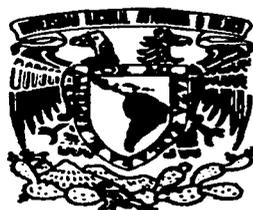


177



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**ANÁLISIS Y EVALUACIÓN ECOLÓGICA DE LA
AVIFAUNA MARINA Y ACUÁTICA DEL
OCCIDENTE DE NAYARIT**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I O L O G A
P R E S E N T A:
MARÍA FELIX RAMOS ORDOÑEZ**



**FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM**

**DIRECTOR DE TESIS:
M. EN C. KATHLEEN ANN BABB STANLEY**

2002

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



**FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR**



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

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

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: "Análisis y evaluación ecológica de la avifauna marina y acuática del occidente de Nayarit"

realizado por Ramos Ordoñez María Felix

con número de cuenta 9319793 3 , quién cubrió los créditos de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario M. en C. Kathleen Ann Babb Stanley

Propietario M. en C. Raúl Contreras Medina

Propietario Biol. José Carlos Juárez López

Suplente Biol. Sabel René Reyes Gómez

Suplente Biol. Iván Joel Adrián Espinosa Hernández

Consejo Departamental de Biología

Dra. Patricia Ramos Morales

FACULTAD DE CIENCIAS
U.N.A.M.



DEPARTAMENTO
DE BIOLOGÍA

CONTENIDO

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Resumen	iv
Abstract	iv
Indice de figuras	v
Indice de cuadros	vi
Introducción	1
Antecedentes	
Modelos nulos	3
Frecuencia de ocurrencia de las especies	4
Estatus de permanencia	4
Distribución y límites de migración	5
Grupos funcionales	5
Avifauna marina y acuática en el mundo	6
Avifauna nayarita	6
Objetivos e hipótesis	8
Área de estudio	
Localización	10
Provincias fisiográficas	11
Hidrografía	13
Vegetación	14
Áreas naturales protegidas	16
Desarrollo urbano y turístico	16
Metodología	18
Riqueza específica	18
Frecuencia de ocurrencia	18
Estatus de permanencia	19
Distribución	19
Valor de sensibilidad	20
Análisis de similitud	21
Grupos funcionales	21
Resultados	
Riqueza	23
Frecuencia de ocurrencia	24
Estatus de permanencia	26
Distribución	27
Valor de sensibilidad	29
Grupos funcionales	38
Análisis de similitud	41

Discusión	44
Conclusiones	53
Recomendaciones	55
Literatura citada	56

Apéndice 1. Lista taxonómica de especies presentes en este estudio. Normatividad, géneros monoespecíficos, especies en museos y categorías de frecuencia de ocurrencia, estatus de permanencia, distribución y grupos funcionales..... 67

Apéndice 2. Especies raras que se encuentran en una o dos localidades..... 71

Apéndice 3. Lista complementaria de especies que se han registrado en el estado de Nayarit 72

Apéndice 4. Listado por especie: hábitat reproductivo, nido, sustrato, número de huevos y estatus reproductivo. 73

DEDICATORIA

A mis padres

Por el apoyo brindado desde
que tengo recuerdos, por creer en mí,
por darme la oportunidad de seguir adelante.

A mis hermanos: Genaro y Paty

Por ese lazo tan especial
que sólo entre hermanos
se puede forjar.

Al pequeño Daniel

Por haber traído con su sonrisa,
un motivo más para seguir adelante.

A Laura Mora

Por todos los consejos,
la confianza, la amistad,
por haberme mostrado un
poco más de la vida, sin importar
la distancia nunca estarás lejos.

A Rebeca, Fernando y Alberto

Por ser los primeros amigos,
porque a pesar del tiempo y la distancia,
aún me demuestran su amistad.

**A ese ser que nos permite
hacer y deshacer en este mundo.**

*Cuando sientas que la oscuridad te envuelve
busca una estrella y alúmbrate con su luz,
si no la encuentras, vuelve a tu inocencia
y enciende una.*

Mac.

AGRADECIMIENTOS

En especial a mis padres por todo el apoyo brindado para que pudiera terminar mi carrera, por haberme ayudado a lograr este sueño, por hacerme sentir que están orgullosos de mí, porque me enseñaron a valorar lo que tengo, a conseguir lo que deseo y a superar lo que he perdido, pero sobre todo porque me impulsan a seguir adelante.

Mi sincero agradecimiento a Kathleen Ann Babb por dirigir este trabajo, gracias a que me facilitó el equipo de cómputo pude trabajar en varias ocasiones. Por las contadas veces que tuvo que concentrarse en mí haciendo a un lado el resto de su trabajo. Porque a pesar de los "encontrones", reconozco que es una gran persona y una magnífica profesora.

Agradezco también a mis sinodales Raúl Contreras, José Carlos Juárez, René Reyes e Iván Espinosa por haber realizado la revisión del escrito en tan poco tiempo y por sus acertadas observaciones.

Por otro lado, es importante hacer un reconocimiento a aquellos profesores que dejaron algo suyo en mi mente y en mi persona a lo largo de mi vida estudiantil: al maestro Martín quién me conoció desde pequeña y aún se me interesa por mí; a Virgilio porque no sólo me enseñó a hacer buenos trazos, sino también a ver la escuela de un modo diferente; a mis profes de la facultad, Lupita Campos (zoo 3), Elvia Jiménez (zoo 4), Oscar Chávez y Salvador (evolución), José Luis Busto y Saúl Cano (celular) y todos aquellos que me dieron algo de su conocimiento.

Extiendo mi agradecimiento a los profesores Eberto Novelo y Jorge González, así como a sus respectivas esposas, por el aprecio con que distinguen a mi familia y porque en algunas ocasiones me dieron la mano para resolver problemas en la facultad, porque también son culpables de este logro.

A **Laura Mora** por mostrarme el mundo de las aves, porque me soportó en zoología IV, en las biológicas de campo, en mi servicio social y en parte de la tesis, por la paciencia con que me enseñó a estudiar las aves. Por la amistad y confianza brindadas, por las charlas sostenidas, porque aún estando lejos no olvida que dejó aquí una alumna a la cual le falta mucho por aprender, porque alguna vez mencionó que uno de sus orgullos como profesora soy yo (saber eso, realmente engrandece el alma, además del ego). Este brindis va por ella.

A los laboratoristas de la Facultad de Ciencias, en especial a Miguel (A205), Víctor (A203) y Jesús (A003), porque en muchas ocasiones me dieron la mano para salir de problemas. A Víctor le agradezco también la guitarra bohemia. A Miguel "Abuelo", porque además de un cafecito, me ha brindado su gran calidad humana, los consejos que sólo se obtienen con la experiencia, y sobre todo su confianza.

A Marco Antonio Sil Ordoñez, por los consejos, la ayuda y la\$ reparacione\$ tan rápidas del equipo de cómputo, sin él hubiese sido muy difícil terminar este trabajo.

Agradezco sinceramente a **David Basilio**, **Gerardo Figueroa**, **Marisela Sanabria** y **Luis Baños**, las tareas, trabajos y salidas al campo, así como las copas y su correspondiente alegría, las tristezas y problemas, y todas aquellas cosas que hemos compartido a lo largo de la carrera. A Marisela en especial por haberme ayudado con el idioma, permitiendo así que terminara más rápido mis trámites.

A **Daniel Pérez**, por haberme dejado compartir su vida, porque ha estado en los momentos difíciles dándome una palabra de apoyo, porque nunca terminaré de agradecerle que continúe siendo mi amigo y que acuda a mi lado cuando lo necesito. A **Sergio Enríquez**, por haberme repetido durante más de dos años que las aves son maravillosas y orillarme a entrar en su mundo, parte de este trabajo le pertenece, por los momentos buenos que son los que perdurarán por siempre.

A los amigos que en su momento hicieron y/o siguen haciendo placentera mi estancia en la facultad: Vian, Cristina P. C., Sergio y Donaji, Patricia V. y Carlitos, Adrian, Alfonso y Paty, Jorge, Patricia J., Elena, Alberto, Ramadán, Bruno, Víctor, Fer, Blas, Laura, Rigo, Belinda, Lupita, Rosalba, Tona, Chucho, Adrian E., Jean Paul, Alexis, Antino y Adolfo. A todos ellos, gracias por compartir un poco de su vida conmigo. Asimismo también debo agradecer a todos aquellos que me hicieron algún daño, porque gracias a ellos supe lo vulnerable que puedo ser.

A **MIKE**, por haberle dado un giro a mi vida y aguantar mis malos ratos, por haberme apoyado en esta etapa tan importante. Por su ayuda con la presentación de este trabajo, por ayudarme a resolver dudas referentes tanto a este trabajo como al manejo de los programas de cómputo. Por la paciencia, la comprensión y por todo el amor que me ha brindado, por los planes en que me incluye, **por los días felices: gracias.**

A todos aquellos que pudiera olvidar,
porque su recuerdo está en el corazón.
A todos aquellos que me hicieron soñar,
porque esos sueños ya no son solo ilusión.

