las matrices de similitud generadas se realizó el agrupamiento por pares a través de la media aritmética no ponderada (UPGMA) para obtener los dendrogramas correspondientes, por medio del paquete NTSYS.

Se eliminaron las especies endémicas y las raras para medir la distorsión que causaban entre las distintas matrices de similitud (Krebs 1985).

## 5.3 Comparación de resultados Modelo Nulo

Se llevó a cabo un análisis de regresión lineal entre los valores de riqueza (aves terrestres solamente), rareza (1-9 y 5-9), endemismo, y altitud para observar si existía alguna relación directa o no entre estas variables (Daniel 1993).

### 5.3.1 Distribución de la riqueza, rareza y endemismo entre los intervalos altitudinales.

Para el análisis de la distribución altitudinal se agruparon las localidades en intervalos de altitud, del nivel del mar hasta 200 msnm, de 201 a 400, de 401 a 600, de 601 a 800, de 801 a 1000, de 1001 a 1200, de 1201 a 1400, de 1401 a 1600 y de 1601 hasta 2000 msnm.

Se analizó si los valores de la riqueza total de especies en cada intervalo altitudinal diferían significativamente o no del promedio total de riqueza, utilizando la prueba estadística de  $ji^2$ .

También se analizaron los valores esperados de endemismo, y rareza a partir de los valores de riqueza para cada intervalo, y se compararon con sus respectivos valores observados para ver si había diferencias significativas a través de la prueba estadística de  $\chi^2$ .

### 5.3.2 Distribución de la riqueza, rareza y endemismo entre los tipos de hábitat.

Se analizaron los valores esperados de endemismo y rareza, a partir de los valores obtenidos de riqueza para cada tipo de hábitat, y se compararon con los obtenidos, para ver si había diferencias estadísticamente significativas o no usando la prueba de  $\chi^2$ .

Tanto en el análisis por intervalo altitudinal, como por tipo de hábitat se calcularon los valores esperados de endemismo y rareza (este último en sus dos modalidades, con valores de 1 a 9 y de 5 a 9) a partir de la relación encontrada mediante la prueba de regresión entre los criterios. Y para la comparación de las diferencias entre los valores esperados y observados se utilizó la prueba estadística de  $\chi^2$ .

### 5.4 Impacto de conservación

Con el fin de ver el impacto de conservación de la “Reserva Estatal Sierra de San Juan”, se cuantificó el área de cada tipo de hábitat de la zona de estudio, según la carta Forestal, ya que es la única fuente que cubre toda la zona de estudio, y se comparó con los tipos de hábitat y sus respectivas extensiones protegidas dentro de la Reserva Estatal Sierra de San Juan, según Blanco(1994), por lo que surgen algunas discrepancias en cuanto a extensión, evidenciándose en el Bosque Mesófilo (cuadro 1).

Finalmente se anotaron todas las especies terrestres presentes en la zona de estudio, enfatizando en aquellas que no se encuentran dentro del área protegida y en las que se encuentran contenidas en algún listado de protección nacional o internacional (IUCN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; CITES, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; NOM-ECOL-059-1994, Norma Oficial Mexicana).



Debemos preguntar –siempre- con los filósofos  
y responder –de vez en cuando- con los científicos.  
Fernando Savater. Despierta y lee.

## 6. Resultados

En este trabajo se registraron un total de 370 especies de aves para la zona de estudio en 40 localidades, lo que significa el 93.9% del total de las especies de aves que Escalante (1984 y 1988) enlista para el estado de Nayarit (ver cuadro 2). De estas 70 son acuáticas (18.9%) y 300 terrestres (81%).

En la zona de estudio están presentes 19 Ordenes y 59 Familias, lo que representa el 86% y el 76% del total de 22 Ordenes y 78 Familias presentes en México que anotan Navarro y Benítez (1993). Del total de especies 168 (45.4%) son no passeriformes.

Cincuenta y un especies se encuentran en el listado de la Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-1994) lo que representa el 13.51%; 4 de ellas se encuentran en alguna categoría de la lista roja de la IUCN y 40 se encuentran actualmente en algún apéndice del CITES (ver anexo 1).

De acuerdo con INE - CONABIO (1997) 32 especies pueden ser consideradas canoras y/o de ornato.

Del análisis de la distribución de las aves terrestres se tiene que un alto porcentaje son endémicas (35 especies, 11.6%); 26 al oeste, 6 a serranías y zonas montañosas (highlands), 2 al suroeste y 1 de amplia distribución en el país. Estas 35 especies endémicas representan una tercera parte del total de las especies endémicas registradas en nuestro país según Navarro y Benítez (1993).

Derivado del proceso de análisis de rareza se encontraron 66 especies (22%) con índice de rareza de 0 (cero) o no raras; y 234 (78%) con índice de rareza mayor a cero (raras), y de éstas 107 (35.66%) con índice de rareza mayor o igual a cinco (altamente vulnerables). (ver detalles en el cuadro 3). Se encontró un coeficiente de correlación de intervalos de Spearman de 0.8 entre los rubros de Uso de hábitat, Concentración poblacional y Distribución (para los valores por especie).

Cuadro 3. Número y porcentaje de especies en cada valor de rareza, y porcentaje con el que contribuye el grupo de especies endémicas al número total de especies.

Índice de rareza	Especies	Endémicas	Total de	Especies
0	0	0.00%	66	22.00%
1	0	0.00%	49	16.33%
2	2	8.00%	25	8.33%
3	15	57.69%	26	8.67%
4	5	18.52%	27	9.00%
5	3	8.33%	36	12.00%
6	0	0.00%	54	18.00%
7	3	33.33%	9	3.00%
8	5	100.00%	5	1.67%
9	3	100.00%	3	1.00%

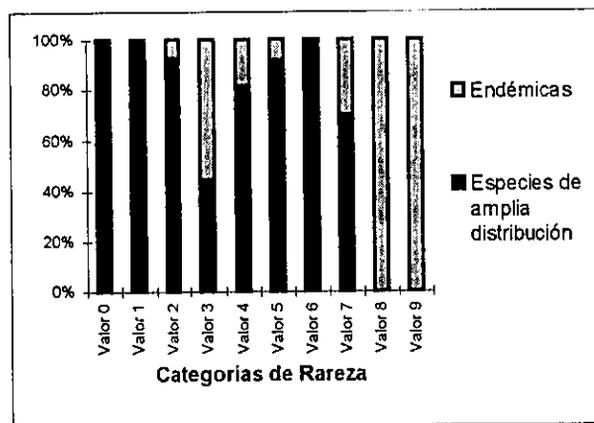


Figura 1. Contribución de las aves endémicas y de amplia distribución por cada categoría de rareza

En la figura 1 se observa que la contribución de las especies endémicas se comporta con dos máximos, el primero en el valor 3 (57.69%), aumentando de nuevo en el valor 7 (33.33%), para luego constituirse en el 100% de las especies en los valores 8 y 9 (ejemplos: *Amazona finschi* IR 8. *Ergaticus ruber* IR 9).

Dentro del grupo de especies endémicas se encontró que 14 (39%) son más o menos abundantes, ya que se encuentran en más del 20% de las localidades, por lo que se les asignó el valor 0 en el rubro de “concentración demográfica”, mientras que sólo 6 de ellas son exclusivas, es decir, que se encuentran en menos del 5% de las localidades (cuadro 4).

Cuadro 4. Especies endémicas abundantes y muy raras (de acuerdo a su valor de concentración demográfica por sitios ocupados).

Especies endémicas muy raras o exclusivas a un tipo de hábitat	Especies endémicas comunes en la zona de estudio
<i>Cyananthus sordidus</i>	<i>Phaetornis superciliosus</i>
<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	<i>Thalurania ridgwayi</i>
<i>Cyanocorax beecheii</i>	<i>Amazilia violiceps</i>
<i>Ergaticus ruber</i>	<i>Melanerpes crhyso-genys</i>
<i>Piranga erythrocephala</i>	<i>Piculus auricularis</i>
<i>Aimophila botteri</i>	<i>Xenotriccus mexicanus</i>
	<i>Calocitta colliei</i>
	<i>Camphylorhynchus gularis</i>
	<i>Thryothorus felix</i>
	<i>Thryothorus sinaloa</i>
	<i>Turdus rufopaliatus</i>
	<i>Melanotis caerulescens</i>
	<i>Melozona kieneri</i>
	<i>Cacicus melanicterus</i>

Del análisis de regresión entre las variables de Riqueza (aves terrestres), Rareza, Endemismo y Altitud por localidad se obtuvieron los coeficientes (r) que se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Coeficientes de regresión entre los valores de riqueza (aves terrestres), rareza, endemismo y altitud.

Coefficiente r	Riqueza	Altitud
Riqueza total	1	0.3808
Especies raras 1 – 9	0.9719	0.3592
Especies raras 5 – 9	0.7585	0.1127
Especies endémicas	0.9243	0.2266

Como se observa en el cuadro 5 la riqueza no está relacionada directamente con la altitud, mientras que la rareza y el endemismo están directamente relacionados con la riqueza, por ejemplo el bosque tropical tiene un total de 195 especies, de éstas 27 son endémicas y 129 son raras. Por lo que las variables Rareza 1 - 9, Rareza 5 - 9, y Endemismo pueden definirse a partir de la riqueza usando la ecuación de la recta:  $y = m x + b$

$$\text{Rareza 1 - 9} = (0.6052) (\text{Riqueza}) + (-2.5817)$$

$$\text{Rareza 5 - 9} = (0.1457) (\text{Riqueza}) + (-1.9418)$$

$$\text{Endemismo} = (0.1335) (\text{Riqueza}) + (0.2212)$$

La distribución de la riqueza de aves en relación con la altitud no se ajusta a un modelo lineal ( $r = 0.3808$ ), como se puede observar en la figura 2.

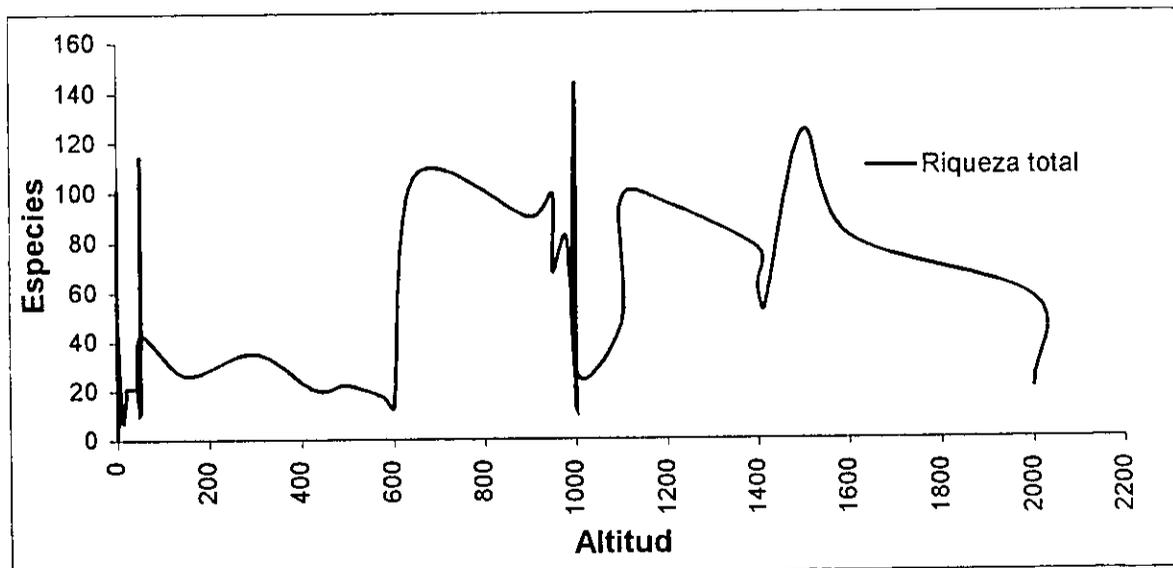


Figura 2. Distribución altitudinal de la riqueza.

La gráfica de la riqueza (fig. 2) muestra un comportamiento muy complicado, sin embargo se pueden distinguir bloques con tendencias similares; es decir, al inicio inferior de cada bloque se encuentra el valor de riqueza máximo y conforme aumenta la altitud la riqueza disminuye, hasta el punto donde comienza el siguiente bloque.

De este modo se observa el primer bloque entre 50 y 600 msnm, el segundo entre 650 y antes de 1000 msnm, el tercero es muy brusco a los 1000 msnm, el cuarto entre 1100 y 1400 msnm, y el último empieza a los 1500 terminando en las localidades más elevadas, a los 2000 msnm.

En el análisis de distribución del total de especies en los intervalos altitudinales se tiene que la distribución de los valores de cada intervalo difiere significativamente ( $X^2=268.94$ , g.l.=8,  $p < .005$ ) de la media de la riqueza ( $\bar{x}= 121.778$ ), por lo que se rechaza la hipótesis nula.

También los valores observados de endemismo y rareza (1-9 y 5-9) difieren significativamente de los esperados, como se puede ver en el cuadro 6.

Cuadro 6. Números de especies endémicas y raras registradas y esperadas a partir del número de la riqueza total, en cada intervalo altitudinal. Las celdas sombreadas indican una acumulación de especies por arriba de lo esperado.

Intervalo Altitudinal	Riqueza total de aves terrestres	Especies Raras valor entre 1 y 9		Especies Raras valor entre 5 y 9		Especies Endémicas	
		REGISTRADAS	ESPERADAS	REGISTRADAS	ESPERADAS	REGISTRADAS	ESPERADAS
0-200	180		106.35		24.28	25	24.25
201-400	35		18.6		3.16		4.89
401-600	56	31	31.31	3	6.22		7.7
601-800	106	53	61.57	9	13.5	14	14.37
801-1000	237		140.85		32.59	28	31.86
1001-1200	139	75	81.54	11	18.31	18	18.78
1201-1400	136		79.73	11	17.87	19	18.38
1401-1600	141		82.75	12	18.6	15	19.04
2000	66	36	37.36	6	7.67	5	9.03
Prueba estadística de ji <sup>2</sup>		$\chi^2=12.35$ ; g.l.=8; $p<0.005$		$\chi^2=54.29$ ; g.l.=8; $p<0.005$		$\chi^2=6.52$ ; g.l.=8; $p<0.005$	

En el cuadro 6 y la figura 3 se pueden observar los intervalos altitudinales que superan el número de especies raras y endémicas esperadas. Comparando ambos se puede ver que los intervalos desde 200 hasta 600 msnm no superan la media de riqueza, sin embargo, de 200 a 400 msnm se superan los valores esperados para los tres criterios, endemismo, rareza y especies altamente vulnerables.