RESUMEN

El presente estudio registra 111 especies de aves acuáticas y marinas para la zona occidente de Nayarit. Se encuentra representado el 45.68% de las especies marinas y acuáticas reportadas para México. Todas las especies son de hábitos migratorios, ninguna es endémica al país; el 24.3% se encuentra en alguna categoría de protección, ya sea nacional, o internacional; se presentan 11 especies consideradas cinegéticas en el periodo 1999-2000 y; 14 géneros monoespecíficos. Por medio del análisis de la frecuencia de ocurrencia, el estatus de permanencia y los límites de distribución y/o migración, se evalúa la sensibilidad de las especies; el 32.4% de las especies es de sensibilidad alta y el 47.7% es de sensibilidad media. Se encontraron 73 especies raras, el 26.13% de éstas se considera altamente sensible. Del total de especies, el 51.35% migra sólo por la ruta del Pacífico, resaltando las especies pelágicas de hábitat restringido; la cuarta parte de las especies utilizan el área sólo como sitio de descanso, y el 78.38% se reproduce en todas las localidades. Utilizando el modelo nulo, se compara la distribución de las especies en los valores de sensibilidad y la riqueza específica por sitio, siendo el bosque tropical caducifolio y el manglar las asociaciones con números de especies altamente sensibles por arriba de lo esperado. Además se analizan los grupos funcionales, destacan los buscadores aéreos, sondeadores someros y flotadores buceadores (28.33%, 24.32% y 18.9%, respectivamente); en conjunto con el valor de sensibilidad, se observa que los buscadores aéreos presentan los valores más altos. Finalmente, se destacan algunos casos de especies que merecen atención especial en el ámbito de la conservación. Con lo anterior es posible establecer prioridades de conservación a nivel de hábitat y a nivel específico, de tal modo que esta información puede contribuir al ordenamiento ecológico de la zona.

ABSTRACT

In the present study 111 aquatic and marine species were registered for the occidental part of Nayarit. These represent 45.68% of all the marines and aquatic species reported for Mexico. All the species are migratory and none is endemic to Mexico. The 24.3% of the species are in some protected category, at a national or international level; eleven species are authorized as cinegetic species during 1999-2000 and 14 genera are mono specific. With the data of their frequency of occurrence, permanency status and limits of distribution or migration of each species, a sensibility value was obtained and evaluated, resulting in that 32.4% of the species had a high sensibility value and 47.7% had medium sensibility. Rare species were 73, the 26.13% of these are considered as highly sensible species. Of all the species, only the 51.33% migrate using the Pacific route, specially those pelagic species with a restricted habitat. Only one quarter of the species uses the area as resting sites and the 78.38% reproduces in all localities. Using the null model, the distribution of the species by sensibility value and richness by site is compared, being the tropical dry forest and mangroves, the associations that obtained a higher number of observed species than expected of highly sensible species. Also the functional groups were analysed, where the groups with higher number of species were: the aerial searchers (28.33%), the somere waders (24.32%) and floating divers (18.9%), being the first group the one that has a more highly sensible species. Finally some cases are mentioned which deserve special attention in relation to their conservation. With all this, it is possible to established priorities in the conservation of the habitat and of some bird species, contributing with this information to the ecological landscape planning of the area.

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa del área	11
Figura 2. Comparación de la riqueza específica	23
Figura 3. Número de especies por localidad	24
Figura 4. Número de especies por categoría de frecuencia de ocurrencia	25
Figura 5. Número de especies por categoría de permanencia	26
Figura 6. Número de especies por categoría de distribución	28
Figura 7. Número de especies por valor de sensibilidad	29
Figura 8. Porcentaje de especies por valor de sensibilidad por localidad	31
Figura 9. Curva de regresión ajustada, valor 5	32
Figura 10. Curva de regresión ajustada, valor 6	33
Figura 11. Curva de regresión ajustada, valor 7	33
Figura 12. Curva de regresión ajustada, valor 8	33
Figura 13. Curva de regresión ajustada, valor 9	34
Figura 14. Curva de regresión ajustada, valor 10	34
Figura 15. Curva de regresión ajustada, valor 11	34
Figura 16. Curva de regresión ajustada, valor 12	35
Figura 17. Porcentaje de especies por categoría de frecuencia de ocurrencia, por valor de sensibilidad	37
Figura 18. Porcentaje de especies por categoría de estatus de permanencia, por valor de sensibilidad	37
Figura 19. Porcentaje de especies por categoría de distribución, por valor de sensibilidad	38
Figura 20. Número de especies por grupo funcional	38
Figura 21. Porcentaje de especies por grupo funcional, por valor de sensibilidad	40
Figura 22. Índice de Jaccard. Dendograma que muestra el grado de similitud entre la riqueza avifaunística de las localidades estudiadas	41
Figura 23. Distancia euclidiana. Dendograma que muestra el grado de similitud entre el valor de sensibilidad de las especies	42
Figura 24. Distancia euclidiana. Dendograma que muestra el grado de similitud entre los sitios de estudio, se toma en cuenta el grupo funcional y el valor de sensibilidad	43

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Clasificación taxonómica de las aves marinas y acuáticas del mundo	6
Cuadro 2. Tabla de datos geográficos y de vegetación por localidades	10
Cuadro 3. Categorías de frecuencia de ocurrencia, descripción y valor de importancia	19
Cuadro 4. Categorías de estatus de permanencia, descripción y valor de importancia	19
Cuadro 5. Categorías de frecuencia de ocurrencia, descripción y valor de importancia	20
Cuadro 6. Grupos funcionales que se utilizan en este trabajo	22
Cuadro 7. Porcentaje y número de especies para cada categoría de frecuencia de ocurrencia por localidad.....	25
Cuadro 8. Porcentaje y número de especies por categoría de permanencia por localidad.....	27
Cuadro 9. Porcentaje y número de especies por frecuencia de ocurrencia y permanencia.....	27
Cuadro 10. Porcentaje y número de especies por categoría de distribución por localidad.....	28
Cuadro 11. Porcentaje y número de especies de acuerdo con la frecuencia de ocurrencia y la distribución	29
Cuadro 12. Número y porcentaje total de especies por valor de sensibilidad y número de localidades en que aparecen dichos valores.....	29
Cuadro 13. Porcentaje y número de especies observadas por valor, por localidad	30
Cuadro 14. Coeficientes de regresión	31
Cuadro 15. Ecuaciones de la regresión lineal para cada valor de sensibilidad	32
Cuadro 16. Prueba estadística de J_i^2	35
Cuadro 17. Distribución de especies por valor de sensibilidad en cada uno de los rubros, para cada categoría.....	36
Cuadro 18. Número y porcentaje de especies por grupo funcional	39
Cuadro 19. Número y porcentaje de especies por grupo funcional, por localidad	39
Cuadro 20. Porcentaje y número de especies por grupo funcional, por valor de sensibilidad.....	40
Cuadro 21. Prueba estadística de J_i^2 para los grupos funcionales.....	40
Cuadro 22. Coeficientes de regresión entre grupos funcionales.....	41
Cuadro 23. Comparación de éste y algunos trabajos sobre rareza y vulnerabilidad de las especies	45

INTRODUCCIÓN

A escala mundial, México es un país reconocido por su alta diversidad biológica y por el alto número de endemismos en plantas y animales. Nuestro país posee la fauna continental, tropical y templada más rica de Norteamérica y ecosistemas menos diversos, pero quizá con muchas especies que aguardan para ser descritas (Brusca, 1980) o estudiadas por completo; tal es el caso de sus islas oceánicas, cuya lejanía y difícil acceso dificultan los estudios de su biota (Llinas, 1994). En las últimas décadas estos hábitats y micro hábitats se han visto perturbados por el aumento de las actividades agrícolas, acuícolas y urbanas en general, dicha perturbación se ha visto reflejada en la extinción o latente amenaza de muchas especies (Vaaland, 1995).

En el caso de las aves, en México se encuentran 1060 especies, aproximadamente el 12% del total de aves del planeta (CONABI y SEMARNAP, 1997), que ocupan desde ambientes secos (templados y fríos), ambientes húmedos (pastizales, sabanas y palmares), hasta ambientes acuáticos (marinos, dulceacuícolas y salobres) (Cadena, 1993). En donde desempeñan papeles ecológicos importantes como: dispersores o depredadores de semillas, polinizadores, entre otras. Además de que controlan naturalmente ciertas poblaciones, principalmente de insectos, (CONABIO y SEMARNAP, 1997). Por otro lado, las aves han estado presentes en las diferentes sociedades humanas en cuestiones religiosas, místicas, artísticas, económicas (alimento, recreación, medicina, ornato, etc.) y de investigación (CONABIO y SEMARNAP, 1997), además de que son un grupo relevante utilizado para indicar el deterioro del hábitat (Vaaland, 1995).

Basándose en el tipo de hábitat, las aves pueden dividirse en terrestres y acuáticas; para fines de este estudio, se considera dentro de las aves acuáticas a las aves marinas, costeras y de aguas interiores. Existen especies que son exclusivas de alguno de estos ambientes y otras los comparten, de tal modo que realizan gran parte de su ciclo vital cerca de cuerpos de agua (Cadena, 1993).

Las aves marinas son aquellas que participan de los ciclos de energía oceánica la mayor parte de su vida, excepto durante un 10% de la misma que pasan en tierra dedicadas a la crianza. Sólo las especies de las familias Alcidae, Spheniscidae, Diomedidae, Procellariidae, Hydrobatidae, Pelecanoididae, Phaethontidae, Fregatidae, Sulidae, una de la familia Pelecanidae y pocas especies de la familia Laridae mantienen esta condición, debido a que se reproducen en islas o en costas continentales deshabitadas, son las aves menos conocidas en todo el mundo (Llinas, 1994).

Por otro lado tenemos a las especies que comparten los tres tipos de hábitats o habitan aguas costeras o interiores (Rebón 2000). En México encontramos al orden Anseriformes, y a las familias Gaviidae, Podicipedidae, Phalacrocoracidae, Anhingidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Ciconidae, Phoenicopteridae, Rallidae, Heliornithidae, Eurypygidae, Aramidae, Burhinidae, Charadriidae, Haematopodidae, Recurvirostridae, Jacanidae, Scolopacidae, Alcedinidae y dos especies de la familia Accipitridae (Peterson y Chalif, 1989).

Las lagunas costeras, bahías y estuarios revisten vital importancia para los invertebrados, peces y aves, debido al papel que juegan dentro de las migraciones tróficas, reproductivas y estacionales de estos organismos. Actualmente, la defensa de muchos ambientes de estos tipos se centra en su importancia como hábitat para aves migratorias y en el interés internacional que reviste tal hecho (Escofet *et al.*, 1988).

Hoy en día, los ambientes acuáticos se han visto afectados por la contaminación proveniente de los desechos de las ciudades y por los restos de productos químicos utilizados en la agricultura (Marín,

1983). Asimismo estos ambientes se han visto reducidos debido a la ampliación de la industria petrolera (Vermeer y Aweiler, 1975), la urbanización y el desarrollo turístico (Trasviña, 1982). Aunado a esto tenemos la gran cantidad de incendios forestales que de algún modo afectan los ambientes acuáticos y las islas (Guzmán *et al.*, 1994). En el caso de las islas encontramos problemas como, por ejemplo, la introducción de especies tanto de plantas como de animales ajenas al ecosistema, y que terminan por desplazar a las especies nativas o por lo menos merman sus poblaciones. También cabe mencionar el comercio y la cacería ilegal de especies (www.conabio.gob), además del crecimiento de la industria camaronícola que a su vez reduce las extensiones de manglar principalmente (Díaz y Mújica, 2000). Estos son algunos de los factores que destacan la importancia de estudios tendientes a la conservación del hábitat y su biota.

Actualmente, existe la apremiante necesidad de conformar un inventario detallado de la avifauna en México que permita evaluar la distribución precisa y el estatus de las poblaciones. Esto llevaría, consecuentemente a realizar una serie de correlaciones entre parámetros ambientales y ecológicos que conduzcan a explicar la adecuación de las especies y con ello producir trabajos centrales para la propuesta de implementación de estrategias de conservación (Rebón, 2000).

El estado de Nayarit por su parte, cuenta con gran diversidad de recursos naturales, dado que encierra un área de diversidad topográfica sorprendente, incluye expansiones amplias de planicie costera cerca del nivel del mar así como porciones montañosas, su fauna y flora son de transición (Escalante, 1988). No obstante esto, ha sido uno de los estados del país que menor atención ha recibido, particularmente en relación a sus recursos naturales (Téllez, 1995). Aunado a esto, ha habido un incremento en las actividades turísticas a lo largo de la costa (Bojórquez *et al.*, 1999).

En este trabajo se analiza la rareza, distribución, estatus de permanencia y sensibilidad al deterioro del hábitat de 111 especies de aves acuáticas y marinas del estado de Nayarit. El análisis se hace en el marco de un modelo nulo, a través de un enfoque de ecología de comunidades, el cual permite distinguir, a través de herramientas estadísticas, sitios cuya composición de especies resulta distinta, ya sea por carecer de cierto grupo o por tener una sobre representación de algún otro, lo que nos permite de cierta manera dar un valor de conservación al hábitat.

ANTECEDENTES

La conservación de la biodiversidad requiere de la utilización de métodos eficientes para la elección de áreas prioritarias para el manejo de la conservación *in situ* (Williams, *et al.*, 1996), entre estos métodos tenemos los basados en el análisis gap (Scott *et al.*, 1993; Caicco *et al.*, 1995), los niveles de endemismo (Balmford y Long 1994; Ceballos y Brown 1995; Espinosa, 1999), sistemáticos (Vane-Wright *et al.*, 1991; Brooks, *et al.*, 1992) y análisis de la riqueza de especies (Guzmán *et al.*, 1994; Escofet, *et al.* 1998).

Uno de los principales problemas en la ecología de comunidades, la biogeografía y la postulación de áreas protegidas es el de identificar patrones y datos de la estructura de las mismas, estos envuelven típicamente numerosos sitios y especies que necesitan de un análisis que resuma y minimice la distorsión del arreglo espacial de los sitios o las especies (Digby y Kempton, 1987; Ludwig y Reynolds, 1988). Los métodos utilizados para establecer estos patrones se han manejado en los últimos años exitosamente e implican generalmente el análisis de componentes principales (PCA), análisis de correspondencia (CA) y análisis en masa (Jackson *et al.*, 1992). La composición y distribución de las especies reflejan la integridad del hábitat, esto puede llevar al conocimiento del grado de fragmentación y destrucción del ambiente (Brooks *et al.*, 1997).

Modelos nulos

Los modelos nulos se basan en la presencia o ausencia de datos (Jackson *et al.*, 1992), incluyen pruebas de estadística clásica que hacen uso de hipótesis nulas que son contrastadas con hipótesis alternativas (Gotelli, 2000), se utilizan para obtener patrones teóricos a partir de datos observados en la práctica (Connor y Simberloff, 1979) y observar las diferencias entre lo observado y lo esperado. Un problema frecuente se encuentra cuando la frecuencia de ocurrencia de los datos es baja, lo que conlleva a la utilización de la prueba de J_i^2 o la prueba de G (Zar, 1984).

A pesar de que los modelos nulos utilizan herramientas sencillas, su uso sólo se ha hecho presente en los últimos 20 años (Gotelli, 2000), sobre todo en el campo de la ecología con trabajos como los de Diamond (1975), Grant y Abbot (1980), Diamond y Gilpin (1982), Gilpin y Diamond (1984 y 1987), Connor y Simberloff (1978, 1979, 1983, 1984 y 1986), Alatalo (1982), McCoy y Heck (1987), Jackson *et al.* (1992), Gotelli y Abele (1982), Gotelli y Graves (1996), Gotelli *et al.*, 1997, y Gotelli y Enrsminger (1999), entre otros. Jackson *et al.* (1992) establece patrones de conservación para comunidades de peces en Ontario, Beissinger *et al.* (1996) utiliza el modelo nulo para evaluar prioridades de conservación de ecosistemas sudamericanos basándose en especies de aves amenazadas por destrucción del hábitat y especies no amenazadas.

En nuestro país un primer intento aplicado a las aves bajo el marco de un modelo nulo fue hecho por Espinosa (1999) en donde analiza la distribución de las aves terrestres de la Sierra de San Juan, Nayarit y provee datos importantes para conocer el estatus de la avifauna y con ello establecer prioridades de conservación en la zona.

Los parámetros más comúnmente utilizados en este tipo de estudios son el endemismo (Espinosa, 1999); la riqueza de especies, la densidad poblacional o el éxito reproductivo (Caro y O'Doherty, 1999); la frecuencia de ocurrencia o presencia – ausencia de las especies (Jackson *et al.*, 1992); el estatus migratorio y de permanencia (Sauer *et al.*, 1996), debido a que constituyen datos simples de fácil obtención con metodologías relativamente sencillas. La generación de información sobre la

utilización del área por las aves puede también ser un elemento de peso para el establecimiento de estrategias de manejo territorial (Escofet, 1989 y 1994).

Frecuencia de ocurrencia de las especies

Esta se define como el número de veces que una especie está presente en determinado sitio, incluye los términos rareza y abundancia, aunque no en el sentido demográfico, sino en el sentido de presencia / ausencia en varios lugares. En la conservación, las especies raras destacan como las más susceptibles a la extinción (Espinosa, 1999); la rareza ha sido reconocida también como vulnerabilidad y como precursor de la extinción (Goerck, 1997), sin embargo también las especies abundantes están ampliamente expuestas a la extinción debido a la fragmentación del hábitat (McCarthy *et al.*, 1997).

Se ha observado que las especies con amplia dispersión son más susceptibles al decremento poblacional que las de baja distribución, ello debido al impacto de la fragmentación, aunque aún no está claro si esto es resultado de la selección del hábitat por las especies (Lande, 1987; Pahl *et al.*, 1988; Bright, 1993), o si es resultado de la distribución espacial de las especies (Kierstead y Slobodkin, 1954; Okubo, 1980; Pease *et al.*, 1988).