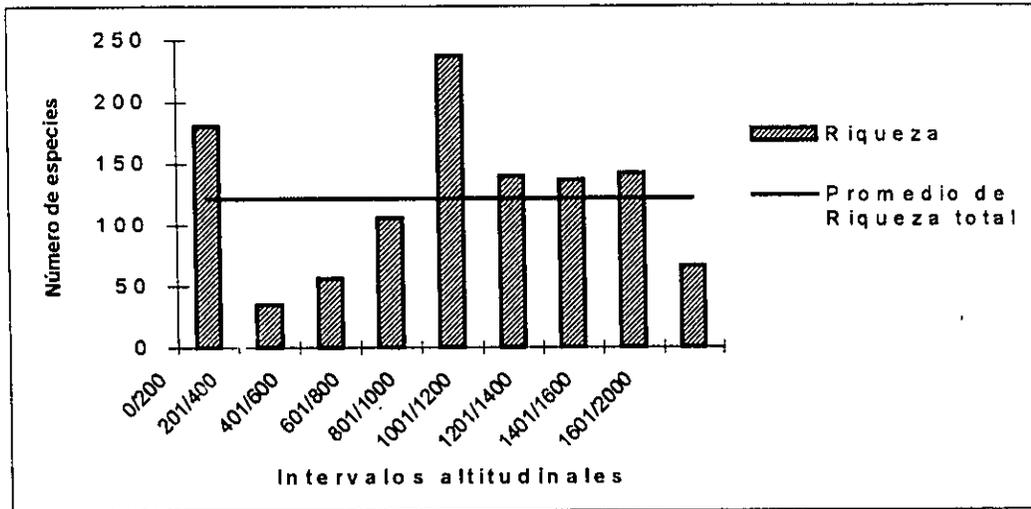


Figura 3. Intervalos altitudinales que superan la media de riqueza.

En cuanto al análisis por tipo de vegetación se presentan los números de la riqueza así como los de rareza y endemismo, pero también los valores esperados a partir del ajuste al modelo nulo basado en las relaciones lineales encontradas en el análisis de regresión de estas variables (cuadro 7).

Cuadro 7. Números de especies endémicas y raras registradas y esperadas a partir del número de la riqueza total, en cada tipo de vegetación. Las celdas sombreadas indican una acumulación de especies por arriba de lo esperado.

Tipo de Vegetación	Riqueza total aves terrestres	Especies Raras Valor entre 1 y 9		Especies Raras valor entre 5 y 9		Especies Endémicas	
		(REGISTRADAS)	(ESPERADAS)	(REGISTRADAS)	(ESPERADAS)	(REGISTRADAS)	(ESPERADAS)
Bosque de Pino y Encino	173	22	102.12	22	23.26	22	23.32
Bosque de encino fragmentado	43	19	23.44	3	4.32	5	5.96
Bosque mesófilo de montaña	128	27	74.88	8	16.71	16	17.31
Bosque tropical	195	27	115.43	27	26.47	27	26.25
Manglar	65	30	36.76	3	7.53	9	8.90
Vegetación halófila y dunas	39	20	21.02	3	3.74	7	5.43
Áreas perturbadas	239	71	142.06	71	32.88	33	32.13
Prueba estadística de $\chi^2$		$\chi^2=14.55$ ; gl=7; $p<0.005$		$\chi^2=55.53$ ; gl=7; $p<0.005$		$\chi^2=0.829$ ; gl=7; $p<0.005$	
Diferencia		Significativa		Significativa		Significativa	

Como se aprecia en los cuadros 6 y 7 la variación de las especies observadas y esperadas en el rubro de las endémicas es la más pequeña, aumentando en las raras, e incrementándose en las altamente vulnerables (raras 5-9).

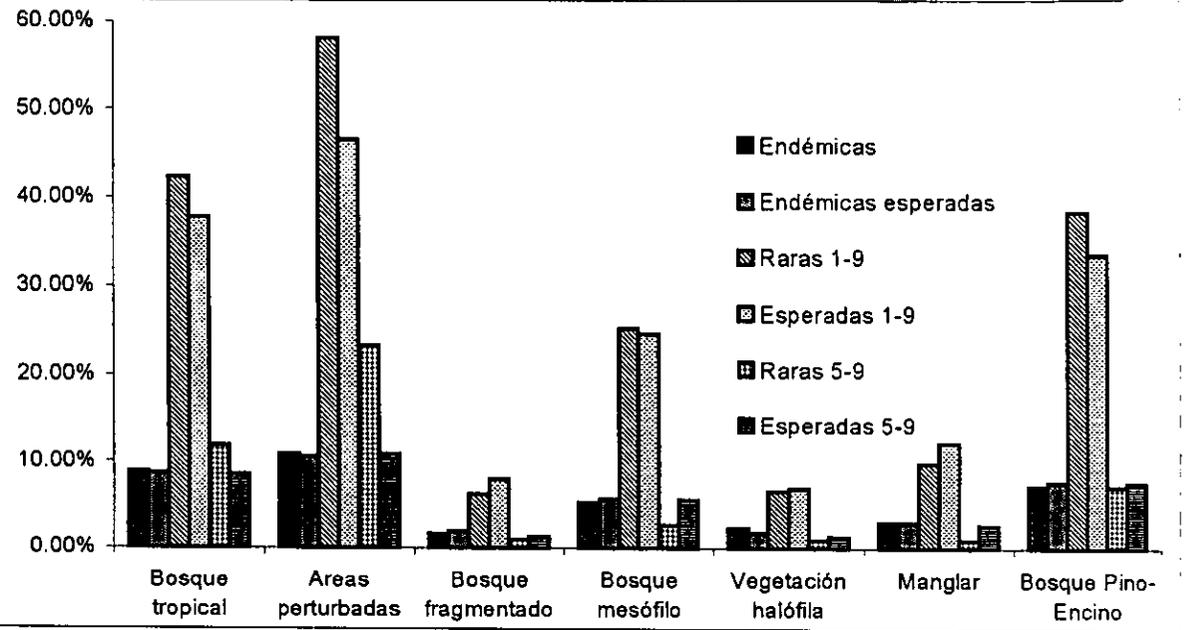


Figura 4. Porcentaje de especies raras y endémicas observadas versus esperadas para cada tipo de hábitat.

El análisis de similitud por localidad, muestra que éstas no se agrupan en relación con el tipo de vegetación o altitud, pero permite observar que existe un muy importante grupo de especies no raras ni endémicas, que provocan que se agrupen las localidades siguiendo un gradiente de similitud entre ellas. Estas especies son las residentes de amplia distribución y las migratorias de grandes distancias invernales o de paso que hacen uso de estos sitios. En la Figura 5 resalta que las localidades de Compostela (COM) y Tepic (TEP) son totalmente distintas del resto, y también San Blas (SBS) y Las Varas (VAR) son otras localidades muy diferentes; dentro del grupo de las localidades de la Reserva Estatal Sierra de San Juan se ve el agrupamiento de las localidades ubicadas en altitudes más bajas, principalmente las de los cultivos de Café (BEN, AGU), separadas de las del bosque mesófilo (CAÑ); y las de altitudes mayores (VSJ, NOA, AZU)

De la comparación de las matrices de similitud por distancia por sitio, una conteniendo todas las especies contra la matriz sin las especies altamente vulnerables (5-9) y sin las endémicas indica que no se produce una distorsión estadísticamente representativa (sin altamente vulnerables *versus* todas las especies  $r = 0.89219$ ; sin endémicas *versus* todas las especies  $r = 0.9851$ ).

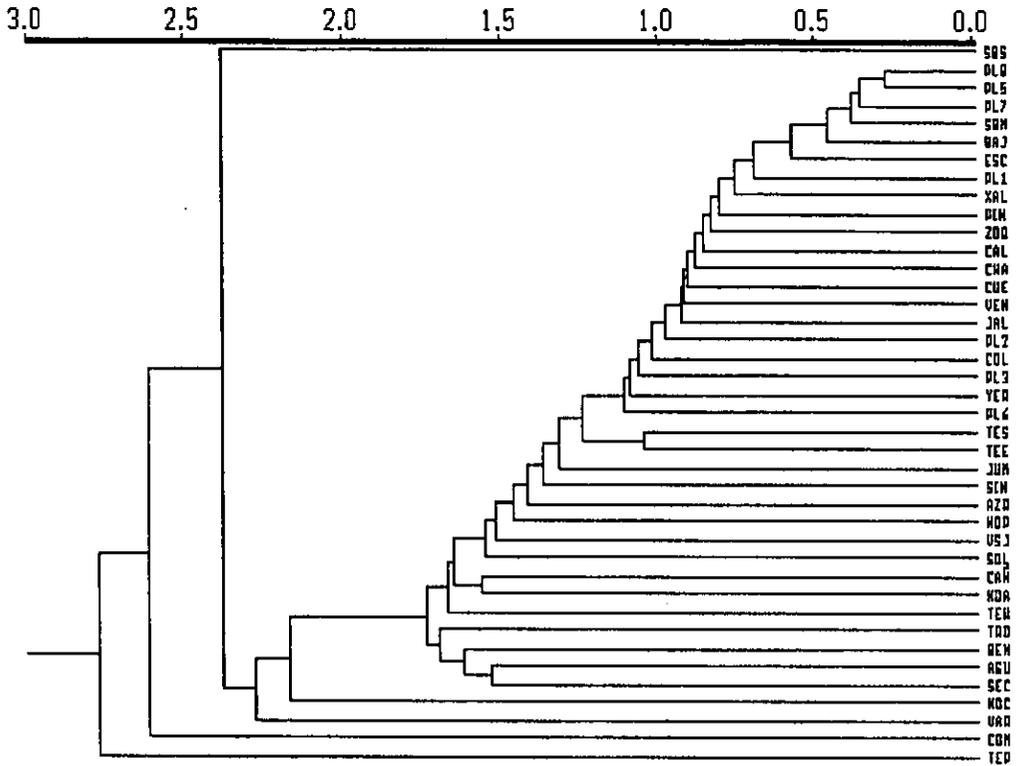


Figura 5. Dendrograma que muestra el grado de similitud entre las avifaunas de las localidades registradas en el presente estudio (ver Anexo 2 para las claves de las localidades).

La avifauna de la zona de estudio, que fue registrada solamente en localidades fuera de la Reserva Estatal Sierra de San Juan, está compuesta por 78 especies (26%), 77 raras (98.7%), 61 altamente vulnerables (78.2%), y 8 endémicas (ver listado anexo 2).





## 7. Discusión

### 7.1 Riqueza de la avifauna de la zona de estudio

La riqueza taxonómica de aves terrestres y acuáticas presentes en la zona de estudio refleja la gran complejidad ecológica y evolutiva que aquí se desarrolla. Los órdenes y familias aquí representados significan alrededor del 80% del total de los que han sido reportados para el país (Navarro y Benítez 1993), además el número total de especies terrestres y acuáticas (370) representa más de la tercera parte del total de especies de aves en México, en un área de tan solo el 0.14% del territorio mexicano. Por lo anterior se puede considerar que la zona de estudio tiene una gran relevancia y representatividad en el ámbito nacional.

### 7.2 Distribución de la riqueza

La complejidad topográfica, así como la ubicación de la zona de estudio adyacente al Océano Pacífico y en la transición de dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, hacen que la tendencia observada de la riqueza en este gradiente altitudinal (101.8 m/km) sea totalmente distinta a las previstas en otras regiones, como es predicho por los patrones generales de diversidad, es decir a mayor altitud y/o latitud, menor riqueza (Krebs 1985).

Se puede destacar que los sitios de la zona de estudio con mayor riqueza se encuentran sobre la cota de los 600 msnm y hasta los 1000 msnm (coincidiendo con el desarrollo del cultivo del café de sombra que permite la preservación de la cubierta y, en cierto grado, la diversidad vegetal), después le siguen sitios ubicados alrededor de los 1500 msnm, y finalmente dos grupos, uno entre 1200 y 1400 msnm, y otro a 50 msnm. A pesar de lo complicado de la

distribución de la riqueza se pudo inferir un comportamiento en forma de “escalera”, que no es analizado a fondo en este trabajo, pero que se piensa puede ser interesante al observar las tasas de recambio de especies, como ya se ha visto en la cota de los 1000 msnm, donde se presenta un cambio importante en la composición de las comunidades faunísticas (Babb *et al.* 1999b).

### 7.3 Endemismo

El nivel de endemismo de las aves en esta zona es muy alto (11.6% de las aves terrestres). Escalante *et al.* (1993) mencionan a dos regiones fisiográficas, cuya confluencia se da en esta zona de estudio, como dos de las que acumulan mayor cantidad de endemismos en todo el país; de hecho, la zona de estudio se encuentra dentro de lo que se considera una EBA (Endemic Bird Area North-West Mexican Pacific Slope, Stattersfield *et al.* 1998), además Téllez (1995) destaca a la sierra de San Juan por contener un gran número de endemismos en el grupo de las plantas vasculares.

Es importante resaltar los tipos de endemismos de aves presentes en la zona, ya que aunque la mayoría son del oeste del país, también se encuentran otros casos como las especies endémicas a serranías, al suroeste y otras endémicas de distribución más amplia. Las causas de la presencia de estas especies pueden ser diversas, es probable que las características topográficas de la región hayan permitido el desarrollo de ambientes propicios y aislados donde los procesos evolutivos se han plasmado en la diferenciación de especies únicas o endémicas, como lo menciona Téllez (1995) para el caso de las plantas; otro posible origen de este centro de endemismo es que la zona ha funcionado, durante la historia geológica, como refugio de especies que en ciertos momentos tuvieron áreas de distribución más extensas, y que actualmente estas especies pudieran estar en riesgo de desaparecer.

### 7.4 Rareza

El patrón general de rareza coincide con trabajos realizados con el mismo método en otras regiones del continente (cuadro 8), lo que hace pensar que en un futuro cercano, cuando los trabajos de este tipo sean suficientes, se podrá vislumbrar un patrón generalizado sobre el comportamiento del fenómeno de rareza-vulnerabilidad, por lo menos en el grupo de las aves.

Cuadro 8. Tabla comparativa de algunas similitudes de éste con otros trabajos.

Grupo	Lugar	Autor	Especies	Especies
			raras	Altamente vulnerables
Aves	Cordillera de Los Andes	Kattan 1992	78%	30%
Aves	Bosque Atlántico, Brasil	Goerk 1997	68%	25%
Aves	Sierra de San Juan, Centro Occidente de Nayarit, México	Espinosa 1999	78%	35.60%

Las causas de la rareza pueden ser complejas, sin embargo se puede observar cierta relación con especies de requerimientos ecológicos muy particulares, por ejemplo: uso de hábitat restringido (*Bubo virginianus* Índice de Rareza 6); gremios alimentarios: *Cynanthus sordidus* IR 9 nectarívoro, *Sitta carolinensis* IR 6 insectívoro de corteza, *Amazona finschi* IR 8 frugívoro. Cofré (1999) menciona también a ciertos grupos donde se presentan más especies raras de lo esperado como el de las aves que usan el sotobosque y el de las aves de origen antiguo (Cenozoico). El estudio de estas causas debe ser objeto de análisis de trabajos futuros, pues el establecer las causas de la rareza es esencial para entender las tendencias de extinción (Darwin 1859). Los trabajos donde se evalúe la vulnerabilidad de las especies tendrán que integrar más criterios y mejor acotados, pueden tomarse como ejemplo algunos criterios utilizados en las listas rojas (IUCN [reducción del área de ocupación, calidad del hábitat, número de localidades], CITES [afectación por el comercio]). Millsap *et al.* (1990) ofrecen un gran número de ideas que pueden ser puestas en práctica (variables biológicas: potencial reproductivo; variables de acción: conocimiento de la distribución y tendencia poblacional local, actividades de manejo; variables suplementarias: significado sistemático del taxón, periodo de ocurrencia local; presión de cacería, por mencionar algunos), pero además, se deberá usar la creatividad propia para obtener resultados útiles con la poca o mucha información disponible, en el menor tiempo posible, adecuando los criterios a cada situación específica (escala).

Para algunas de las especies raras en la zona de estudio puede intervenir también el factor intrínseco de su ubicación geográfica, ya que para algunas aves esta zona se encuentra en el extremo norte (*Aimophila botteri* IR 8), o lo más al sur de sus respectivas áreas de distribución (*Sphyrapicus tyroideus* IR 7), por lo que en estas localidades algunas de sus poblaciones pudieran ser más escasas.

### 7.5 Relación entre la riqueza de especies, la rareza y el endemismo.

Las escalas de reconocimiento y semidetallada, denominadas así por Etter (1991), que se manejan en este trabajo, permiten observar una asociación directa al analizar los números de riqueza de aves terrestres y su relación con los números de especies raras, altamente vulnerables y endémicas; a diferencia de los resultados obtenidos por Escalante *et al.* (1993) a escala nacional, donde las tendencias de riqueza y endemismo parecen ser antagónicas. Finalmente y como lo marcan Prendergast *et al.* (1993), los resultados de estos análisis dependen en gran medida de la resolución de las escalas utilizadas. Cuestión que resulta complicada en México debido a las diferencias que hay en mapas de distintas escalas, no solamente topográficos sino también para coberturas vegetales, y otras cartas temáticas, donde se utilizan criterios muy generales (como las áreas perturbadas, los bosques de encino, y pino encino), o bien no hay mapas recientes.

Dada la relación lineal encontrada entre las variables de riqueza de especies, endemismo y rareza, para las localidades registradas, fue posible utilizar un modelo nulo en este análisis, lo que permitió establecer los casos donde la proporción de especies raras y endémicas es mayor de lo esperado y establecer estos biomas o intervalos altitudinales como prioridades de conservación en esta región.

### 7.6 Matrices de similitud

Los resultados del análisis de similitud de sitios muestran que las especies compartidas entre localidades son grupos de aves residentes de amplia distribución, así como migratorias invernantes y de larga distancia. Además permite observar el alcance de la zona de influencia del área de estudio, marcando como grupos externos a las localidades que resultan más disímiles del resto del grupo.

El hecho de que los grupos de especies no raras y migrantes sean los que marquen la similitud de localidades da pauta a pensar en la conservación de las especies raras y/o endémicas como “sombriлла” de las demás, es decir, se puede conservar a la mayor parte de las aves de esta zona a través de la protección de los hábitats de las especies raras y endémicas.

### 7.7 Distribución del endemismo y la rareza entre los intervalos altitudinales

Resulta interesante observar que a pesar de que los máximos de riqueza se encuentran entre los 600 y los 1000 msnm, no es este intervalo altitudinal donde se registran más especies raras y endémicas de lo esperado, que es entre los 200 y 400 msnm. Lo anterior hace recordar los resultados de Prendergast *et al.* (1993) en las Islas Británicas, donde las especies raras son más frecuentes en los puntos con mayor riqueza de especies, pero sorprendentemente muchos puntos con altos valores de riqueza no contienen especies raras, y aún más, estos autores observaron que las aves raras frecuentemente no se encuentran en ningún punto de riqueza elevada; entonces el presente análisis se puede agregar como evidencia de que se debe enfatizar el estudio, no solo de los sitios denominados más “diversos” (con mayor riqueza de especies), sino además incluir a aquellos no tan ricos, pero que pueden tener componentes muy frágiles, sin que los criterios de riqueza y rareza sean excluyentes, de lo contrario se corre el riesgo de subestimar los sitios que albergan especies comunes, abundantes, de amplia distribución y migratorias (Babb com. pers., McCarthy *et al.* 1996).

### 7.8 Distribución del endemismo y la rareza entre los distintos tipos de vegetación

El número de especies endémicas y raras observadas para cada tipo de vegetación difiere significativamente de la predicción del modelo nulo. La distribución de las especies raras (valor 1-9), y aún más las altamente vulnerables (Valor 5-9), se alejan de los valores esperados, es decir que la rareza, en comparación con el endemismo, evidencia de una manera más clara su distribución diferencial en cada ecosistema. Esta distribución diferencial es un indicativo indirecto del grado de amenaza o destrucción que enfrenta cada ecosistema, en los ecosistemas que enfrentan mayores presiones de destrucción y fragmentación es más frecuente encontrar niveles altos de rareza (Robinson *et al.* 1992; Bessinger *et al.* 1996, Brooks *et al.* 1997), como el caso de este trabajo, donde se detectan los mayores niveles de rareza en las áreas perturbadas, originadas a partir del desarrollo agropecuario, principalmente, en sitios donde predominaban coberturas vegetales diversas, y el Bosque tropical, que se ha visto afectado históricamente por el establecimiento de diversos cultivos y zonas urbanas que han tenido un fuerte impacto sobre este bioma.

## 7.9 Modelo Nulo

A pesar de que el modelo nulo no ha sido empleado de manera profusa para la planeación de la conservación (Rebelo y Siegfried 1992), parece ser un método práctico para detectar distribuciones no previstas a partir del modelo al que se deba de ajustar el fenómeno estudiado, además de que estas discrepancias pueden ser síntomas de distintos procesos hipotéticos (nivel de amenaza, grado de estrés, fragmentación y destrucción del hábitat). Sin duda es difícil concebir este modelo de uso en biología experimental, dentro de un análisis que pretende describir la distribución de un taxón, a menos que se reconsidere a este último como “indicador” en el diseño experimental.

En el caso de este trabajo el modelo nulo ajustado a las relaciones previstas entre las variables estudiadas, permitieron evaluar las prioridades de conservación en el nivel de ecosistema, sin embargo, en el momento en que se cuente con otros criterios de ordenamiento de la zona de estudio, el mismo modelo puede emplearse para evaluar prioridades de conservación entre las futuras unidades de estudio propuestas (unidades de paisaje, unidades geomorfológicas, unidades por categorías de deforestación [Brooks et. al. 1997], por microcuencas, unidades de uso de suelo, por mencionar algunas).

Para analizar el comportamiento altitudinal de la riqueza, el modelo nulo empleado fue solamente la comparación de la media de la riqueza contra la riqueza de los distintos intervalos altitudinales, sin embargo, en otros sitios donde sea posible describir la tasa de incremento/pérdida de especies a medida que la altitud varía con relación a una curva bien definida, puede utilizarse esta última como base de un análisis del modelo nulo, permitiendo detectar con precisión los sitios que se alejan de la predicción de este modelo.

El presente ejercicio muestra que el uso de sencillas herramientas estadísticas, como la  $\chi^2$ , acopladas a modelos algebraicos sencillos también, como la ecuación de la recta, permiten detectar situaciones extraordinarias con facilidad y precisión, lo que a la vez puede ser de gran utilidad para desarrollar estrategias de conservación de la biodiversidad.



### 7.10 Implicaciones para la conservación

Este trabajo propone la conservación de la diversidad biológica en el nivel de hábitat, a través del análisis de rareza de especies, por lo que representa un esfuerzo de conciliación entre los enfoques de conservación tanto de ecosistemas (general), así como de especies (particular).

La zona de estudio tiene una alta representatividad de aves que se encuentran en un área relativamente pequeña. Por otro lado, la complicada topografía y el brusco gradiente altitudinal que se presentan en la zona de estudio le confieren un valor grande de conservación, ya que en poco espacio se pueden proteger una gran variedad de hábitats que se desarrollan en los distintos pisos altitudinales.

Es muy importante el hecho de que los máximos de riqueza se encuentren entre 600 y 1000 msnm, ya que la Reserva Estatal Sierra de San Juan comienza de los 980 msnm, hacia arriba, por lo que solo una parte está dentro de la zona protegida. Además es importante remarcar que este máximo de diversidad coincide con las zonas donde el bosque tropical ha sido transformado en cultivos de café de sombra, que mantiene una estructura muy parecida a este tipo de vegetación, hecho que ya ha sido observado en otros sitios (Greenberg *et al.* 1997). Lo anterior debe ser tomado como justificación para la generación de una estrategia de conservación local, donde se incluya a los cultivos de café de sombra, además de promocionarlos como medio de conservación de hábitat de aves en peligro y migratorias, lo que traería una diversificación en las posibilidades de desarrollo para las comunidades humanas que dependen de este recurso. En este sentido, se deben buscar la forma de mantener los corredores biológicos que interconectan a la zona de reserva, en las cumbres de la Sierra de San Juan con los ecosistemas de la costa, y que permiten el flujo de fauna en sus migraciones locales, estacionales y diarias.

La abundante presencia de especies endémicas tanto en el gradiente altitudinal, como en los distintos tipos de hábitat, le confieren a toda la zona un alto valor de conservación, por lo que éstas apenas permiten hacer una jerarquización de prioridades entre los distintos hábitats, mientras que el análisis de la distribución diferencial de las especies raras facilitan la visualización de las necesidades de conservación. En este sentido, podría parecer un tanto extraño que las áreas perturbadas aparezcan como prioritarias, sin embargo esto solo reafirma que la acumulación desproporcionada de especies raras se da en los hábitats sujetos a mayores

presiones de destrucción y fragmentación (Beissinger *et al.* 1996, Brooks *et al.* 1997). En muchas de estas áreas perturbadas se deben de implementar estrategias de restauración ecológica, además de que se debe promover el desarrollo de aprovechamientos de la tierra menos agresivos con el medio.

La gran variedad de especies canoras, de ornato y cinegéticas, así como especies atractivas por su belleza que se presentan en la zona de estudio debe ser contemplado como vínculo entre la conservación y las formas de aprovechamiento que se vayan a desarrollar en el futuro (actividades recreativas, ecoturísticas y de investigación, entre otras).

#### 7.11 Niveles de protección de las aves y de los ecosistemas

De la avifauna de la zona de estudio el 13.5% se encuentran protegidas según la legislación mexicana (NOM-ECOL-059-1994), sin embargo el proceso de vigilancia de estas normas es complicado, y difícil de llevar a cabo en nuestro país. Es importante resaltar que algunas de éstas como el carpintero (*Campephilus guatemalensis*), considerada en la NOM como rara, y la calandria (*Icterus cucullatus*), anotada como especie amenazada, en el área de estudio son muy abundantes, sobre todo en los cultivos de café, bosque tropical, manglar y vegetación halófila; así como también el mulato (*Melanotis caerulescens*), especie reproductora y ampliamente distribuida en la zona de estudio; y otras especies endémicas, cuya presencia es frecuente en todos los tipos de hábitat.

La presencia de 4 especies enlistadas por la IUCN (*Thalurania ridwayi*, *Xenotrichus mexicanus*, *Larus heermanni*, y *Amazona finschi*) y las 39 especies contenidas en algún apéndice del CITES (*Falco sparverius* [Ap. II], *Colinus virginianus* [Ap. I], entre otros.), señalan el compromiso en el nivel internacional para conservar el hábitat de estas especies en el área de estudio.

El nivel de protección que brinda la actual Reserva Estatal Sierra de San Juan es elevado al contener cinco de los siete ambientes que se analizan en este trabajo; sin embargo el área protegida de los bosques tropicales y las selvas fragmentadas es muy escasa (0.64%), por lo que se debe llevar a cabo pronto un ordenamiento ecológico para incrementar su nivel de protección, además de implementar planes de manejo específicos que contemplen la permanencia de los cultivos tradicionales de café, ya que las actuales tasas de deforestación y

transformación de este tipo de vegetación ponen en riesgo su permanencia en las partes bajas de la zona de estudio (CIC-UAN 1998).

El caso del bosque mesófilo es importante, ya que no basta que su extensión total se encuentre dentro de la Reserva Estatal Sierra de San Juan, sino que en verdad se apliquen esfuerzos de análisis y conservación multidisciplinarios, dado que este relicto representa el límite norte de la distribución de este tipo de vegetación y que su estado en el contexto nacional es de alto riesgo, además porque en la área de estudio muchas zonas han sido transformadas para establecer cultivos de café, y para extraer madera (Blanco 1994).

Es importante señalar que en la zona de reserva actualmente es efectiva la protección de especies endémicas a serranías, ya que estas habitan las zonas de altitudes mayores.

La zona de reserva no contiene ningún representante de las aves acuáticas, por lo que se deben desarrollar planes de conservación en las zonas costeras de dunas y manglares, aprovechando que éstas se encuentran muy cerca de la Reserva Estatal Sierra de San Juan, integrando la mayor variabilidad ecológica posible dentro de un ordenamiento ecológico que puede contemplar una red de reservas complementarias. Además se requiere de un control del manejo de los agroecosistemas, piscifactorías y granjas camaronícolas aledañas a las zonas de humedales, así como de todas las actividades, por ejemplo el turismo, que pueden tener impacto sobre la zona de captación que influye en los escurrimientos que recogen estos sistemas, para tratar de controlar el nivel de contaminantes diversos y mantener las características fisicoquímicas del agua, que es un factor determinante en la dinámica de los manglares (Zaldivar y Novelo com. pers.); en este sentido también es importante controlar y monitorear las descargas que se hacen a lo largo del Río Santiago y otros ríos de importante caudal que desembocan al mar cerca de esta zona, observando periódicamente la influencia de la calidad del agua en los sistemas costeros.



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

## 8. Conclusiones

A través del análisis de la distribución de un total de 300 especies de aves terrestres y de las especies raras y endémicas como indicadores del estado de conservación de los ecosistemas, se logró implementar un método mediante el cual se sugieren algunas prioridades de conservación.

Los intervalos altitudinales que son prioritarios debido al número inesperado de especies raras y/o endémicas son de 201-400 msnm, de 0-200 msnm y de 800-1000 msnm; y los hábitats más amenazados son el Bosque Tropical y a lo que se denomina como “áreas perturbadas”.

La legislación mexicana contempla la protección de una parte de las aves en la zona de estudio (13%), y la Reserva estatal Sierra de San Juan provee un espacio para la conservación de los Bosques mixtos (Pino-Encino), los Encinares, el Bosque Mesófilo de Montaña y tan solo de una pequeña fracción del Bosque Tropical (0.64% de su superficie en el área de estudio), y no contempla la protección a los Manglares y Vegetación halófila; por lo que es inminente la ampliación de las estrategias de conservación a estos ambientes tropicales, zonas costeras y la zona marítima.

Casi la totalidad de las aves del estado de Nayarit y más de la tercera parte de las aves endémicas de México se puede encontrar en la zona de estudio, por lo que es altamente representativa de la avifauna nayarita y de las aves exclusivas a nuestro país.

Es importante el número de aves en la zona de estudio consideradas en las estrategias de conservación mundial, por lo que se debe asumir un compromiso de conservación en el ámbito internacional.

El elevado índice de rareza de la avifauna en la zona de estudio sugiere la necesidad de un ordenamiento ecológico de todo el sistema que permita el desarrollo de estrategias con el objetivo de conservar y conocer más la ecología estas especies.

Desafortunadamente, los métodos para identificar especies en riesgo deben realizarse en contra del tiempo y con falta de mucha información biológica.

Es limitada una estrategia de conservación basada sólo en la riqueza y rareza de un taxón, por lo que se recomienda analizar éstos y otros criterios dentro de más grupos bióticos, en particular con grupos de flora.