En México se han hecho pocos trabajos sobre la rareza de las especies, basados en la distribución restringida, la especificidad del hábitat y la baja densidad demográfica (Rabinowitz, 1981; Rabinowitz *et al.*, 1986). Lartigue (1993) y Alquicira (1994) hacen una clasificación de rareza de los vertebrados terrestres de Chihuahua y Durango, y de las plantas vasculares de Guerrero y Oaxaca, respectivamente; Babb *et al* (1998 y 1999) y Espinosa (1998) utilizan los mismos criterios para evaluar la rareza de las aves terrestres de Nayarit.

Estatus de permanencia

El ambiente preferido de cada especie es difícil de establecer en general y particularmente en las especies que migran. En los puntos costeros, islas, parques urbanos y oasis del desierto, pueden encontrarse en un medio ambiente no típico, aves que van de paso, o bien aves que se han desviado de su ruta (Peterson y Chalif, 1989). Las especies residentes o residentes permanentes son aquellas que tienen representantes durante todo el año en un determinado lugar (Peterson y Chalif, 1989). Por otro lado existen especies de distribución tan amplia que pueden tener poblaciones residentes de un lugar y aumentar en número durante la temporada reproductiva debido a la afluencia de poblaciones que migran de otros lugares (Begon *et al.*, 1988). También existen especies que debido a las condiciones adversas de su lugar de origen migran a otras regiones sólo para reproducirse y al término de esta etapa regresan, por el contrario, existen especies visitantes de invierno, aquellas que realizan migraciones desde sus sitios de reproducción (situado generalmente en el norte) y ocurren en Nayarit durante el resto del año, este período de estancia en el estado de Nayarit puede variar desde julio - octubre a febrero - junio, por lo que no se restringe a una estación del año exclusivamente (Escalante, 1988).

Sauer *et al.* (1996) indica que la alteración del hábitat es un factor relacionado con el decremento poblacional en aves residentes y migratorias de corta o larga distancia. Del mismo modo, Guzmán *et al.* (1994) deduce una baja en la riqueza avifaunística del Estero de San José del Cabo, Baja California Sur, México debida al deterioro del lugar.

Distribución y límites de migración

Los movimientos de los organismos afectan a la distribución de los mismos; los términos migración y dispersión se emplean para describir ciertos aspectos del movimiento de los organismos. Migración se suele utilizar para indicar los movimientos direccionales en masa de un gran número de individuos, de una especie desde una localidad a otra, dispersión se emplea para significar la separación de los individuos en distintas direcciones y puede implicar movimientos activos (andar, nadar o volar) o pasivos como son transporte en el agua o el viento (Begon *et al.*, 1988). Muchos organismos móviles realizan desplazamientos estacionales entre los hábitats, los cambios de hábitat más notables son aquellos que entrañan un desplazamiento de larga distancia (Begon *et al.*, 1988). Virtualmente, las migraciones implican el tránsito entre áreas que suministran abundante alimento, pero sólo durante un período limitado. Se trata de áreas en las que se alternan estaciones de abundancia y escasez comparativas, y que no pueden soportar grandes poblaciones residentes todo el año (Begon *et al.*, 1988).

Debido a la importancia de los movimientos migratorios en las distintas especies de aves, sobre todo acuáticas y marinas (ver Cuadro 1), ha surgido la necesidad de conservar los diferentes hábitats de dichas especies determinando la composición de especies y el tamaño de las migraciones (Andres y Browne, 1998; Engilis *et al.*, 1998); rutas y fechas durante la migración e inmigración (Alcocer, 1973; Butler *et al.*, 1996; Derksen *et al.*, 1996; Iverson *et al.*, 1996; Wenink y Baker, 1996; Bishop y Warnock, 1998; Hill y Bishop, 1999); sobrevivencia en las estaciones (Brown y Morris, 1996; Dzus y Clark, 1997; Dee Boersma y Parrish, 1998; Cooke *et al.*, 2000; Drake *et al.*, 2001); costos y beneficios de la migración (Butler *et al.*, 1996; Tspoura y Burger, 1999).

Además en la actualidad se han desarrollado estudios donde se valoran las aves migratorias como indicadores de los niveles de contaminación en los lugares de reproducción (Hobson *et al.*, 1997) y como indicadores del grado de destrucción de los ecosistemas (Beissinger *et al.*, 1996).

Grupos funcionales

Además de los parámetros mencionados antes, es posible establecer relaciones entre la riqueza avifaunística y el hábitat haciendo uso de los grupos funcionales o gremios alimentarios. De acuerdo con el lugar donde habitan, las aves muestran diferentes conductas y preferencias alimenticias, aunque compartan el mismo hábitat o micro hábitat, presentan diferentes adaptaciones que les permiten explotar en conjunto y de manera exitosa determinado lugar (Barbosa y Moreno, 1999).

Algunas especies son generalistas y otras son especialistas. Las primeras se alimentan en cualquier sitio disponible usándolo también para anidar y descansar. Las segundas se ven limitadas por su tipo de alimentación y sus adaptaciones morfológicas, de tal modo que entran en crisis cuando su hábitat es afectado naturalmente o por la intervención del hombre (Weller, 1999). Cuando existe especificidad de hábitat, las consecuencias de la eventual pérdida del mismo conllevan un interés aplicado tanto a nivel de manejo de especies selectas (Kushlan, 1986), como en programas de conservación de la diversidad biótica (Soulé, 1985). En el primer caso, la conservación de determinadas poblaciones depende tanto de la existencia como de la integridad de su hábitat específico (Erwin, 1985; Wilcove *et al.*, 1986; Salwasser, 1986). La degradación, reducción, desaparición o fragmentación del hábitat específico es particularmente dramática en el caso de especies migratorias (Myers *et al.*, 1987). En el caso de programas de conservación de la diversidad biótica, la desaparición de un determinado hábitat, o su reducción por debajo de cierta área crítica

(Brown y Dinsmore, 1986), necesariamente deprime la diversidad global de cualquier sistema heterogéneo, dada la relación entre la diversidad regional y local (Herzig, 1986).

Peterson y Peterson (1979) y Thiollay (1981) agrupan a las aves de acuerdo con su afinidad ecológica y la manera como se alimentan, en gremios alimentarios o grupos funcionales.

Haciendo uso de esta clasificación, Escofet *et al.* (1988) muestra que la riqueza de especies en el Estero de Punta Banda B. C. México, está estrechamente ligada a la variedad de hábitats, y a la especificidad mostrada por las aves en el uso de los mismos, de acuerdo con esto plantea que el área de estudio debe ser considerada prioritariamente en los planes de desarrollo de la zona. Cupul (1999 y 2000) analiza la diversidad de la laguna El Quelele y del estero El Salado (respectivamente) en Bahía de Banderas, Nayarit tomando como base la permanencia de especies y los grupos funcionales. Asimismo Esparza (2001) propone la laguna Xola - Paramán, Jalisco como un importante apostadero de aves migratorias de la ruta del Pacífico.

Avifauna marina y acuática en el mundo

El número de especies marinas y acuáticas es de 1015 aproximadamente. En el siguiente cuadro se muestran los órdenes y familias en orden taxonómico de aves acuáticas y marinas registradas en el planeta según Austin (1988).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de las aves acuáticas y marinas del mundo (Austin, 1988).

Orden	Orden	Orden	Orden
Familia	Familia	Familia	Familia
Gaviiformes	Phalacrocoracidae	Accipitridae	Burhinidae
Gaviidae	Anhingidae	Gruiformes	Charadriidae
Podicipediformes	Fregatidae	Mesitornithidae	Haematopodidae
Podicipedidae	Ciconiiformes	Turnicidae	Recurvirostridae
Sphenisciformes	Ardeidae	Pedionomidae	Jacanidae
Spheniscidae	Threskiornithidae	Rallidae	Rostraulidae
Procellariiformes	Ciconiidae	Heliornithidae	Scolopacidae
Diomedidae	Scopidae	Rhynochetidae	Glareolidae
Procellariidae	Balaenicipitidae	Eurypygidae	Laridae
Hydrobatidae	Phoenicopteriformes	Cariamidae	Alcidae
Pelecanoididae	Phoenicopteridae	Aramidae	Thinocoridae
Pelecaniformes	Anseriformes	Psophidae	Chionididae
Phaethontidae	Anhimidae	Gruidae	Dromadidae
Sulidae	Anatidae	Otididae	Coraciiformes
Pelecanidae	Falconiformes	Charadriiformes	Alcedinidae

Avifauna nayarita

De los trabajos sobre la avifauna del Estado de Nayarit sobresalen los de Escalante (1984 y 1988), en donde se reportan 394 especies acuáticas y terrestres, se proporcionan datos sobre la distribución y estatus de residencia de cada una, así como la recopilación de aquellas especies que se encuentran en colecciones ornitológicas. Babb *et al.* (1999) reportan 370 especies terrestres y acuáticas en la

Sierra de San Juan, proporcionan datos de riqueza, endemismo y rareza de las aves terrestres bajo el marco de un modelo nulo.