## 9. Bibliografía

- Alquicira A., M. 1994. Rareza de plantas vasculares endémicas de Guerrero y Oaxaca, México. Tesis Licenciatura, Biólogo, Facultad de Ciencias. UNAM.
- American Ornithologist's Union. 1983. The check-list of North American Birds. 6<sup>th</sup> ed. Washington, D.C. American Ornithologist's Union, EUA.
- Angermeir, P. L. and J. R. Karr. 1994. Biological integrity versus biological diversity as policy directives. *BioScience* (44): 690-697.
- Arita, T. H., F. Figueroa, A. Frish, P. Rodríguez and K. Santos-del-Prado. 1997. Geographical range size and the conservation of mexican mammals. *Cons. Biol.* (11): 92-100.
- Ayala R., Griswold T. y S. Bullock. 1998. Las abejas nativas de México. En: Ramamoorthy T., Bye R., Lot A. Y J. Fa. Eds. *Diversidad Biológica de México, orígenes y distribución*. IB UNAM. México. Págs. 179-226.
- Babb S., K. y H. Rojas-Carrizales. 1993. Diversidad y distribución de las aves y mamíferos de la Reserva Ecológica Sierra de San Juan, Nayarit. *Memorias 1<sup>er</sup> Congreso sobre parques naturales y áreas protegidas de México*. México D.F.: 82-84.
- Babb S., K., H. Rojas-Carrizales y A. Calzada. 1995. El uso de agrosistemas por aves residentes de la reserva ecológica de la Sierra de San Juan, Nayarit. *Resúmenes Congreso Ornitológico Conjunto, 1995*. CIPAMEX - COOPER. Baja California, México. : 3-4.
- Babb, S. K., I. Espinosa, L. Mora y A. Calzada. 1998. Riqueza, abundancia distribución y uso del hábitat. Criterios de evaluación de prioridades en la conservación de la avifauna de la Reserva Ecológica Sierra de San Juan, Nayarit. XVI Simposio sobre fauna silvestre, Monterrey, Nvo. León. México. Págs. 147-152.
- Babb, S. K., I. Espinosa y L. Mora. 1999a. Aves endémicas y raras en el centro occidente de Nayarit. *Prioridades de Conservación. Memorias III Reunión de Inv. y Desarrollo Tec. en Nayarit*: 174-175.
- Babb S. K., Mora A. L., Calzada G. A., y Espinosa H. I. 1999b. La fauna silvestre de la reserva ecológica de la Sierra de San Juan, Nayarit y su área de influencia hacia la costa. *Memorias III Reunión de Inv. y Desarrollo Tec. en Nayarit*, Págs. 30-31.
- Balmford, A., and A. Long. 1994. Avian endemism and forest loss. *Nature* (372): 623-624.
- Birkenstein, L. and R. Tomlinson. 1981. Native names of mexican birds. USA Departament of Interior, Fish and Wildlife Service. Resource publication 139, Washington. 159 pp.
- Beukel, D. Ed. 1997. *Designs of Nature*. The Pepin Press. Amsterdam. 336 pp.

- Bessinger, S. R., E. C. Steadman, T. Wohlgemant, G. Blate, and S. Zack. 1996. Null models for Assessing ecosystem conservation priorities: Threatened birds as titers of threatened ecosystems in South America. *Cons. Biol.* (10): 1343-1352.
- Blanco C., M. 1990. Marco Geográfico de la Reserva Ecológica Sierra de San Juan, Nayarit, México. Memoria del XII Congreso Nacional de Geografía. SMGE. Tepic, Nayarit: 176-189.
- Blanco C., M. 1994. La Vegetación de la Sierra de San Juan, Nayarit, México. Tesis Licenciatura, Biólogo, Facultad de Ciencias, UNAM. México D.F. 87 pp.
- Bojórquez I. 1992. La agroecología de la Caña de Azúcar en la Sierra de San Juan. IV Reunión Científica, Forestal y Agropecuaria, Centro de Investigaciones del Pacifico Centro, Nayarit. INIFAP-SARH, Tepic.
- Bojórquez, I. 1995. Levantamiento de suelos de la reserva ecológica de la Sierra de San Juan Nayarit. México. Tesis de grado: Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 100 pp.
- Brooks, D. R., R. I. Mayden, and D. A. McLennan. 1992. Phylogeny and biodiversity: conserving our evolutionary legacy. *Trens in Ecol. and Evol.* (7): 55-59.
- Brooks, T. M., S. L. Pimm and N. J. Collar. 1997. Deforestation predicts the number of threatened birds in insular southeast Asia. *Cons. Biol.* (11): 382-394.
- Buffon, G. L. L, Comte de 1761, *Histoire naturelle, generale et particuliere*. Vol. 9, Imprimerie Royal, Paris.
- Caicco, S. L., J. M. Scott, B. Butterfield, and B. Csuti. 1995. A gap analysis of the management status of the vegetation of Idaho (U.S.A.). *Cons. Biol.* (9): 498-511.
- Calzada G. A. 1997. Evaluación de la estructura y distribución de las aves insectívoras en agrosistemas de la reserva ecológica de la Sierra de San Juan, Nayarit. Tesis Licenciatura, Biólogo. Facultad de Ciencias, UNAM. 66 pp.
- Candolle, A. P. De 1820. *Geographie botanique*. In: *Dictionnaire des Sciences Naturelles* Vol. 18: 359-422.
- Carrera T., N. 1997. Colonización de la Isla Larga en el Archipiélago de las Marietas por *Sterna maxima* Boddaert 1783, aspectos sobre su biología reproductiva y problemas de conservación. Tesis Licenciatura, Biólogo. Facultad de Ciencias. UNAM. 85 pp.
- Caswell, H. 1976. Community structure: a neutral model analysis. *Ecol. Monog.* (46): 327-354.
- Ceballos, G., and J. Brown. 1995. Global patterns of mammalian diversity, endemism, and endangerment. *Cons. Biol.* (9): 559-568.
- Cifuentes J., Pérez R. L., Villegas M., Sierra S., Villaruel J. 1995. Algunas consideraciones sobre los macromicetos de la Reserva Ecológica del Cerro de San Juan, Nayarit. *Revista de Investigación de la Universidad Autónoma de Nayarit* (2): 70-74.
- Cofré, H. L. 1999. Patrones de rareza de las especies de aves del bosque templado de Chile: implicancias para su conservación. VI Congreso de Ornitología Neotropical. Monterrey, Nuevo León, México. Pág. 70.
- Colwell, R. K. and D. W. Winkler. 1984. A null model for null models in biogeography. Págs. 344-359 in D. R. Strong, Jr., D. Simberloff, L. G. Abele and A. B. Thistle, Eds. *Ecological communities conceptual issues and the evidence*. Princeton University press. Princeton, New Jersey.

- Colwell, R. K. and G. C. Hurtt. 1994. Nonbiological gradients in species richness and a spurious rapoport effect. *American Naturalist*. (144): 570-595.
- Connor, E. F. and D. Simberloff. 1979. Assembly of species communities: chance or competition. *Ecology* (60): 1132-1140.
- Connor, E. F. and D. Simberloff. 1984. Neutral models of species co-occurrence patterns. Págs. 316-331 in D. R. Strong, Jr., D. Simberloff, L. G. Abele and A. B. Thistle, Eds. *Ecological communities conceptual issues and the evidence*. Princeton University press. Princeton, New Jersey.
- Cook, S. 1998. A diversity of approaches to the study of species richness. *Trens in Ecol. and Evol.* (13): 340-341.
- Coordinación para la Investigación Científica (CIC). 1998. Ordenamiento ecológico semidetallado de la cuenca baja del río Otates, Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit. Inédito.
- Cornejo L., E. (en prep). Registro de anidación de la gaviota reidora *Larus atricilla* (Lineanus 1758): en las islas Marietas, Nayarit. Colonia más grande del Pacífico. Tesis Licenciatura, Biólogo. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Cuanalo, H., E. Ojeda, A. Santos y C. Ortiz. 1989. Provincias, regiones y subregiones terrestres de México, Colegio de Postgraduados, Centro de Edafología, Chapingo, México. 623 pp.
- Chávez C., N., M. Gurrola y J. García. 1992. Ornitología. En: Estudios específicos de Fauna de la zona del embalse del proyecto hidroeléctrico Aguamilpa, Nayarit. Instituto de Biología - CFE. Inédito.
- Darwin, C. 1859. On the origin of species by means of of natural selection. J. Murray. London.
- DeAngelis, D. L. 1991. Dynamics of nutrient cycling and food webs. Chapman & Hall. London.
- Demant, A. 1979. Vulcanología y Petrografía del Sector Occidental del Eje Neovolcánico. Instituto de Geología, UNAM. 3(1): 39-57.
- Diamond, J. M. 1975. The island dilemma: lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves. *Biol. Cons.* (7): 129-146.
- Dobson, F. S., J. Yu and A. T. Smith. 1995. The importance of evaluating rarity. *Cons. Biol.* (9): 1648-1651.
- Escalante P., Navarro A. y T. Peterson. 1998 (1993 English version). Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres en México. En: Ramamoorthy T., Bye R., Lot A. Y J. Fa. Eds. *Diversidad Biológica de México, orígenes y distribución*. IB-UNAM. México. Págs. 279-304.
- Escalante P., B. 1984. Estudio Distribucional de la Avifauna en el Estado de Nayarit, México. Tesis Licenciatura, Biólogo. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 150 pp.
- Escalante P., B. 1988. Las Aves de Nayarit, Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic.
- Escalante P., Valero A. y P. Williams. 1999. Areas de endemismo y riqueza de las aves de México con base en los rangos reproductivos de las especies. VI Congreso de Ornitología Neotropical, Monterrey, Nuevo León, México. Pág. 172.

- Espinosa D. y J. Llorente. 1991. Biogeografía de la vicarianza: historia e introducción a los fundamentos y métodos. In *Historia de la Biogeografía: centros de origen y vicarianza*. Llorente Ed. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 96 pp.
- Espinosa I., K. Babb y L. Mora. 1998. Análisis de la avifauna de la Sierra de San Juan, Nayarit, México y criterios de priorización enfocados a su conservación. II Congreso de la Soc. Mesoamericana para la Biol. y la Conservación. Managua, Nicaragua. Pág. 35.
- Espinosa I. y K. Babb. 1999. Rareza y endemismo en aves: herramientas para la conservación en el centro occidente de Nayarit. VI Congreso de Ornitología Neotropical, Monterrey, Nuevo León, México. Pág. 79.
- Etter A. 1991. Introducción a la ecología del paisaje (un marco de integración para los levantamientos rurales) Unidad de Levantamientos Rurales, Subdirección de Docencia e Investigación, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Colombia, 83 pp.
- Ezcurra, E. 1990. ¿Por qué hay tantas especies raras? La riqueza y rareza biológicas en las comunidades naturales. *Ciencias (especial 4)*: 82-88.
- Fa J. y L. Morales. 1998. Patrones de diversidad de mamíferos de México. En: Ramamoorthy T., Bye R., Lot A. Y J. Fa. Eds. *Diversidad Biológica de México, orígenes y distribución*. IB-UNAM. México. Págs. 315-354.
- Furness, R. W. and J. D. Greenwood, Eds. 1993. *Birds as monitors of environmental change*, Chapman & Hall. Great Britain. 356 pp.
- García, E. y R. Trejo. 1990. Causas de precipitación en Nayarit. XII Congreso Nacional de Geografía, Tepic, Nayarit: 234-243.
- Gardiner, R. H. and R. V. O'Neill. 1991. Pattern, process and predictability: the use of neutral models for landscape analysis. Págs. 289-307 in M. G. Turner and R. H. Gardiner, Eds. *Quantitative methods in landscape ecology*. Springer-Verlag. New York.
- Gardiner, R. H., B. T. Milne, M. G. Turner and R. V. O'Neill. 1987. Neutral landscapes for the analysis of broad-scale landscape pattern. *Landscape Ecology*. (1): 19-28.
- Gastil, G. y D. Krumenacher. 1978. *Reconnaissance Geology of West Central Nayarit, Mexico*. Geological Society of America, Map and Chart Series MC-24, scale 1:200,000. Geol. Soc. of Am. Boulder, Colorado.
- Goerck, J. M. 1997. Patterns of rarity in the birds of the Atlantic Forest of Brazil. *Cons. Biol.* (11): 112-118.
- Gómez de Silva, G. H. 1996. The conservation importance of semiendemic species. *Cons. Biol.* (10): 674-675.
- Greenberg R., P. Bichier, A. Cruz, and R. Reitsma. 1997. Bird Populations in Shade and Sun Coffee Plantations in Central Guatemala. *Cons. Biol.* Vol. 11 No.2: 448-455.
- Hernández A., A., Babb S., K. y H. Rojas C. 1998. Variaciones en la composición de especies de murciélagos en un gradiente altitudinal de la Sierra de San Juan, Nayarit, México. IV Congreso Nacional de Mastozoología, Xalapa, Veracruz. México. P-31.
- Howell, S. N. and S. Webb. 1995. *A gude to the birds of Mexico and Central America*. Oxford University Press. EUA. 851 pp.

- INE-CONABIO. 1997. Guía de aves canoras y de ornato. INE. México. 177 pp.
- INEGI. 1973. Cartas topográficas, F-13 C-28, F-13 C-29, F-13 C-39, F-13 C49, F-13 D-21, F-13 D-31, F-13 D-41, Escala 1:250,000
- INEGI. 1977. Carta topográfica Tepic F13-8, Escala 1:50,000
- INEGI. 1997. Anuario estadístico del estado de Nayarit. Aguascalientes, Ags. 474 pp.
- Jakson, D. A., K. M. Somers and H. H. Harvey. 1992. Null models and fish communities of nonrandom patterns. *American Naturalist* (139): 930-951.
- Karr, J. R. 1991. Biological integrity: a long neglected aspect of water resource management. *Ecol. Appl.* (1): 66-84.
- Kattan, G. H. 1992. Rarity and vulnerability: the birds of the Cordillera Central of Colombia. *Cons. Biol.* (6): 64-70.
- Kirkpatrick, J. B. 1983. An iterative method for establishing priorities for the selection of nature reserves: an example from Tasmania. *Biol. Cons.* (25): 127-134.
- Krebs C. J. 1985. *Ecología, estudio de la distribución y abundancia*. Harla. México.
- Lartigue, B. C. C. 1993. Rareza de vertebrados terrestres de Chihuahua y Durango. Tesis Licenciatura Biología. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Llorente B. y P. Escalante. 1985. Riqueza y endemismo de Aves y Mariposas como criterio para determinar áreas de reserva, datos del estado de Nayarit, México. Primer Simposium Internacional de Fauna Silvestre. México D.F. Pág. 355-362.
- Llorente B. y M. Luis. 1998. Análisis conservacionista de las mariposas mexicanas: Papilionidae (Lepidoptera, Papilionoidea) En: Ramamoorthy T., Bye R., Lot A. y J. Fa. Eds. *Diversidad Biológica de México, orígenes y distribución*. IB-UNAM. México. Págs. 149-178.
- Mares, M. 1992. Neotropical mammals and the myth of Amazon biodiversity. *Science* (255): 976-979.
- Margules, C., A. J. Higgs, and R. W. Rafe. 1982. Modern biogeographic theory: are there any lessons for nature reserve design? *Biol. Cons.* (24): 115-128.
- Margules, C., A. O. Nichols, and R. L. Pressey. 1988. Selecting networks of reserves to maximise biological diversity. *Biol. Cons.* (43): 63-76.
- McCarthy M., D. Lindenmayer, and M. Drechsler. 1997. Extinction debts and risks faced by abundant species. *Conservation Biology* (11): 221-226.
- Mendoza M. y Bocco G. 1998. La Regionalización Geomorfológica como base geográfica para el Ordenamiento del Territorio: una revisión bibliográfica. Instituto de Geografía, UNAM. Serie Varia No. 17: 25-55.
- Millsap, B. A., J. A. Gore, D. E. Runde and S. I. Cerulean. 1990. Setting priorities for the conservation of fish and wildlife species in Florida. *Wildlife Monographs* 111.
- Mora A., L., E. Rodríguez-Ayala y N. Carrera. 1993. Aspectos sobre importancia, problemática y perspectivas de conservación, con base en el estudio de las aves en el archipiélago de las Islas Marietas, Nayarit. XXII Congreso nacional de Zoología, Monterrey, Nuevo León.

- Mora A., L. y E. Cornejo-Luna. 1994. Estudio de las aves en las islas Marietas y su problemática de conservación. Estudios de la Ornitología en México. Festival Mundial de las Aves 1994. CIPAMEX. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Mora A., L., E. Rodríguez-Ayala y N. Carrera. 1994. Perspectivas de conservación con base en el estudio de las aves en las islas Marietas, Nayarit. Intl. Meeting of The Society for Conservation Biology and The Association for Tropical Biology. Universidad Autónoma de Guadalajara, Jalisco, México: 123.
- Mora A., L. 1998. Reproducción de la golondrina marina gorriblanca *Anous stolidus* (Aves: Sterninae) en las islas Marietas, Nayarit. Colonia de anidación más grande registrada para México. Tesis Licenciatura, Biólogo, Facultad de Ciencias. UNAM. 103 pp.
- Naeem, S., L. J. Thompson, S. P. Lawler, J. H. Lawton and R. M. Woodfin. 1994. Declining biodiversity can alter the performance of ecosystems. *Nature* (368): 734-737.
- Navarro A. 1992. Altitudinal distribution of birds in the Sierra Madre del Sur, Guerrero, México. *The Condor* (94): 29-39.
- Navarro A. G. y Benítez H. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. *Ciencias (especial)* 7: 45-54.
- Peterson R. T. y E. L. Chalif. 1989. *Aves de México. Guía de Campo*. Editorial Diana. México. 473 pp.
- Pimm, S. L. 1991. *The balance of nature*. University of Chicago press. Chicago.
- Prendergast, J. R., R. M. Quinn, J. H. Lawton, B. C. Eversham and D. W. Gibbons. 1993. Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies. *Nature* (365): 335-337.
- Pressey, R. L., and A. O. Nichols. 1989. Efficiency in conservation evaluation: scoring versus iterative approaches. *Biol. Cons.* (50): 199-218.
- Rabinowitz, D. 1981. Seven forms of rarity. Págs. 205-217 in H. Synge. Ed. *The biological aspects of rare plant conservation*. Wiley, Chichester, United Kingdom.
- Rabinowitz, D., S. Cairns and T. Dillon. 1986. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. Págs. 182-204 in M. E. Soulé. Ed. *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates. Sunderland. Massachusetts.
- Ralph J., S. Droeg & J. Sauer. Eds. 1994. *Monitoring bird population trends by point counts*. General Technical Report, PSW-GTR-149, US Forest Service, California.
- Rebelo, A. G. and W. R. Siegfried. 1992. Where should nature reserves be located in the Cape floristic region, South Africa? Models for the spatial configuration of a reserve network aimed at maximizing the protection of floral diversity. *Cons. Biol.* (6): 243-252.
- Rebón G., F. 1997. Análisis de la Avifauna presente en el archipiélago de las Islas Marietas y sus aguas adyacentes, Nayarit, México. Tesis de grado: Maestría, Facultad de ciencias, UNAM. 136 pp.
- Riba R. 1998. Pteridofitas Mexicanas, distribución y endemismo. En: Ramamoorthy T., Bye R., Lot A. Y J. Fa. Eds. *Diversidad Biológica de México, orígenes y distribución*. IB UNAM. México. Págs. 369-384.
- Robbins Ch., Bruun B., Zim H., and A., Singer. 1983. *A guide to field identification of north america birds*. Golden Press, New York. 360 pp.

- Robinson G., R. Holt, M. Gaines, S. Hamburg, M. Johnson, H. Fitch, and E. Martinko. 1992. Diverse and contrasting effects of habitat fragmentation. *Science* (257): 524-526.
- Robles, G. M. 1992. Establecimiento del cormorán *Phalacrocorax penicillatus* (Aves: Phalacrocoracidae) en la bahía de Banderas, Nayarit – Jalisco, Golfo de California, México. Tesis Licenciatura, Biólogo Facultad de Ciencias. UNAM. México. 89 pp.
- Rodríguez A., E. 1997. Reproducción del gallito de mar bridado *Sterna anaethetus nelsoni*: Ridgway 1919 (Aves: Sterninae) en las islas Marietas, Nayarit, México. Tesis Licenciatura, Biólogo, Facultad de Ciencias, UNAM. 107 pp.
- Rojas C., H. 1994. Los Murciélagos (Mammalia: chiroptera) de la Sierra de San Juan, Nayarit, México. Informe de Servicio Social. Biólogo. Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco.
- Rzedowsky J. 1998. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica mexicana. En: Ramamoorthy T., Bye R., Lot A. Y J. Fa. Eds. Diversidad Biológica de México, orígenes y distribución. IB UNAM. México.
- Santiago R. L. 1996. Organización y uso espacio temporal de aves frugívoras, en agrosistemas de la Reserva Ecológica de la Sierra de San Juan. Nayarit. Tesis Licenciatura, Biólogo. Facultad de Ciencias. UNAM.
- SARH-UNAM- Instituto de Geografía. 1993. Carta forestal, escala 1:250,000. F13-8. México.
- Scott, J. M. et al. 1993. Gap analysis: a geographic approach to protection of biological diversity. *Wildlife Monographs* 123.
- Scheiner, S. M. 1992. Measuring pattern diversity. *Ecology*. (73): 1860-1867.
- Scheiner, S. M. 1993. Introduction: theories, hypotheses and statistics. Págs. 1-13 in S. M. Scheiner and J. Gurevitch, Eds. Design and analyses of ecological experiments. Chapman & Hall. New York.
- SEMARNAP. 1994 Norma Oficial Mexicana. NOM-Ecol-059-1994
- Simberloff, D. S. and L. C. Abele. 1976. Island biogeography theory and conservation practice. *Science* (191): 285-286.
- Sokal, R. R. and F. J. Rolf. 1981. *Biometry*. 2<sup>nd</sup> edition. Freeman. New York.
- Soriano L. A., 1999. "Saquean Reserva en Nayarit". Suplemento Estados, El Universal, 25 de mayo. México. Pág. 3.
- Soulé, M. E., B. A. Wilcox and C. Holtby. 1979. Benign neglect: A model of faunal collapse in the game reserves of East Africa. *Biol. Cons.* (15): 259-272.
- Spearman C. 1904. The proof and measurement of association between two things. *American Journal of Psychology*. 15(1904): 72-101.
- Stattersfield A., Crosby M., Long A., and D. Wege. 1998. *Endemic Bird Areas of the World. Priorities for Biodiversity conservation*. Cambridge. U.K.
- Stokland, J. N. 1997. Representativeness and efficiency of bird and insect conservation in Norwegian boreal forest reserves. *Cons. Biol.* (11): 101-111.
- Strong, D. R. 1980. Null hypotheses in ecology. *Synthese* (43): 271-285.

Strong, D. R., L. A. Szyska and D. Simberloff. 1979. Tests of community-wide character displacement against null hypotheses. *Evolution* (33): 897-913.

Téllez V., O. 1995. Flora, Vegetación y Fitogeografía de Nayarit, México. Tesis de grado: Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México 165 pp.

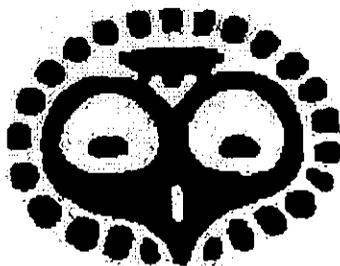
Téllez V., O., G. Flores F., A. Martínez R., R. E. González F., G. Segura H., R. Ramírez R., A. Domínguez M., I. Calzada. 1995. XII. Flora de la Reserva Ecológica Sierra de San Juan, Nayarit, México. Listados Florísticos de México. IB UNAM. México 50 pp.

Tillman, D. and J. A. Downing. 1994. Biodiversity and stability in grasslands. *Nature* (367): 363-375.

Vane-Wright, R. I., C. J. Humphries, and P. H. Williams. 1991. What is to protect? Systematics and the agony of choice. *Biol. Cons.* (55): 235-254.

Whitcomb, R. F., J. F. Lynch, P. A. Opler, and C. S. Robbins. 1976. Island biogeography and conservation: strategy and limitation. *Science* (193): 1030-1032.

Wilson, J. B. and H. Gitay. 1995. Community structure and assembly rules in a dune slack: variance in richness, guild proportionality, biomass constancy, and dominance-diversity relations. *Vegetatio* (116): 93-106.



## Anexo I

Relación de aves enlistadas en la NOM-ECOL-059-1994, IUCN y CITES.

Nombre científico	NOM-059	IUCN	CITES
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	R		
<i>Sula nebouxii</i>	A		
<i>Mycteria americana</i>	A		
<i>Aythya affinis</i>	Pr		
<i>Pandion haliaetus</i>			II 1979
<i>Accipiter striatus</i>	A		III/w DK 1979
<i>Accipiter gentilis</i>	A		II 1979
<i>Buteogallus anthracinus</i>	A		III/w DK 1979
<i>Buteogallus urubitinga</i>	A		III/w DK 1979
<i>Parabuteo unicinctus</i>	A		III/w DK 1979
<i>Asturina nitida (Buteo nitidus)</i>	Pr		
<i>Buteo lineatus</i>			II 1979
<i>Buteo albicaudatus</i>	Pr		III/w DK 1979
<i>Buteo jamaicensis</i>	Pr		III/w DK 1979
<i>Herpetotheres cachinnans</i>			II 1975
<i>Falco sparverius</i>			II 1975
<i>Falco columbarius</i>	A		II 1975
<i>Falco rufigularis</i>	A		II 1975
<i>Falco peregrinus</i>	A		I/r SA 1996
<i>Penelope purpurascens</i>	Pr		III/w AT 1990
<i>Colinus virginianus</i>	P*		I 1975
<i>Aramides axillaris</i>	R		
<i>Larus heermanni</i>	A	LR/nt	
<i>Aratinga canicularis</i>			II 1981
<i>Forpus cyanopygius</i>			II 1981
<i>Amazona finschi</i>	A*	LR/nt	II 1981
<i>Amazona albifrons</i>			II 1981
<i>Tyto alba</i>			II 1979
<i>Otus trichopsis</i>			II 1979
<i>Otus guatemalae</i>	R		
<i>Bubo virginianus</i>	A		II 1979
<i>Glaucidium gnoma</i>	R		II 1979
<i>Glaucidium palmarum (minutissimum)</i>	R		II 1979
<i>Glaucidium brasilianum</i>	A		II 1979
<i>Ciccaba virgata</i>	A		
<i>Athene cunicularia</i>	A		
<i>Phaethornis superciliosus</i>			II 1987
<i>Colibri thalasinus</i>			II 1987
<i>Chlorostilbon canivetii</i>			II 1987
<i>Cyananthus sordidus</i>			II 1987
<i>Cyananthus latirostris</i>			II 1987
<i>Thalurania ridgwayi</i>	A*	VU B1+2c	II 1987

<i>Hylocharis leucotis</i>			II	1987
<i>Amazilia beryllina</i>			II	1987
<i>Amazilia rutila</i>			II	1987
<i>Amazilia violiceps</i>			II	1987
<i>Lampornis clemenciae</i>			II	1987
<i>Archilochus colubris</i>			II	1987
<i>Archilochus alexandri</i>			II	1987
<i>Eugenes fulgens</i>			II	1987
<i>Helimaster constantii</i>			II	1987
<i>Tilmatura dupontii</i>			II	1987
<i>Atthis heloisa</i>	A*		II	1987
<i>Calypte costae</i>			II	1987
<i>Selasphorus platycercus</i>			II	1987
<i>Selasphorus rufus</i>			II	1987
<i>Stellula calliope</i>			II	1987
<i>Veniliornis fumigatus</i>	R			
<i>Dryocopus lineatus</i>	R			
<i>Campephilus guatemalensis</i>	R			
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	R			
<i>Xenotriccus mexicanus</i>	A	LR/nt		
<i>Attila spadiceus</i>	R			
<i>Cyanocorax beecheii</i>	A*			
<i>Myadestes occidentalis</i>	Pr			
<i>Ridgwayia pinicola</i>	R*			
<i>Melanotis caerulescens</i>	A*			
<i>Dendroica magnolia</i>	R			
<i>Dendroica virens</i>	R			
<i>Helmitheros vermivorus</i>	R			
<i>Seiurus aurocapillus</i>	R			
<i>Seiurus noveboracensis</i>	R			
<i>Seiurus motacilla</i>	R			
<i>Myioborus pictus</i>	R			
<i>Myioborus miniatus</i>	R			
<i>Basileuterus culicivorus</i>	R			
<i>Icterus wagleri</i>	A			
<i>Icterus cucullatus</i>	A			
<i>Icterus graduacauda</i>	A			

A continuación se muestra información explicativa de los listados de la NOM, CITES e IUCN, así como algunas de sus categorías.

### Norma Oficial Mexicana

Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca

Para tratar de contener las prácticas ilegales o no reguladas, así como mitigar los efectos negativos que ponen en riesgo no sólo a la fauna, sino a la diversidad biológica completa, la SEMARNAP junto con otras instituciones gubernamentales y académicas han desarrollado algunas normas oficiales (Norma Oficial Mexicana):

#### NOM-059-ECOL-1994

Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y establece también algunas especificaciones para su protección.

**Especie en peligro de extinción (P):** especie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.

**Especie amenazada (A):** que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.

**Especie rara (R):** aquella cuya población es biológicamente viable, pero muy escasa de manera natural, pudiendo estar restringida a un área de distribución reducida, o hábitats muy específicos.

**Especie sujeta a protección especial (Pr):** aquella sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.

Notas: en la columna de la NOM-059 el asterisco (\*) señala a los endemismos mexicanos.

## IUCN

Unión Mundial para la Naturaleza

Categorías

### (EX) Extinto

Un taxón está extinto cuando no queda duda alguna que el último individuo existente ha muerto.

### (EW) Extinto en estado silvestre

Un taxón está extinto en estado silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautiverio o como población naturalizada completamente fuera de su distribución original. Un taxón se presume extinto en estado silvestre cuando relevamientos exhaustivos en sus hábitats conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), a lo largo de su distribución histórica, han fracasado en detectar un individuo. Los relevamientos deberán ser realizados en periodos de tiempo apropiados al ciclo y formas de vida del taxón.