En cuanto a las islas, cabe destacar que no existen trabajos sobre la avifauna de las Islas Marias, excepto por los listados de la CONABIO (www.conabio_web.conabio.gob.mx) recopilados de varias colectas ornitológicas hechas desde el año 1800. En contraste, las Islas Marietas han sido objeto de estudio de Robles (1992), Mora *et al.* (1993 y 1994), Mora y Cornejo-Luna (1994), Rodríguez (1997), Carrera (1997), Mora (1998) y Rebón (1997 y 2000). La Isla Isabel por su parte, cuenta con los trabajos de Castillo (1983), González (1987), García (1988), Pinson (1992), Durand (1992), Calixto (1993), Guerra (1993), Rodríguez (1994), Lecona (1998) y, Calixto y Osorno (2000).

Sin embargo, a pesar de la información generada por estos autores, en los últimos años no ha habido trabajos que recopilen dichos datos y los conjunten para tratar de evaluar la sensibilidad ecológica de las aves acuáticas y marinas del estado de Nayarit.

OBJETIVOS

General

- Actualizar los registros de riqueza de la avifauna marina y acuática del estado de Nayarit y aplicar el método de modelo nulo para establecer prioridades de conservación de las especies, así como de los ambientes en que habitan, tomando como base el análisis de varios criterios ecológicos.

Particulares

- Establecer perspectivas de conservación y manejo de este recurso.
- Establecer valores de sensibilidad para la avifauna acuática y marina del estado de Nayarit, de tal modo que dichos valores reflejen los requerimientos ecológicos de cada especie, la importancia que tiene el hecho de conservar el hábitat, y que esta información sea empleada como referencia en el desarrollo de planes de manejo futuros en la región.
- Recopilar los registros de aves acuáticas y marinas proporcionando límites de migración y/o distribución, establecer el estatus de permanencia de dichas especies y la frecuencia con que ocurren a lo largo de la costa del estado.

Hipótesis de prueba planteadas.

- ◆ **Nula:** La avifauna acuática y marina del occidente de Nayarit se distribuye uniformemente en todos los valores de sensibilidad.

Alternativa: La riqueza avifaunística se concentra en algunos valores de sensibilidad.

- ◆ **Nula:** No existen diferencias en la riqueza específica por sitio.

Alternativa: Si existen diferencias significativas en la riqueza específica por sitio.

- ◆ **Nula:** El número de especies en cada valor de sensibilidad es independiente de la riqueza específica de cada localidad.

Alternativa: A mayor riqueza específica por sitio, mayor es el número de especies en cada valor de sensibilidad.

- ◆ **Nula:** Las especies se distribuyen uniformemente en las categorías de cada uno de los parámetros ecológicos utilizados para obtener el valor de sensibilidad (frecuencia de ocurrencia, estatus de permanencia y distribución).

Alternativa: El número de especies es mayor en ciertas categorías de los rubros estudiados.

- ◆ **Nula:** La frecuencia de ocurrencia, el estatus de permanencia y la distribución son independientes entre sí.

Alternativa: Existe una correlación entre los diferentes rubros componentes del valor de sensibilidad.

- ◆ **Nula:** Los diferentes grupos funcionales son independientes entre sí, además de que se distribuyen uniformemente en todos los valores de sensibilidad.

Alternativa: Sólo algunos grupos funcionales se correlacionan, y se observa la sobre-representación de algunos en los diferentes valores de sensibilidad.

ÁREA DE ESTUDIO

Localización.

La zona costera del estado de Nayarit se ha visto invadida en los últimos años por el desarrollo urbano, desde San Blas hacia el norte se ha encontrado que las piscifactorías y granjas camaronícolas han reducido las áreas de vegetación natural, principalmente la zona de manglar (Díaz y Mujica, 2000). Por otro lado, desde San Blas hasta el estero El Salado en Puerto Vallarta, los complejos hoteleros han afectado en cierto grado el ecosistema. En Puerto Vallarta, Jalisco se ha observado en las últimas cuatro décadas, una afluencia turística nacional e internacional impresionante (Rodríguez, 1994; Cupul, 1999), además de que el lugar posee una de las tasas de crecimiento más altas del estado, 5.38% (Gobierno del estado de Jalisco, 1997). El área de estudio abarca 16 localidades del estado de Nayarit y una del extremo noroeste del estado de Jalisco (estero El Salado). Chacala, San Blas, San Blas P, Platanitos M, Platanitos P, Platanitos B, Boca de Camichin, Chacalilla P y Chacalilla M, se encuentran a lo largo de la costa del estado de Nayarit. Compostela, Las Varas, Singayta y La Virocha son localidades interiores al continente tomadas en cuenta debido a que en ellas se registran también aves acuáticas. Por otro lado, se incluyen las islas Marietas, Marías e Isabel. Las 16 localidades mencionadas pertenecen a los municipios de San Blas, Compostela y Santiago Ixcuintla. En general, el área abarca los principales sitios de atracción turística, en donde según el Ordenamiento Ecológico Costero de Nayarit (1999), el desarrollo urbano en general, va en aumento.

Geográficamente la zona de estudio se encuentra entre los 20° 39' y 21° 52' N y los 104° 54' y 106° 53' O (ver Cuadro 2, Figura 1). El área total cubre aproximadamente 2191 km² incluyendo el área ocupada por las islas, esto corresponde al 7.8% del área total del estado (27 951.545 km², según PROFEPA, 1998).

Cuadro 2. Datos geográficos y de vegetación por localidades.

Localidad	Longitud W	Latitud N	Vegetación	Municipio
Chacala	105° 15'	21° 09'	Asociaciones secundarias	Compostela
La Virocha	105° 15'	21° 37'	Manglar	San Blas
Compostela	104° 54'	21° 14'	Cultivo de Café	Compostela
San Blas P	105° 16'	21° 31'	Palmar, Manglar, Vegetación halófila	San Blas
San Blas	105° 17'	21° 32'	Manglar	San Blas
Singayta	105° 13'	21° 34'	Cultivos	San Blas
Las Varas	105° 08'	21° 10'	Palmar	Compostela
Platanitos M	105° 14' - 105° 13'	21° 20' - 21° 20'	Manglar	Compostela
Platanitos B	105° 11'	21° 22'	Asociaciones secundarias	Compostela
Platanitos P	105° 14' - 105° 12'	21° 21' - 21° 16'	Palmar, Vegetación halófila	Compostela
Boca de Camichin	105° 29'	21° 42'	Asociaciones secundarias	Santiago Ixcuintla
Chacalilla P	105° 23'	21° 34'	Bosque tropical subcaducifolio	San Blas
Chacalilla M	105° 20' - 105° 18'	21° 35' - 21° 34'	Manglar	San Blas
Isla Isabel	105° 54'	21° 52'	Bosque tropical caducifolio	San Blas y Santiago Ixcuintla
Islas Marías	106° 43' - 106° 13'	21° 47' - 21° 17'	Bosque tropical caducifolio y	Compostela y San Blas

Islas Marietas	105° 51' – 105° 35'	20° 43' – 20° 41'	subcaducifolio Bosque tropical caducifolio	Compostela
Estero El Salado	105° 15' – 105° 13'	20° 41' – 20° 39'	Manglar	Compostela

Abreviaciones en los nombres de las localidades (utilizados en San Blas, Platanitos y Chacalilla): P = Playa; M = Manglar; B = Asociación secundaria

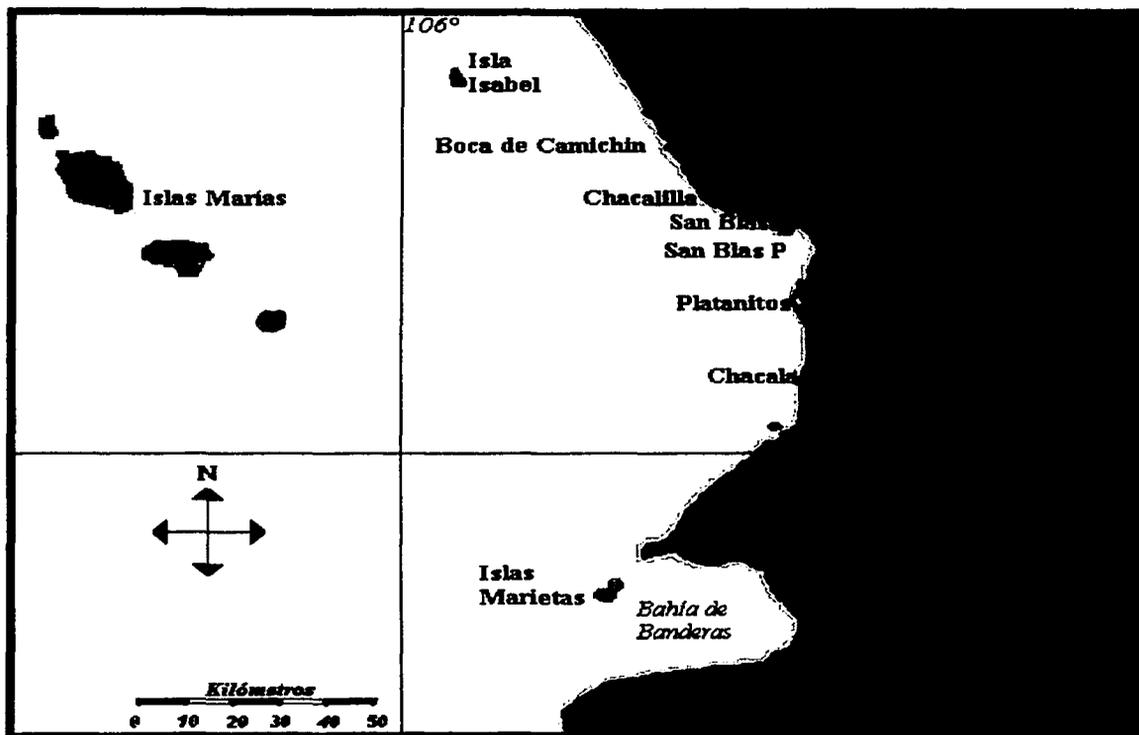


Figura 1. Mapa del área. Las localidades estudiadas se muestran en rojo. (Modificado de SPP, 1983).

PROVINCIAS FISIGRÁFICAS.

La zona está conformada por tres provincias fisiográficas, la Llanura Costera del Pacífico, el Eje Neovolcánico Transmexicano y la Sierra Madre del Sur (Escalante, 1988).

Provincia de la llanura costera del Pacífico.

Ubicada en la porción noroccidental del estado de Nayarit, cubre la franja superior a los 100 km de longitud y 50 km de ancho aproximadamente, entre las coordenadas geográficas 20° 35' y 23° 10' N y 103° 45' y 105° 45' O (www.profepa.gob).

Fisiografía: Presenta una fisiografía sensiblemente plana, formada por llanuras de inundación con abundantes cuerpos de aguas superficiales, como lagunas, esteros y marismas, no rebasa en promedio los 100 m de altitud (Téllez, 1995).

Litología: Está compuesta por materiales de relleno, provenientes de la erosión de las rocas que conforman la provincia de la Sierra Madre Occidental. Los materiales litológicos son del Pleistoceno, principalmente encontramos aluviones, depósitos de piamonte, arenas, gravas y suelos residuales. Hacia la zona de transición a la serranía se observan conglomerados, areniscas, lutitas y calizas del cenozoico (www.semarnap.uan).

Suelos: Podemos observar cambisoles éutricos y solanchack háplicos en las llanuras aluviales, en los estuarios encontramos solanchack gelyco y en las llanuras litorales se observan regosoles éutricos y arenosoles próticos. En la zona de transición con la sierra se ubican luvisoles crómicos y feozems háplicos (CIC-UAN, 1988).

Clima: El clima se considera Aw2 (w)(i'), cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, el porcentaje de lluvia invernal es entre 5 y 10.2% de la anual. La precipitación media anual va de 1,436 a 1,771 mm. La temperatura anual oscila entre 5 y 7°C (García y Trejo, 1990; CIC-UAN, 1998).

Fauna y Vegetación: En esta provincia se han identificado 196 especies de vertebrados terrestres y acuáticos, once de éstas son endémicas. En cuanto a las aves, se tienen registros de 35 especies acuáticas y 68 terrestres. En general la fauna comprende especies de amplia distribución (CIC-UAN y Babb *et al. op. cit.*). La cobertura vegetal esta representada por selva mediana subcaducifolia, pastizales, manglar, vegetación acuática, subacuática y palmares. (www.profepa.gob).

Provincia del Eje Neovolcánico.

Se localiza entre los 17° 30' - 20° 25' N y los 96° 20' - 105° 20' O, con altitudes de 1 000 a más de 5 000 m (Téllez, 1995). Esta sierra comienza desde su contacto con la Llanura Costera en una línea de altura variable de 100 a 400 m (Blanco, 1990).

Fisiografía: Cubre la porción sur central del estado de Nayarit, se caracteriza por presentar aparatos volcánicos del tipo estrato volcánico y conos menores, que están rodeados por extensos derrames de coladas basáltico-andesíticas y depósitos piroclásticos, de tal modo que encontramos mesetas, valles, lomeríos y llanos (Blanco, 1990 y 1994).

Litología: El área está compuesta por rocas efusivas tales como la riolita, la andesita y derrames basálticos, tobas riolíticas y basálticas del cenozoico (www.semarnap.uan).

Suelos: Encontramos nitrosol éutrico, luvisol crómico, andosol vítrico, regosoles éutricos y litosoles (SPP, 1981).

Clima: Los climas presentes son cálido y semicálido, con temperatura media anual entre 20 y 24°C, la precipitación anual varía entre 1,100 y 1,700 mm (García y Trejo, 1990; CIC-UAN, 1998).

Fauna y Vegetación: La fauna más estudiada se refiere a los insectos (Llorente y Escalante, 1985; Llorente y Luis, 1988), a los quirópteros (Rojas, 1994; Hernández *et al.*, 1998) y a las aves (Santiago, 1996; Calzada, 1997; Espinosa, 1999; Babb *et al.*, 1993-2001). En cuanto a la vegetación

encontramos selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosques de pino y encino y pastizales (www.profepa.gob).

Provincia de la Sierra Madre del Sur.

Comprende la porción sur de Nayarit y la porción norte de Jalisco y representa la parte noroccidental de la Sierra Madre del Sur.

Fisiografía: De acuerdo con De la Cerda *et al.* (1989) se halla dominada por montañas, valles, lomeríos y planicies (deltaicas y aluviales) y lomeríos, con altitudes inferiores a los 300 msnm (Téllez, 1995).

Litología: Encontramos rocas metamórficas del Triásico, constituidas por afloramientos de esquistos y gneis, también se observan andesitas, riolitas y basaltos, además de rocas sedimentarias clásticas como conglomerados (Téllez, 1995).

Suelos: Aquí se observan nitrosoles éutricos, luvisoles férricos, luvisoles crómicos y andosoles vítricos (SPP, 1981).

Clima: Los climas predominantes son del tipo Awo (w)(i'), con sus variaciones w2, y w1, aunque hacia los límites con el estado de Jalisco es posible encontrar el clima de tipo C, los más secos (Téllez, 1995). La temperatura promedio es de 26°C. La precipitación media es de 1122.2 mm (García, 1988).

Fauna y Vegetación: La fauna que acoje la forman, principalmente mamíferos, aves terrestres y acuáticas, reptiles, insectos y otros invertebrados (www.profepa.gob). La vegetación presente corresponde a la selva baja y mediana subcaducifolia, pastizales y bosques de pino y encino.

HIDROGRAFÍA

El estado de Nayarit se encuentra enclavado en cuatro regiones hidrológicas principales constituidas por los ríos San Pedro, Lerma-Chapala-Santiago, Huicicila y Ameca (INEGI, 2000).

Región Hidrológica Presidio San Pedro.

Destaca el Río Acaponeta, cuya cuenca tiene 5,092 km², con un escurrimiento de 1,200 millones de m³, con tres vasos de almacenamiento: el Cucharas, el Huajicorí y el Recodo. Así como el Río San Pedro, cuya cuenca tiene 26,021 km², con un escurrimiento de 2,406 millones de m³, e igualmente con tres vasos de almacenamiento, el Mezquitil, Blasito y San Lorenzo (PROFEPA, 1998).

Región Hidrológica Lerma-Chapala-Santiago.

Destaca por su importancia el Río Santiago-Aguamilpa, con una cuenca de 128,943 km², tiene un escurrimiento de 6,830,887 millones de m³, con dos vasos de almacenamiento, el Trigomil y Aguamilpa, este último es el más importante en la entidad ya que la Presa de Aguamilpa tiene el embalse de mayor importancia en el estado, su capacidad aproximada de 1,200 millones de m³. También destaca el Río Huaynamota (configurado por los ríos Chapalanga y Jesús María), su cauce

es menor que el del Río Santiago, pero en época de lluvias alcanza un volumen de 3,000 m³/s (PROFEPA, 1988).

Región Hidrológica Huicicila.

Destacan los ríos Huicicila, Ixtapa y San Blas, cuya cuenca tiene 6,7565 km², con un escurrimiento de 3,553,665 millones de m³. Existe el proyecto para la Presa El Refilión, sobre el río Huicicila (PROFEPA, 1988).

Región Hidrológica Río Ameca-Atenquillo.

Posee una cuenca de 9,184 km², con un escurrimiento de 2,976 millones de m³, con dos vasos de almacenamiento, La Loma y Camotlán (PROFEPA, 1988).

Los acuíferos más importantes se localizan en las regiones hidrológicas de Santiago, San Pedro y Pacífico Centro, que se exploran principalmente en la zona costera de El Valle de Banderas, en los valles de Compostela, Matatipac e Ixtlán del Río y en las zonas de Chilapa, Rosa Morada y Tierra Generosa (PROFEPA, 1988). El agua es destinada a uso doméstico y en menor proporción a usos agrícolas. En general el estado cuenta con buenas condiciones geohidrológicas debido a su extensa planicie costera y a la diversidad de rocas almacenadoras que posee. No se tienen datos actualizados sobre la recarga anual en el estado, pero se sabe que la extracción anual es de 491 millones de m³ (www.profepa.gob).

VEGETACIÓN

Bosque Tropical Subcaducifolio.