### (CR) En peligro crítico

Un taxón está en peligro crítico cuando enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato, como queda definido por cualquiera de los siguientes criterios:

A) Reducción de la población por cualquiera de las formas siguientes:

- 1) Una reducción observada, estimada o inferida en por lo menos un 80% durante los últimos 10 años o 3 generaciones, seleccionando la que sea más larga, basada en cualquiera de los siguientes elementos, los cuales deben ser especificados:
    - a) observación directa
    - b) un índice de abundancia apropiado para el taxón
    - c) una reducción del área de ocupación, extensión de presencia y/o calidad del hábitat
    - d) niveles de explotación reales o potenciales
    - e) efectos de taxones introducidos, hibridización, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos.
  - 2) Una reducción en por lo menos de un 80% proyectada o que se sospecha será alcanzada en los próximos 10 años o 3 generaciones, seleccionando la que sea más larga, basada en cualesquiera de los puntos (b), (c), (d) o (e) anteriores (los cuales deben ser especificados).
- B) Una extensión de presencia estimada como menor de 100km<sup>2</sup> o un área de ocupación estimada como menor de 10km<sup>2</sup>, y estimaciones de que se están dando por lo menos dos de las siguientes características:
- 1) Severamente fragmentado o que se sabe sólo existe en una única localidad.
  - 2) En declinación continua, observada, inferida, o proyectada, por cualquiera de los siguientes elementos:
    - a) extensión de presencia
    - b) área de ocupación
    - c) área, extensión y/o calidad de hábitat
    - d) número de localidades o subpoblaciones
    - e) número de individuos maduros
- 3) Fluctuaciones extremas en cualquiera de los siguientes componentes:
- a) extensión de presencia
  - b) área de ocupación
  - c) número de localidades o subpoblaciones.
- C) Población estimada en números menores de 250 individuos maduros y cualquiera de los siguientes elementos:
- 1) En declinación continua estimada en por lo menos un 25% en un periodo de 3 años o en el tiempo de una generación, seleccionando el que sea mayor de los dos, o
  - 2) En declinación continua observada, proyectada o inferida, en el número de individuos maduros y con una estructura poblacional de cualquiera de las siguientes formas:
    - a) severamente fragmentada (ej. Cuando se estima que ninguna población contiene más de 50 individuos maduros).
    - b) todos los individuos están en una única subpoblación.
- D) Población estimada en un número menor de 50 individuos maduros.
- E) Un análisis cuantitativo muestra que la probabilidad de extinción en el estado silvestre es de por lo menos 50% dentro de los siguientes 10 años o 3 generaciones, seleccionando el que sea mayor de los dos.

### **(EN) En peligro**

Un taxón está en peligro cuando no está en peligro crítico pero encara un riesgo muy alto de extinción en el estado silvestre en el futuro cercano, definido por cualquiera de los criterios siguientes (desde A hasta E):

- A) Reducción de la población por cualquiera de las formas siguientes:

- 1) Una reducción por observación, estimación, inferencia o sospecha de que por lo menos el 50% durante los últimos 10 años o 3 generaciones, seleccionando la que sea más larga, basada en cualquiera de los siguientes elementos (los cuales deben ser especificados):
    - a) observación directa
    - b) un índice de abundancia apropiado para el taxón
    - c) una reducción del área de ocupación, extensión de presencia y/o calidad del hábitat
    - d) niveles de explotación reales o potenciales
    - e) efectos de taxones introducidos, hibridización, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos.
  - 2) Una reducción en por lo menos de un 80% proyectada o que se sospecha será alcanzada en los próximos 10 años o 3 generaciones, seleccionando la que sea más larga, basada en cualesquiera de los puntos (b), (c), (d) o (e) anteriores (los cuales deben ser especificados).
- B) Una extensión de presencia estimada como menor de 5,000km<sup>2</sup> o un área de ocupación estimada como menor de 500km<sup>2</sup>, y estimaciones de que se están dando por lo menos dos de las siguientes características:
- 1) Severamente fragmentado o que se sabe sólo existe en no más de cinco localidades.
  - 2) En declinación continua, observada, inferida, o proyectada, por cualquiera de los siguientes elementos:
    - a) extensión de presencia
    - b) área de ocupación
    - c) área, extensión y/o calidad de hábitat
    - d) número de localidades o subpoblaciones
    - e) número de individuos maduros
  - 3) Fluctuaciones extremas en cualquiera de los siguientes componentes:
    - a) extensión de presencia
    - b) área de ocupación
    - c) número de localidades o subpoblaciones
    - d) número de individuos maduros
- C) Población estimada en números menores de 2,500 individuos maduros y cualquiera de los siguientes elementos:
- 1) En declinación continua estimada en por lo menos un 20% en un periodo de 3 años o en el tiempo de una generación, seleccionando el que sea mayor de los dos, o
  - 2) En declinación continua observada, proyectada o inferida, en el número de individuos maduros y con una estructura poblacional de cualquiera de las siguientes formas:
    - a) severamente fragmentada (ej. Cuando se estima que ninguna población contiene más de 250 individuos maduros).
    - b) todos los individuos están en una única subpoblación.
- D) Población estimada en un número menor de 250 individuos maduros.
- F) Un análisis cuantitativo muestra que la probabilidad de extinción en el estado silvestre es de por lo menos 20% dentro de los siguientes 20 años o 5 generaciones, seleccionando el que sea mayor de los dos.

#### **(VU) Vulnerable**

UN taxón es vulnerable cuando no está en peligro crítico o en peligro pero está enfrentando un riesgo de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato, definido por cualquiera de los criterios siguientes (A hasta E):

- A) Reducción de la población por cualquiera de las formas siguientes:

- 1) Una reducción por observación, estimación, inferencia o sospecha de que por lo menos un 20% durante los últimos 10 años o 3 generaciones, seleccionando la que sea más larga, basada en cualquiera de los siguientes elementos (los cuales deben ser especificados):
    - a) observación directa
    - b) un índice de abundancia apropiado para el taxón
    - c) una reducción del área de ocupación, extensión de presencia y/o calidad del hábitat
    - d) niveles de explotación reales o potenciales
    - e) efectos de taxones introducidos, hibridización, patógenos, contaminantes, competidores o parásitos.
  - 2) Una reducción en por lo menos de un 20% proyectada o que se sospecha será alcanzada en los próximos 10 años o 3 generaciones, seleccionando la que sea más larga, basada en cualesquiera de los puntos (b), (c), (d) o (e) anteriores (los cuales deben ser especificados).
- B) Una extensión de presencia estimada como menor de 20,000km<sup>2</sup> o un área de ocupación estimada como menor de 2,000km<sup>2</sup>, y estimaciones de que se están dando por lo menos dos de las siguientes características:
- 1) Severamente fragmentado o que se sabe sólo existe en no más de diez localidades.
  - 2) En declinación continua, observada, inferida, o proyectada, por cualquiera de los siguientes elementos:
    - a) extensión de presencia
    - b) área de ocupación
    - c) área, extensión y/o calidad de hábitat
    - d) número de localidades o subpoblaciones
    - e) número de individuos maduros
  - 3) Fluctuaciones extremas en cualquiera de los siguientes componentes:
    - a) extensión de presencia
    - b) área de ocupación
    - c) número de localidades o subpoblaciones
    - d) número de individuos maduros
- C) Población estimada en números menores de 10,000 individuos maduros y cualquiera de los siguientes elementos:
- 1) En declinación continua estimada en por lo menos un 10% en un periodo de 10 años o en el tiempo de 3 generaciones, seleccionando el que sea mayor de los dos, o
  - 2) En declinación continua observada, proyectada o inferida, en el número de individuos maduros y con una estructura poblacional de cualquiera de las siguientes formas:
    - a) severamente fragmentada (ej. Cuando se estima que ninguna subpoblación contiene más de 1,000 individuos maduros).
    - b) todos los individuos están en una única subpoblación.
- D) Población muy pequeña o restringida en la forma de cualquiera de las siguientes dos condiciones:
- 1) Población estimada en números menores de 1,000 individuos maduros
  - 2) La población está caracterizada por una aguda restricción en su área de ocupación (típicamente menor a 100km<sup>2</sup>) o en el número de localidades (típicamente menos de 5). De esta forma dicho taxón tiene posibilidades de ser afectado por las actividades humanas (o por eventos estocásticos, cuyo impacto es agravado por el hombre) dentro de un periodo de tiempo muy corto en un futuro impredecible, y así llegaría a estar en peligro crítico o aún extinto en un tiempo muy breve.
- E) Un análisis cuantitativo muestra que la probabilidad de extinción en el estado silvestre es de por lo menos 10% dentro de los siguientes 100 años.

**(LR) Menor riesgo**

Un taxón es de menor riesgo cuando, habiendo sido evaluado, no satisfizo a ninguna de las categorías anteriores (EN, CR, o VU) y no es Datos insuficientes (DD). Los taxones incluidos en la categoría de Menor riesgo, pueden ser divididos en tres subcategorías:

- 1) Dependiente de la conservación (dc). Taxones que son el centro de un programa continuo de conservación de especificidad taxonómica o especificidad de hábitat, dirigido al taxón en cuestión, de cuya cesación resultaría en que, dentro de un periodo de cinco años, el taxón califique para alguna de las categorías de amenaza antes mencionadas.
- 2) Casi amenazada (ca). Taxones que no pueden ser calificados como dependientes de la conservación, pero que se aproximan a ser calificados como vulnerables.
- 3) Preocupación menor (pm). Taxones que no califican para dependientes de la conservación o casi amenazado.

**(DD) Datos insuficientes**

Un taxón pertenece a la categoría de datos insuficientes cuando la información es inadecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción en base en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero se carece de datos apropiados sobre la abundancia y/o distribución. Datos insuficientes no es por lo tanto una categoría de amenaza o de menor riesgo. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información y reconoce la posibilidad que investigaciones futuras mostrarán que una clasificación de amenazada puede ser apropiada. Es importante hacer un uso real de todos los datos disponibles. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre datos insuficientes y la condición de amenazado. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita, y si ha transcurrido un periodo considerable de tiempo desde el último registro del taxón, entonces la condición de amenazada puede estar bien justificada.

**(NE) No evaluado**

Un taxón se considera no evaluado cuando todavía no ha sido evaluado con relación a estos criterios.

**CITES**

Convención sobre el Comercio  
Internacional de Especies Amenazadas  
de Fauna y Flora Silvestres

Estipulando permisos gubernamentales necesarios, CITES ha establecido un sistema de control mundial relativo al comercio internacional de las especies silvestres amenazadas y de los productos de éstas. Las dos categorías principales de protección de las especies son:

*Las especies más amenazadas*

**Apéndice I:** Incluye todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio en especímenes de estas especies deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se autorizará solamente bajo circunstancias excepcionales

*Otras especies amenazadas*

**Apéndice II:** Incluye: a) todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio en especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta; y b) aquellas otras especies no afectadas por el comercio, que también deberán sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control del comercio en las especies a que se refiere el subpárrafo (a) del presente párrafo.

**Apéndice III:** Incluye todas las especies que cualquiera de las Partes manifieste que se hallan sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes en el control de su comercio.

#### Notas

En la columna CITES aparece el apéndice donde se encuentra la especie (I, II ó III), el país que lo insertó o que lo quitó y la fecha.

/r significa que esa especie fue incluida por el país o miembro que se indica.

/w significa que esa especie fue retirada del apéndice por el país que se indica.

Las claves de los países miembros se asignan de acuerdo al ISO-2, mediante un código de dos letras.

DK	Dinamarca
SA	Saudí Arabia
AT	Austria

## Anexo 2

Tabla de datos por localidades

Localidad	Clave	Altitud	Longitud	Latitud	Vegetación	Aves terrestres	Aves endémicas	Aves raras
1 Platanitos	PL8	0	105:14.700	21:20.250	Halófila	2	0	0
2 Platanitos	PL5	1	105:14.300	21:20.250	Halófila	5	1	0
3 Platanitos	PL6	2	105:14.800	21:20.750	Halófila, cocoteros	39	7	3
4 Platanitos	PL2	2	105:13.600	21:20.500	Manglar	44	5	1
5 Platanitos	PL3	50	105:12.500	21:19.600	Area perturbada	23	5	3
6 Platanitos	PL7	50	105:13.300	21:21.200	Bosque tropical	13	1	0
7 Platanitos	PL1	150	105:12.500	21:20.800	Area perturbada	26	3	0
8 San Blas	SBS	0	105:17.100	21:32.300	Area perturbada, Manglar	101	17	21
9 Estero San Cristobal	ESC	0	105:16.100	21:31.700	Manglar	8	0	1
10 La Tovara	SBM	10	105:15.264	21:35.577	Manglar	8	1	0
11 Zoquipa	ZOQ	20	105:13.954	21:38.094	Manglar, Halófila	18	4	1
12 Chacala	CHA	20	105:15.200	21:09.000	Bosque tropical	21	4	1
13 Las Varas	VAR	50	105:08.200	21:10.600	Area perturbada	115	12	17
14 Singayta	SIN	50	105:13.600	21:34.400	Bosque tropical	42	7	5
15 Jumatán	JUM	300	105:01.900	21:38.600	Bosque tropical	35	7	5
16 Jalcocotán	JAL	430	105:05.900	21:28.700	Bosque tropical, cult. Mango	20	4	1
17 Pintadeño	PIN	500	105:04.800	21:34.200	Bosque fragmentado de encino	22	2	2
18 La Cueva, Jalcocotán	CUE	580	105:04.393	21:28.459	Bosque tropical, Mango, Café y Aguacate	17	5	1
19 La Bajada	BAJ	160	105:09.400	21:30.200	Bosque tropical, plátano y café	13	2	0
20 Camino a Palapita	TRO	650	105:03.760	21:25.560	Bosque tropical, Café	106	14	9
21 Compostela	COM	900	104:54.000	21:14.200	Area perturbada	90	14	29
22 Cuarenteño	BEN	950	105:01.770	21:27.254	Bosque tropical, Café, Plátano	99	14	10
23 Cuarenteño	SOL	950	105:02.200	21:27.150	Bosque tropical, Café, Plátano	68	7	7
24 Cuarenteño	AGÜ	980	105:02.028	21:27.170	Bosque tropical, Café, Aguacate	81	13	6
25 Xalisco	XAL	1000	104:54.000	21:26.600	Area perturbada	13	1	2
26 Tepic, Sur	TES	1000	104:53.700	21:28.400	Area perturbada	26	3	6
27 Tepic, Este	TEE	1000	104:52.000	21:29.500	Area perturbada	20	0	6
28 Tepic	TEP	920	104:53.600	21:30.900	Area perturbada	144	21	31
29 Venustiano Carranza	VEN	1100	104:59.100	21:31.000	Bosque fragmentado, encino, pino	28	4	2
30 Volcán la Yerba	YER	1100	105:03.00	21:31.100	Bosque tropical, mango	47	8	2
31 Cuarenteño	SEC	1100	105:01.830	21:27.552	Bosque tropical, café, plátano	97	15	6
32 Cañada Piedras	CAN	1200	105:00.457	21:28.510	Bosque mesófilo	95	14	5

	Negras								
33	Rancho La Noria	NOP	1400	105:00.16	21:29.014	Bosque mesófilo	77	13	3
34	Tepic, Oeste	TEW	1400	104:55.300	21:29.500	Pino-Encino	64	12	5
35	Camino a la Noria	AZU	1400	104:58.619	21:30.531	Pino Encino, caña de azúcar	60	3	4
36	Camino al Cuarenteño	COL	1425	105:00.000	21:28.550	Bosque mesófilo, pino, encino	53	4	0
37	Rancho La Noria	NOC	1500	104:58.470	21:27.273	Pino Encino, maíz	124	13	13
38	Rancho La Noria	NOA	1600	104:59.614	21:29.044	Pino Encino	82	11	3
39	Volcán San Juan	VSJ	2080	104:58.200	21:28.100	Pino Encino, pedregal	57	5	6
40	Cerro Alto	CAL	2015	104:58.470	21:27.273	Pino Encino, caña de azúcar	21	0	0

## Anexo 3

Nombre científico	Terrestres ausentes RESSJ	Tipos de Vegetación						Intervalos Altitudinales									
		Bosque tropical	Áreas perturbadas	Bosque fragmentado	Bosque Mesófilo	Vegetación Halófila	Manglar	Bosque Mixto (Pino-Encino)	0-200	201-400	401-600	601-800	801-1000	1001-1200	1201-1400	1401-1600	1601-2200
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	N	*	*					*									
<i>Tachybaptus dominicus</i>		*	*					*	*			*					
<i>Podylimbus podiceps</i>			*				*	*				*					
<i>Podiceps nigricollis</i>			*									*					
<i>Sula nebouxii</i>		*	*					*									
<i>Sula leucogaster</i>		*						*									
<i>Pelecanus occidentalis</i>		*	*			*	*	*									
<i>Phalacrocorax penicillatus</i>						*		*									
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>		*	*				*	*									
<i>Anhinga anhinga</i>		*	*				*	*									
<i>Fregata magnificens</i>		*	*			*	*	*									
<i>Botarus lentiginosus</i>		*	*				*	*									
<i>Ixobrychus exilis</i>			*					*									
<i>Tigrisoma mexicana</i>			*				*	*									
<i>Ardea herodias</i>		*				*	*	*									
<i>Ardea alba</i>		*	*			*	*	*									
<i>Egretta thula</i>		*	*			*	*	*									
<i>Egretta caerulea</i>			*			*	*	*									
<i>Egretta tricolor</i>		*	*			*	*	*									
<i>Bubulcus ibis</i>		*	*			*	*	*				*					
<i>Butorides striatus</i>		*	*				*	*				*					
<i>Nycticorax nycticorax</i>						*	*	*									
<i>Nyctinassa violacea</i>			*				*	*									
<i>Cochlearius cochlearius</i>			*			*	*	*									
<i>Eudocimus albus</i>			*			*		*									
<i>Plegadis chihi</i>							*	*									
<i>Ajaia ajaja</i>			*			*	*	*									
<i>Mycteria americana</i>			*			*	*	*									
<i>Coragyps atratus</i>		*	*		*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*
<i>Cathartes aura</i>		*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Dendrocygna autumnalis</i>		*	*			*	*	*		*							









<i>Calocitta colliei</i>		*	*		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Calocitta formosa</i>		*																	
<i>Cyanocorax yncas</i>		*	*	*	*														
<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	N		*				*	*											
<i>Cyanocorax beecheii</i>	N	*	*				*	*											
<i>Corvus sinaloae</i>	N	*	*						*										
<i>Corvus corax</i>		*	*	*	*										*	*		*	*
<i>Progne subis</i>	N		*												*				
<i>Progne chalybea</i>		*	*												*				
<i>Tachycineta bicolor</i>		*													*				
<i>Tachycineta albilinea</i>	N		*						*										
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>		*	*		*										*	*	*	*	*
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>		*	*		*										*	*		*	*
<i>Riparia riparia</i>	N		*												*				
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	N		*												*				
<i>Hirundo rustica</i>		*	*		*			*	*						*	*	*	*	*
<i>Baeolophus wollweberi</i>			*												*		*		
<i>Sitta carolinensis</i>	N		*												*				
<i>Certhia americana</i>			*					*	*								*	*	
<i>Campylorhynchus gularis</i>		*	*		*	*		*							*	*	*	*	*
<i>Salpinctes obsoletus</i>	N		*												*				
<i>Catherpes mexicanus</i>	N		*												*				
<i>Thryothorus sinaloa</i>		*	*		*	*	*	*	*						*	*	*	*	*
<i>Thryothorus felix</i>		*	*	*	*				*						*	*	*	*	*
<i>Thryomanes bewickii</i>			*		*				*									*	
<i>Cistothorus platensis</i>	N		*												*				
<i>Cistothorus palustris</i>	N		*												*				
<i>Regulus calendula</i>					*				*						*		*		
<i>Polioptila caerulea</i>		*	*		*	*	*	*	*						*	*	*	*	*
<i>Polioptila nigriceps</i>		*	*						*						*		*		
<i>Sialia sialis</i>		*	*		*				*						*	*	*	*	*
<i>Sialia mexicana</i>		*	*		*				*						*	*	*	*	*
<i>Myadestes obscurus</i>		*	*	*	*			*						*	*	*	*	*	*
<i>Catharus aurantiirostris</i>		*	*	*	*		*	*						*	*	*	*	*	*
<i>Catharus occidentalis</i>		*	*		*			*						*	*	*	*	*	*
<i>Catharus mexicanus</i>		*												*					
<i>Catharus ustulatus</i>		*	*	*				*						*	*	*		*	*
<i>Catharus guttatus</i>		*	*		*			*						*	*	*	*	*	*
<i>Turdus assimilis</i>		*	*	*	*			*						*	*	*	*	*	*
<i>Turdus rufopalliatus</i>		*	*				*	*						*	*		*	*	*
<i>Turdus migratorius</i>			*		*			*						*	*	*	*	*	*
<i>Ridgwayia pinicola</i>		*	*					*						*	*	*	*	*	*
<i>Dumetella carolinensis</i>		*												*					
<i>Mimus polyglottos</i>		*	*		*	*		*						*		*	*	*	*
<i>Toxostoma curvirostre</i>	N		*											*					
<i>Melanotis caerulescens</i>		*	*	*	*			*						*	*	*	*	*	*
<i>Anthus rubescens</i>	N	*	*											*	*				



<i>Piranga erythrocephala</i>		*	*				*
<i>Euphonia affinis</i>	N	*	*				
<i>Euphonia elegantissima</i>			*	*			*
<i>Volatinia jacarina</i>	N						
<i>Sporophila torqueola</i>		*	*	*	*		*
<i>Sporophila minuta</i>		*					
<i>Atlapetes pileatus</i>		*	*				*
<i>Buarremon brunneinuchus</i>		*		*			*
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	N		*				
<i>Melozona kieneri</i>		*	*	*	*		
<i>Pipilo chlorurus</i>	N		*				
<i>Pipilo fuscus</i>			*				*
<i>Aimophila ruficauda</i>		*	*	*			*
<i>Aimophila botteri</i>	N		*				
<i>Aimophila ruficeps</i>			*	*			*
<i>Aimophila rufescens</i>		*	*				*
<i>Spizella passerina</i>			*	*			*
<i>Spizella pallida</i>		*		*			*
<i>Spizella breweri</i>	N		*				
<i>Pooecetes gramineus</i>	N		*				
<i>Chondestes grammacus</i>	N		*				
<i>Passerculus sandwichensis</i>			*				*
<i>Melospiza lincolni</i>	N		*				
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	N		*				
<i>Junco phaeonotus</i>		*					*
<i>Saltator coerulescens</i>		*	*	*			*
<i>Saltator atriceps</i>		*					
<i>Cardinalis cardinalis</i>							*
<i>Cardinalis sinuatus</i>	N		*				
<i>Pheucticus chrysopleus</i>		*	*				*
<i>Pheucticus ludovicianus</i>			*				*
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	N	*	*	*			
<i>Cyanocompsa parellina</i>	N		*		*	*	
<i>Guiraca caerulea</i>		*	*	*	*		*
<i>Passerina versicolor</i>		*	*	*	*		
<i>Passerina ciris</i>	N	*	*				
<i>Spiza americana</i>	N		*				
<i>Agelaius phoeniceus</i>			*		*	*	*
<i>Sturnella magna</i>	N		*				
<i>Sturnella neglecta</i>	N		*				
<i>Quiscalus mexicanus</i>		*	*	*	*		*
<i>Molothrus aeneus</i>		*	*	*	*	*	*
<i>Molothrus ater</i>			*				
<i>Icterus wagleri</i>		*	*	*	*	*	*
<i>Icterus spurius</i>		*	*				
<i>Icterus cucullatus</i>		*	*	*	*	*	*
<i>Icterus pustulatus</i>		*	*	*	*	*	*



## Anexo 4

Lista taxonómica de las aves del Centro-Occidente de Nayarit (Sierra de San Juan y zonas aledañas).

El orden es el propuesto por la Check list de la American Ornithologist's Union 1999.

Los nombres comunes fueron tomados de Birkenstein y Tomlinson (1981), excepto donde se indica \* ([www.ibiologia.unam.mx/cnav/nc.html](http://www.ibiologia.unam.mx/cnav/nc.html)).

Las especies endémicas tienen E antes del nombre científico, y las especies acuáticas AC en la columna de Índice de Rareza.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Common name	Índice de rareza
Tinamiformes					
	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Perdíz canela	Thicket tinamou	6
Podicipediformes					
	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambutidor	Least grebe	AC
		<i>Podylimbus podiceps</i>	Zambullidor pico-pinto	Pied-billed grebe	AC
		<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor orejudo	Eared grebe	AC
Pelecaniformes					
	Sulidae	<i>Sula nebouxii</i>	Bubia pies azules	Blue footed booby	AC
		<i>Sula leucogaster</i>	Bubia vientre blanco	Brown booby	AC
	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano moreno	Brown pelican	AC
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax penicillatus</i>	Cormoran principal, Cormoran de Brandt	Brandt's Cormorant	AC
		<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Pato buzo	Neotropic cormorant	AC
	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Pato buzo	Anhinga	AC
	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fregata magnífica	Magnificent frigatebird	AC
Ciconiiformes					
	Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Tildio	American bittern	AC
		<i>Ixobrychus exilis</i>	Ardeola	Least bittern	AC
		<i>Tigrisoma mexicana</i>	Pájaro tigre	Tiger bittern	AC
		<i>Ardea herodias</i>	Garza azul-gris	Great blue heron	AC
		<i>Ardea alba</i>	Garzón blanco	Great egret	AC
		<i>Egretta thula</i>	Guaco, Garza nivea	Snowy Egret	AC
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	Little blue heron	AC

	<i>Egretta tricolor</i>	Garza gris	Tricolored heron	AC
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza garrapatera	Cattle egret	AC
	<i>Butorides striatus</i>	Chica verde, Pájaro verde	Green heron	AC
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Perro de agua	Black heron	AC
	<i>Nyctinassa violacea</i>	Pedrete enmascarado	Yellow-crowned night-heron	AC
	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Pico bote, Pájaro bote, Garza vieja	Boat billed heron	AC
Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	White ibis	AC
	<i>Plegadis chihi</i>	Coco café	White-faced ibis	AC
	<i>Ajaia ajaja</i>	Espátula, Flamenco	Roseate spoonbill	AC
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Canclón, Canelón	Wood stork	AC
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	Black vulture	0
	<i>Cathartes aura</i>	Aura, Aura cabeza roja	Turkey vulture	0
<b>Anseriformes</b>				
Anatidae	<i>Dendrycygna autumnalis</i>	Pichichín	Black billed whistling-(tree-) duck	AC
	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar, Pato real	Mallard	AC
	<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón	Northern shoveler	AC
	<i>Anas crecca</i>	Cerceta común	American green-winged teal	AC
	<i>Aythya affinis</i>	Pato bola	Lesser scaup	AC
<b>Falconiformes</b>				
Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila pescadora	Osprey	AC
	<i>Elanus leucurus</i>	Milano marmóreo	White tailed kite	6
	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pajarero	Sharp shinned hawk	1
E	<i>Accipiter gentilis</i>	Gavilán pollero	Northern goshawk	5
	<i>Asturina nitida</i>	Gavilán gris	Gray hawk	2
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Águila cangrejera	Lesser black hawk	2
	<i>Buteogallus urobitinga</i>	Águila negra	Great black hawk	2
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla cinchada	Harris' hawk	6
	<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla listada	Red shouldered hawk	6
	<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	White tailed hawk	5
	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla cola cinchada	Zone-tailed hawk	5
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla parda	Red tailed hawk	0
Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Quelele, Quebrantahuesos	Crested caracara	6
	<i>Herpetoteres cachinnans</i>	Guaco	Laughing falcon	1
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo chitero	Sparrow hawk	0
	<i>Falco columbarius</i>	Halcón palomero	Merlin	5
	<i>Falco rustularis</i>	Halcón garganta blanca	Bat falcon	5
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Peregrine falcon	1
<b>Galliformes</b>				
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	Plain chachalaca	6
E	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca occidental	West mexican chachalaca	7
	<i>Penelope purpurascens</i>	Cojolita	Crested guan	1
Phasianidae	E <i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz gris	Elegant quail	7
	<i>Callipepla gambelii</i>	Chiquirí, Cuichí	Gambel's quail	5

	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz	Northern bobwhite	7
<b>Gruiformes</b>				
Rallidae	<i>Rallus longirostris</i>	Gallina de agua	Clapper rail	AC
	<i>Rallus limicola</i>	Gallineta	Virginia rail	AC
	<i>Aramides auxillaris</i>	Gallina del río	Rufous-necked wood-rail	AC
	<i>Porzana carolina</i>	Gallineta de ciénega	Sora	AC
	<i>Porphyryla martinica</i>	Gallareta azul	Purple gallinule	AC
	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallareta	Common gallinule	AC
	<i>Fulica americana</i>	Gallineta	American coot	AC
<b>Charadriiformes</b>				
Charadriidae	<i>Charadrius wilsonia</i>	Chichicuilote piquigrueso	Wilson's plover	AC
	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Frailecillo	Semipalmated plover	AC
Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero, Sargento	American oystercatcher	AC
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita, Candelero	Black-necked stilt	AC
Jacaniidae	<i>Jacana spinosa</i>	Cirujano	Northern jacana	AC
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Tinguis grande	Great yellowlegs	AC
	<i>Tringa flavipes</i>	Tinguis chico	Lesser yellowlegs	AC
	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	Zarapico semipalmado	Willet	AC
	<i>Heteroscelus incanus</i>	Agachadiza bagabunda	Wandering tattler	AC
	<i>Actitis macularia</i>	Alzacolita	Spotted sandpiper	AC
	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador*	Whimbrel	AC
	<i>Numenius americanus</i>	Zarapito	Long-billed culew	AC
	<i>Limosa fedoa</i>	Agachona real	Marbled godwit	AC
	<i>Calidris alba</i>	Chichicuilote blanco	Sanderling	AC
	<i>Calidris mauri</i>	Chorlo, Chichicuilote occidental	Western sandpiper	AC
	<i>Calidris bairdii</i>	Chichicuilote de Baird	Baird's sandpiper	AC
	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Agachona piquilargo	Long billed dowitcher	AC
	<i>Gallinago gallinago</i>	Agachona, Azolín	Common swipe	AC
Laridae	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota risueña	Laughing gull	AC
	<i>Larus heermanni</i>	Apipizca, Gaviota	Heermann's gull	AC
	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota plateada	Herring gull	AC
	<i>Larus occidentalis</i>	Gaviota occidental	Western gull	AC
	<i>Sterna caspia</i>	Golondrina marina caspica	Caspian tern	AC
	<i>Sterna maxima</i>	Golondrina marina real	Royal tern	AC
	<i>Sterna hirundo</i>	Golondrina marina	Common tern	AC
	<i>Sterna fuscata</i>	Charán obscuro, Golondrina marina obscura	Sooty tern	AC
<b>Columbiformes</b>				
Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada	Red billed pigeon	5
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas, Torcaza	White winged dove	0
	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota, Paloma triste,	Mourning dove	6
	<i>Columbina inca</i>	Tórtola, Torcacita	Inca dove	0
	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	Common ground-dove	0
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita castaña	Ruddy ground-dove	1
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma morada	White tipped dove	0