La altitud va de 0 a 100 m, la altura oscila entre los 15 y 25 m, existiendo elementos emergentes un poco mayores. La precipitación promedio anual es de 1,000 y 1,758 mm, se presentan entre 5-7 meses de sequía, sin que aparezca lluvia en dichos meses, sin embargo, una alta humedad atmosférica permanece por considerables periodos de tiempo, atenuando un tanto la sequía (Rzedowski, 1978). Alrededor del 50% de las especies son caducifolias. Se distribuye básicamente por la vertiente occidental en la región costera hacia el sur en el Valle de Banderas, donde ha sido extremadamente alterada. También se le halla en el Archipiélago de las Islas Marias (Téllez, 1995).

Bosque Tropical Caducifolio.

Se desarrolla entre el nivel del mar y los 1,800 - 1,900 m (Rzedowski, 1978). La temperatura media anual es del orden de 20-29°C. El número de meses de sequía es entre 5 y 8, la precipitación anual varía entre 700 - 1,200 mm. Este tipo de bosque, en general es denso, su altura oscila entre los 3-15 m. compuesto por un estrato arbóreo, otro arbustivo y uno herbáceo que es pobre, existen pocas epífitas y las trepadoras pueden ser abundantes, sobre todo las secundarias. La característica sobresaliente de esta comunidad es la pérdida de follaje durante casi 6 meses, en el período de sequía. Estas comunidades se observan en las Islas Marias, Marietas e Isabel. En el municipio de Compostela, en el llamado camino viejo a Las Varas, existe una mezcla de los bosques tropical subcaducifolio y caducifolio, el primero ocupa los lugares protegidos con mayor humedad y el segundo los lugares expuestos (Téllez, 1995).

Manglar.

Esta comunidad se desarrolla estrictamente al nivel del mar, en climas del tipo A (wo, w1 y w2) y Bso. La temperatura media anual oscila entre 25-27°C, la precipitación anual entre 560-1,771 mm. Se presenta de manera discontinua a lo largo de la porción centro - norte de la costa del estado. En los municipios de San Blas, Santiago y Tuxpan se localizan las extensiones más amplias en la vertiente del Pacífico, denominadas Marismas Nacionales (Rzedowski, 1978), en los estuarios de los ríos Conchales (San Blas) y Santiago y a lo largo de las zonas costeras de San Blas y Chacala. Son comunidades poco diversas, debido a las muy adversas condiciones que se desarrollan (aguas salobres con alta o baja salinidad, y suelos casi permanentemente inundados), las herbáceas y arbustos están casi ausentes, las epífitas y trepadoras no son frecuentes (Téllez, 1995).

Palmar.

Esta comunidad se encuentra entre el nivel del mar y 100 m. los tipos de clima que se presentan son Aw0, 1 y 2. La temperatura media anual es entre 25-27°C y la precipitación anual es de 800-1,200 mm (García, 1988). Bajo el nombre de palmar se describen comunidades en donde el elemento predominante es alguna especie de la familia Palmae (Téllez, 1995).

Vegetación acuática y subacuática.

Estas comunidades se desarrollan en lagunas, lagos, arroyos y ríos primordialmente, así como en zonas inundadas temporal o permanentemente. Se distribuyen en muy diversas áreas del estado, tanto cálidas como templadas, entre el nivel del mar y los 2,200 m. debido a su distribución a través de todo el estado es difícil brindar datos generales acerca de las características físicas del medio en donde estas se encuentran. En general se trata de comunidades poco diversas, dadas las adversas condiciones del medio, tanto del suelo como por la condición de permanecer largas temporadas o permanentemente inundadas (Téllez, 1995).

Vegetación halófila.

Estas comunidades se desarrollan estrictamente al nivel del mar, en climas del tipo A (wo, w1 y w2) y Bso. La temperatura media anual es superior a los 25°C generalmente, la precipitación anual entre 560-1,500 mm. Se presenta de manera discontinua a lo largo de la porción centro - norte de la costa del estado. En los municipios de San Blas y Tuxpan se localizan amplias extensiones. Son comunidades con poca diversidad, principalmente debido a factores físicos como una elevada insolación, alta salinidad en el suelo, escasa materia orgánica y la presencia de suelos arenosos o cascajosos. Esta comunidad está presente a lo largo de toda la costa de Nayarit. En las islas Marías muchas especies de esta comunidad se encuentran asociadas con el bosque tropical caducifolio (Téllez, 1995).

Asociaciones secundarias.

Esta no es una comunidad en sí y menos un tipo de vegetación. Esta "asociación" y sus elementos característicos se presentan en todos los tipos de vegetación anteriormente descritos. Es propiciada por accidentes naturales, como fuegos, ciclones y por la intensa actividad humana, al construir

infraestructura como lo son vías de comunicación, presas hidroeléctricas, por la creación de asentamientos humanos, apertura para áreas de cultivo y el uso de los recursos vegetales en forma irracional, como lo son la tala inmoderada con fines comerciales y rurales y los incendios provocados. Las especies bajo este concepto se caracterizan por ser agresivas y de rápido crecimiento, eficientes dispersoras, etc. Por estas características invaden rápida y eficientemente las zonas recién abiertas, de manera más eficiente que las especies de la vegetación climax, que dependiendo de la alteración y de la duración de ésta, tardarían largos períodos de tiempo para recuperar la composición original de la comunidad alterada (Télez, 1995).

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Tenemos por una parte el Parque Nacional Isla Isabel, se localiza a 50 millas del Puerto de San Blas. Es un hábitat de ciclo completo para el desarrollo de diversas especies de aves de ambiente marino (www.profepa.gob). La isla es de origen volcánico; se ha utilizado como campamento pesquero. Aquí se construye un Centro de Investigación Biológica, con el objeto de estudiar a las especies de aves y las especies vegetales introducidas por científicos e investigadores de la UNAM, de la SEDESOL y de la UAN principalmente (www.profepa.gob).

Las islas Mariás por su parte, se encuentran consideradas como áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS), constituyen un centro de endemismo a nivel subespecífico y tienen un gran potencial para la investigación ornitológica (www.conabio.gob). Sin embargo, el desarrollo urbano, la ganadería, la explotación inadecuada de recursos tales como la madera, la remoción de especies para mascotas y la introducción de especies exóticas (www.conabio.gob), indican el grado en que el ecosistema está siendo amenazado.

Por otro lado tenemos la Reserva Especial de la Biósfera Sierra de San Juan, ésta se ubica al sureste de la ciudad de Tepic, es parte del Eje Neovolcánico, con una altitud máxima de 2 100 msnm. Cuenta con pendientes del 15% al 30%, consideradas un regulador del clima de la ciudad, además forma una barrera de protección natural contra vientos de la costa (www.profepa.gob). Otras áreas de reserva ecológica en Nayarit son Singayta, Zoquipan, Los Negros, El Conchal, La Aguada, y la Tovara. Además de la Sierra del Vallejo, Sierra de Zapotán, Laguna del Quelele y la desembocadura del Río Ameca (www.profepa.gob).

De los municipios de Tuxpan, San Blas y Santiago Ixcuintla hacia el norte encontramos el área conocida como Marismas Nacionales, ésta es una región de importancia para la conservación debido a que presenta una alta concentración de aves acuáticas y semiacuáticas residentes y migratorias; posee fragmentos extensos de manglar bien conservado en la vertiente del Pacífico; es un área importante de endemismos para vertebrados e insectos (www.conabio.gob); se delimita principalmente con las áreas de manglar y cuerpos de agua, hasta comunidades halófilas y de selvas bajas con diferentes grados de perturbación, que se consideran hábitats asociados a los manglares (www.conabio.gob).

DESARROLLO URBANO Y TURÍSTICO

En años recientes, las zonas costeras del país han cambiado aceleradamente debido en parte a la crisis del sector agrícola, la falta de empleo en las ciudades y el crecimiento natural de la población. Con el fin de evitar que este fenómeno ocasiona daños irreparables al ambiente, en 1999 la SEMARNAT publicó el Ordenamiento Ecológico Costero de Nayarit (OEC).

La llamada área de ordenamiento ecológico (AOE) se localiza en la porción costera del estado, abarca cerca de 289 km de litoral costero, 49,342 ha de lagunas costeras y estuarios e incorpora 6 municipios: Tuxpan, Rosamorada, Tecuala, Ruíz, San Blas y Santiago Ixcuintla (www.beta.semarnat.gob). Estos dos últimos municipios abarcan más de la mitad del área de estudio. En el área de ordenamiento el 62% de la superficie total se encuentra totalmente transformada y sólo el 22.5% está conservada. El 19% de la superficie total está representada por manglares; el 12% por agua; el 5.7% por vegetación halófila; el 63% por cultivos de tabaco, chile, café, maíz, frijol, sorgo, aguacate, caña, mango, melón, piña y sandía; el 0.3% restante está dedicada a la ganadería (www.beta.semarnat.gob).

El turismo tiene un crecimiento lento, ya que entre los años de 1989 a 1992, mostró un crecimiento anual de 1.5%, donde la rama más dinámica es la restaurantera con una tasa de crecimiento media anual (tcma) de 2.9% no así la rama hotelera, la cual mostró una tcma de 0.8%. Sin embargo, se procura impulsar el fraccionamiento portuario de San Blas, en previsión de que este puerto llegue a rehabilitarse junto con el corredor industrial Acaponeta - Mazatlán, para aprovechar los servicios con que cuenta ya el puerto sinaloense (www.beta.semarnat.gob).