		<i>Geotrygon montana</i>	Paloma montañera	Ruddy quail-dove	0
<hr/>					
Psittaciformes					
	Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>	Periquillo	Orange-fronted parakeet	0
		E <i>Forpus cyanopygius</i>	Catarinita	Blue-rumped (Mexican) parrotlet	7
		<i>Amazona albifrons</i>	Loro de frente blanca	White-fronted parrot	6
		E <i>Amazona finschi</i>	Perico colorado	Lilac-crowned parrot	8
<hr/>					
Cuculiformes					
	Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	Platerito manglero	Mangrove cuckoo	4
		<i>Piaya cayana</i>	Vaquero	Squirrel cuckoo	1
		<i>Morococcyx erythropygus</i>	Cuclillo chiflador	Lesser ground-cuckoo	6
		<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos	Greater roadrunner	4
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Ticús, Garrapatero	Groove-billed ani	0
<hr/>					
Strigiformes					
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza	Barn owl	6
	Strigidae	<i>Otus trichopsis</i>	Tecolotito manchado	Whiskered screech-owl	6
		<i>Otus guatemalae</i>	Tecolotito guatemalteco	Vermiculated screech-owl	6
		<i>Bubo virginianus</i>	Tecolote cornudo	Great horned owl	6
		<i>Glaucidium gnoma</i>	Picametate, Tecolotito	Northern pygmy-owl	5
		E <i>Glaucidium palmarum</i>	Tecolotito mínimo	Colima pygmy-owl	1
		<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito rayado	Ferruginous pygmy-owl	0
		<i>Athene cunicularia</i>	Lechuza llanera	Burrowing owl	6
		<i>Ciccaba virgata</i>	Mochuelo café	Mottled owl	1
<hr/>					
Caprimulgiformes					
	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Tapacamino halcón	Lesser nighthawk	6
		<i>Chordeiles minor</i>	Tapacamino zumbón	Common nighthawk	4
		<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pochocate, Pujuyero	Pauraque	4
		<i>Caprimulgus ridgwayi</i>	Tapacamino oscuro	Buff-collared nightjar	2
		<i>Caprimulgus vociferus</i>	Cuerporruin, Papavientos	Whip-poor-will	3
<hr/>					
Apodiformes					
	Apodidae	<i>Streptoprogne semicollaris</i>	Vencejo nuquiblanco	White naped swift	9
		<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejillo	Vaux's swift	5
	Trochilidae	E <i>Phaetornis superciliosus</i>	Ermitaño	Long tailed hermit	3
		<i>Colibri thalassinus</i>	Verdemar	Green violet-ear	6
		<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda verde	Fork tailed emerald	1
		E <i>Cyananthus sordidus</i>	Chupamirto prieto	Dusky hummingbird	9
		<i>Cyananthus latirostris</i>	Chuparroza matraquita	Broad-billed hummingbird	0
		E <i>Thalurania ridgwayi</i>	Ninfa	Mexican Woodnymph	3
		<i>Hylocharis leucotis</i>	Orejas blancas	White-eared hummingbird	0
		<i>Amazilia beryllina</i>	Chupaflor de berilio	Berylline hummingbird	1
		<i>Amazilia rutila</i>	Chupaflor canelo	Cinnamon hummingbird	0
		E <i>Amazilia violiceps</i>	Chupaflor corona azul	Violet-crowned hummingbird	3

		<i>Lampornis clemenciae</i>	Chupaflor garganta azul	Blue-throated hummingbird	0
		<i>Eugenes fulgens</i>	Chupaflor magnífico	Rivoli's hummingbird	0
		<i>Heliomaster constantii</i>	Chupamirto ocotero	Plain-capped starthroat	1
		<i>Tilmatura dupontii</i>	Chupaflor moscón	Sparkling-tailed hummingbird	4
		<i>Archilocus colubris</i>	Chupaflor rubí	Ruby-throated hummingbird	5
		<i>Archilochus alexandri</i>	Chupaflor barbinegro	Black-chinned hummingbird	1
		<i>Calypte costae</i>	Chupaflor garganta violeta	Costa's hummingbird	7
		<i>Stellula calliope</i>	Chupaflor rafaguaitas	Calliope hummingbird	1
	E	<i>Athis heloisa</i>	Chupaflor violada	Bumblebee hummingbird	4
		<i>Selasphorus platycercus</i>	Chupaflor cola ancha	Broad tailed hummingbird	1
		<i>Selasphorus rufus</i>	Chupaflor dorado	Rufous hummingbird	4
<hr/>					
Trogoniformes					
	Trogonidae	E <i>Trogon citreolus</i>	Trogon, Coa amarilla	Citroline trogon	3
		<i>Trogon mexicanus</i>	Trogon mexicano, Coa	Mountain trogon	3
		<i>Trogon elegans</i>	Trogón o Coa elegante	Elegant trogon	0
<hr/>					
Coraciiformes					
	Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Pájaro reloj	Ruset-crowned motmot	0
	Alcedinidae	<i>Ceryle torquata</i>	Martín pescador matraca	Ringed kingfisher	AC
		<i>Ceryle alcyon</i>	Pescador nortefío	Belted kingfisher	AC
		<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador verde	Amazon kingfisher	AC
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador americano	Green kingfisher	AC
<hr/>					
Piciformes					
	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero encinero	Acorn woodpecker	0
		E <i>Melanerpes crhysoygenys</i>	Carpintero cariamarillo	Golden-cheeked woodpecker	3
		<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de gila	Gila woodpecker	5
		<i>Melanerpes aurifrons</i>	Cheque, Carpintero común	Golden-fronted woodpecker	5
		<i>Sphyrapicus thyroideus</i>	Carpintero garganta roja	Williamson's sapsucker	7
		<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero saucero	Yellow billed sapsucker	6
		<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	Chupasavia nuca roja*	Red-naped sapsucker	1
		<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero listado	Ladder-backed woodpecker	0
		<i>Picoides stricklandi</i>	Carpintero de Strickland	Brown-barred woodpecker	5
		<i>Veniliornis fumigatus</i>	Carpintero café	Smoky-brown woodpecker	2
		E <i>Piculus auricularis</i>	Carpintero orejiamarillo	Gray crowned woodpecker	3
		<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de alas rojas	Red-shafted flicker	1
		<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero real	Lineated woodpecker	1
		<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plata	Pale-billed woodpecker	0
<hr/>					
Passeriformes					
	Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos cabeza gris	Olivaceous woodcreeper	1

	E <i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo	Rufous-backed robin	3
	<i>Turdus migratorius</i>	Primavera real, Tordo	American robin	1
	E <i>Ridgwayia pinicola</i>	Primavera pinta	Aztec thrush	3
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Maulador	Gray catbird	6
	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle	Northern mockingbird	1
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	Curve-billed thrasher	5
	E <i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato	Blue mockingbird	2
Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	Alondra acuática	American (water) pipit	4
Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito	Cedar waxwing	6
Ptilonidae	<i>Ptilonys cinereus</i>	Capulinero gris, Jaripa	Silky flycatcher	0
Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Verdín oliváceo	Olive warbler	4
Parulidae	<i>Vermivora celata</i>	Gusanero cabecigrís	Orange crowned warbler	0
	<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe de coronilla*	Nashville warbler	0
	<i>Parula superciliosa</i>	Gusanero brillante	Crescent-chested warbler	2
	<i>Parula americana</i>	Verdín silvestre	Northern parula	1
	<i>Dendroica petechia</i>	Verdín amarillo	Yellow warbler	0
	<i>Dendroica pensylvanica</i>	Verdín pardoblanco	Chestnut-sided warbler	5
	<i>Dendroica magnolia</i>	Verdín pechirrayado	Magnolia warbler	2
	<i>Dendroica coronata</i>	Verdín aceitunero	Yellow-rumped warbler	0
	<i>Dendroica nigrescens</i>	Verdín de garganta negra	Black-throated gray warbler	0
	<i>Dendroica virens</i>	Verdín de pecho negro	Black-throated green warbler	2
	<i>Dendroica townsendii</i>	Verdín amarillo y negro	Townsend's warbler	0
	<i>Dendroica occidentalis</i>	Verdín coronado	Hermit warbler	2
	<i>Dendroica fusca</i>	Verdín pasajero	Blackburnian warbler	3
	<i>Dendroica graciae</i>	Verdín pinero	Grace's warbler	0
	<i>Dendroica palmarum</i>	Verdín playero	Palm warbler	6
	<i>Dendroica cerulea</i>	Verdín azulado	Cerulean warbler	6
	<i>Mniotilta varia</i>	Mezcilla, Reinita trepadora	Black-and-white warbler	0
	<i>Setophaga ruticilla</i>	Calandrita, Guajolotito	American redstart	1
	<i>Helminthos vermivorus</i>	Pulgonero, Gusanero	Worm-eating warbler	6
	<i>Seiurus aurocapillus</i>	Verdín suelero o aguador	Ovenbird	1
	<i>Seiurus noveborascensis</i>	Verdín charquero	Northern waterthrush	1
	<i>Seiurus motacilla</i>	Verdín arroyero	Louisiana waterthrush	4
	<i>Oporomis formosus</i>	Verderón cachetinegro	Kentucky warbler	6
	<i>Oporomis philadelphia</i>	Verderón llorón	Mourning warbler	6
	<i>Oporomis tolmiei</i>	Verderón de Tolmie	MacGillivray's warbler	3
	<i>Geothlypis trichas</i>	Tapajito común	Common yellow-throat	5
	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Verdín carbonero	Gray crowned yellow-throat	5
	<i>Wilsonia pusilla</i>	Pelucilla	Wilson's warbler	0
	<i>Cardellina rubrifrons</i>	Coloradito	Red-faced warbler	3
	E <i>Ergaticus ruber</i>	Orejas de plata	Red warbler	9
	<i>Myioborus pictus</i>	Pavito ocotero	Painted redstart	0
	<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito selvático	Slate-throated redstart	0
	<i>Euthlypis lachrymosa</i>	Pavito amarillo	Fan-tailed warbler	1
	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Verdín capulineto	Golden-crowned warbler	1
	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Duraznero	Rufous-capped warbler	2
	<i>Basileuterus belli</i>	Verdín de Bell	Golden-browed warbler	6

		<i>Icteria virens</i>	Arriero, Calandria de agua	Yellow-breasted chat	4
Thraupidae	E	<i>Rhodinocichla rosea</i>	Tángara canora	Rosy thrush-tanager	4
		<i>Habia rubica</i>	Tángara hormiguera	Red-crowned ant-tanager	0
		<i>Piranga flava</i>	Piranga aguacatera	Hepatic tanager	1
		<i>Piranga rubra</i>	Piranga avispera	Summer tanager	1
		<i>Piranga olivacea</i>	Piranga olivacea	Scarlet tanager	4
		<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga cabecirroja	Western tanager	1
		<i>Piranga bidentata</i>	Tángara rayada, Caminero	Stripe-backed tanager	0
	E	<i>Piranga erythrocephala</i>	Aguacatero real	Red-headed tanager	8
		<i>Euphonia affinis</i>	Tangalaringa	Scrub euphonia	4
	<i>Euphonia elegantissima</i>	Monjita de capucha azul	Blue-hooded euphonia	2	
Emberizidae		<i>Volatinia jacarina</i>	Marinerito	Blue-black grassquit	1
		<i>Sporophila torqueola</i>	Collarejo	White-collared seedeater	0
		<i>Sporophila minuta</i>	Canelillo	Rudy-breasted seedeater	6
	E	<i>Atlapetes pileatus</i>	Saltón hierbero	Rufous-capped brush-finch	5
		<i>Buarremon brunneinuchus</i>	Saltón chayotero	Chestnut-capped brush-finch	3
		<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Gorrión olivaceo	Olive sparrow	7
	E	<i>Melospiza kieneri</i>	Zorzal yanero	Rusty-crowned ground-sparrow	3
		<i>Pipilo chlorurus</i>	Toquí cola verde	Green-tailed towhee	5
		<i>Pipilo fuscus</i>	Vieja, llama	Brown towhee	4
		<i>Aimophila ruficauda</i>	Zacatonero cola rojiza	Stripped-headed sparrow	2
		<i>Aimophila botteri</i>	Zacatonero de Botteri	Botteri's sparrow	8
		<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona rojiza	Rufous-crowned sparrow	1
		<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero rojizo	Rusty sparrow	1
		<i>Spizella passerina</i>	Chimbito común	Chipping sparrow	1
		<i>Spizella pallida</i>	Chimbito pálido	Clay-colored sparrow	2
		<i>Spizella breweri</i>	Chimbito de Brewer	Brewer's sparrow	6
		<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión torito	Vesper sparrow	6
		<i>Chondestes grammacus</i>	Chindiquito	Lark sparrow	6
		<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión zanjero	Savannah sparrow	4
		<i>Melospiza lincolni</i>	Zorzal de Lincoln	Lincoln's sparrow	6
	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Zacatero mixto, Ejidatario	White-crowned sparrow	6	
	<i>Junco phaeonotus</i>	Ojos de lumbre mexicano	Yellow eyed junco	5	
Cardinalidae		<i>Saltator coerulescens</i>	chucho páez, Yerbero	Grayish saltator	0
		<i>Saltator atriceps</i>	Chorcha, Picogordo	Black-headed saltator	6
		<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal	Cardinal	6
		<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal, Torito, Huasteco	Pyrrhuloxia	6
		<i>Pheucticus chrysopheplus</i>	Piquigrueso amarillo	Yellow-grosbeak	2
		<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Piquigrueso rosado	Rose-breasted grosbeak	5
		<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Tigrillo	Black headed grosbeak	2
		<i>Cyanocompsa parellina</i>	Azulejito	Blue bunting	1
		<i>Guiraca caerulea</i>	Azulejo maicero	Blue grosbeak	1
		<i>Passerina versicolor</i>	Gorrión morado	Varied bunting	0
		<i>Passerina ciris</i>	Mariposa	Painted bunting	3
		<i>Spiza americana</i>	Gorrión cuadrillero	Dickcissel	5
	Icteridae		<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo charretero	Red-winged blackbird
		<i>Stumella magna</i>	Alondra triguera	Easter meadowlark	6

	<i>Sturnella neglecta</i>	Triguero de occidente	Western meadowlark	6
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Great tailed grackle	0
	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojorojo	Bronzed cowbird	0
	<i>Molothrus ater</i>	Tordo negro	Brown-headed cowbird	5
	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria palmera	Black-vented oriole	1
	<i>Icterus spurius</i>	Toldito, Calandria café	Orchard oriole	3
	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria zapotera	Hooded oriole	0
	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria de fuego	Streak-backed oriole	0
	<i>Icterus graduacauda</i>	Calandria hierbera	Black headed oriole	7
	<i>Icterus galbula</i>	Calandria cañera o norteña	Northern oriole	0
	<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero de Bullock**	Bullock's oriole	0
E	<i>Cacicus melanicterus</i>	Zanate de oro, Calandria	Yellow winged (mexican) cacique	2
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	House finch	1
	<i>Loxia curvirostra</i>	Picocruzado	red crossbill	1
	<i>Carduelis pinus</i>	Dominiquito pinero	Pine siskin	6
	<i>Carduelis notata</i>	Dominiquito acalandriado	Black-headed siskin	4
	<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico	Dark-backed goldfinch	3
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión inglés	House sparrow	4