La pesca que se desarrolla en el litoral, lagunas y otros cuerpos de agua de la zona de estudio es ribereña. En 1998 los productos más representativos fueron el camarón, el ostión y los peces (www.beta.semarnat.gob). En cuanto a la acuicultura, se tienen 75 granjas camaroneras (el 30% del total nacional), 40 son de tipo extensivo, 31 de tipo semintensivo y 4 de tipo intensivo, registrando una producción de 2,140 toneladas durante 1998. Sin embargo esta actividad poco a poco se ha incrementado mostrando una notable participación en el cultivo de mojarra y camarón (www.beta.semarnat.gob).

Cabe mencionar que aunque el OEC pretende promover la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización sin desmontar cobertura vegetal, la vulnerabilidad es alta. Los usos posibles bajo esta política serían de tipo ecoturísticos o en unidades de manejo de flora y fauna nativa, entre otros. Por otro lado, el 26% del área ocupada por ecosistemas acuáticos reviste gran importancia como zona sujeta a conservación debido a la importancia que tiene en los ciclos biológicos de las aves y otras especies acuáticas.

METODOLOGÍA

Se integró una base de datos de las aves acuáticas y marinas que han sido registradas para el estado de Nayarit, por Babb y colaboradores en el período 1993 - 2001. También se tomaron en cuenta los registros hechos por Escalante (1984 y 1988), los anotados por la CONABIO (2000), el INE (2000), Rebón (2000) y Cupul (2000).

Además se realizó una visita al área de estudio, se hicieron recorridos por la mañana (6:00-8:00), antes del medio día (10:00-12:00) y por la tarde (15:00-17:00), la identificación de especies y los censos se hicieron con ayuda de binoculares y guías de campo (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995), haciendo anotaciones referentes a las bandadas (número de individuos, individuos solitarios, grupos de machos o hembras, grupos mixtos o familiares, distancia entre bandos, distancia entre individuos), conducta del individuo (vuelo, canto, percha, alimento).

Las localidades que más recientemente se han estudiado son Singayta, San Blas y San Blas Playa, Platanitos B, Playa y Manglar, Chacalilla Playa y Manglar; Las Varas; Chacala; las Islas Marietas y el estero El Salado, cabe destacar que la Isla Isabel es objeto de estudio de varios investigadores en la actualidad pero todos los trabajos son a nivel de especie.

Con los registros obtenidos bibliográficamente y de campo, se hizo una base de datos del tipo de hoja de cálculo; el registro de las especies se tomó como presencia o ausencia en las distintas localidades. Para cada una de las especies se anotó su estado en la NOM-ECOL-059/2000, la Convención CITES, la Lista Roja de la IUCN y el Calendario Cinegético 1999-2000. Según A. O. U. (1999) se anotaron las especies que pertenecen a géneros monoespecíficos. Por otro lado se revisó el Catálogo de aves del Museo de Zoología Alfonso L. Herrera de la Facultad de Ciencias, UNAM, así como el trabajo de Escalante (1984), quién reporta otras colecciones, ello con el fin de analizar que tan representadas se encuentran las aves de Nayarit en dichas colecciones.

Las localidades que tuvieron menos de 7 registros para todo el estado de Nayarit no se tomaron en cuenta para este trabajo (por tener pocos datos), de modo que solo aparecen 17 localidades, 14 continentales y 3 insulares.

RIQUEZA

Se analiza la riqueza de especies de aves acuáticas y marinas encontradas en las 17 localidades, obteniendo el total de especies por localidad y haciendo comparaciones de esta riqueza con el número de especies reportadas para el estado de Nayarit (Babb y col. 1993-2001; Escalante, 1984 y 1988; Rebón, 2000; INE, 2000; CONABIO, 2000; Cupul, 2000), el número de especies reportadas para México (Howell y Webb, 1995; Peterson y Chalif, 1989) así como para las registradas mundialmente (A. O. U., 1999).

A cada una de las especies se le asignó un conjunto de valores de acuerdo con los siguientes rubros: frecuencia de ocurrencia, estatus de permanencia y distribución.

Frecuencia de ocurrencia

Según el número de localidades en que aparecía una especie se le asignó un valor, ya que, de acuerdo con Weller (1999) las especies que se distribuyen en varios hábitats diferentes (generalistas) no son tan afectadas por el deterioro del hábitat como lo son las especies que están restringidas a un tipo de hábitat (especialistas). De tal modo que las especies raras o que se

presentan en menos del 25% de las localidades tienen el valor de importancia más alto como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Categorías de frecuencia de ocurrencia, su descripción y su valor de importancia.

Valor	Categoría (clave)	Descripción
1	Muy frecuente (MF)	Aquellas especies con una frecuencia de ocurrencia entre el 76 y el 100% de los sitios
2	Frecuente (F)	Aquellas especies con una frecuencia de ocurrencia entre el 51 y el 75% de los sitios
3	Poco frecuente (PF)	Aquellas especies con una frecuencia de ocurrencia entre el 25 y el 50% de los sitios
4	Rara (R)	Aquellas especies con una frecuencia de ocurrencia menor al 25% de los sitios

Cada una de las categorías fue analizada en relación con las localidades en que se presentaron y se obtuvieron los porcentajes representativos de especies por categoría. Aquellas especies catalogadas como raras y que sólo aparecen en una o dos localidades se colocaron en el Apéndice 2.

Estatus de Permanencia

Este rubro se recopiló de acuerdo con Howell y Webb (1995), Rebón (2000), Escalante (1988) y A. O. U. (1999) las especies se agruparon en categorías de permanencia con su valor de importancia correspondiente, tal como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Categorías de estatus de permanencia, descripción y su valor de importancia.

Valor	Clave	Descripción
1	Vi	Especies visitantes de invierno que no se reproducen en México
2	R/M	Especies residentes que se reproducen con un aporte de poblaciones migratorias
3	M/rep	Únicamente especies migratorias que vienen a México a reproducirse
4	R	Especies netamente residentes

A las especies netamente residentes se les asignó el mayor valor de importancia dado que aquellas especies que completan su ciclo biológico en un solo lugar están más expuestas que aquellas que sólo pasan una determinada parte del ciclo en dicho hábitat (Bennetis *et al.*, 2000).

Al igual que en el rubro anterior, se analizó el número de especies y su porcentaje para cada categoría y por localidad, destacando las más representativas.

Distribución

Según Tsipoura y Burger (1999), los costos de la migración son mayores cuanto mayor es la distancia recorrida y cuanto menores son los lugares donde las especies pueden descansar debido al hábitat al que están acostumbradas. Con esto, se estableció que aquellas especies que migran largas distancias y poseen una ruta estrecha, tienen más importancia para la conservación que aquellas especies que migran cortas distancias y que pueden migrar por diferentes rutas.

De acuerdo con A. O. U. (1999) se obtuvo el área de distribución geográfica y/o de migración de cada especie agrupándose como se muestra en el Cuadro 5, con su respectivo valor.

Cuadro 5. Categorías de distribución, descripción y su valor de importancia.

Valor	Clave	Descripción
1	CDIP	Especies que migran cortas distancias por el interior del país y por la costa del Pacífico
2	LDIP	Especies que migran largas distancias por el interior del país y por la costa del Pacífico
3	CDP	Especies que migran cortas distancias solo por la costa del Pacífico
4	LDP	Especies que migran largas distancias solo por la costa del Pacífico

En este rubro se hizo el mismo análisis que en los dos anteriores. Además, éste y el estatus de permanencia se relacionaron con la frecuencia de ocurrencia para observar los porcentajes sobresalientes de especies. La categoría de cada rubro por especie se incluyó en el Apéndice 3. A partir de la suma de estos tres parámetros se obtuvo un valor de sensibilidad para cada especie.

VALOR DE SENSIBILIDAD

Este valor de sensibilidad refleja de alguna manera los requerimientos ecológicos de cada especie y la importancia que tiene el hecho de conservar su o sus ambientes como sitios de residencia anual o como sitios de descanso o reproducción, de tal modo que sea posible deducir que tan afectadas están o estarán dichas especies si tales lugares son afectados.

De las 156 especies registradas para el estado, algunas (45) no se incluyeron en este estudio (ver Apéndice 4), debido a que no aparecen registradas en ninguna de las 17 localidades o se encuentran en localidades que fueron descartadas por tener menos de 7 especies, de tal modo que si tienen un valor de estatus de permanencia y un valor de distribución, pero no es posible asignarles un valor de frecuencia de ocurrencia.

El valor de sensibilidad fue obtenido sumando el número de importancia de cada rubro (frecuencia de ocurrencia, permanencia y distribución), para cada especie, de modo que aquellas especies con valores de importancia 4, obtuvieron el mayor valor de sensibilidad que fue $4+4+4 = 12$, del mismo modo, aquellas especies con valores de importancia menores a 4 en cada rubro, obtuvieron valores de sensibilidad más bajos.

Para las 111 especies registradas se hizo un análisis por valor por localidad, destacándose aquellos porcentajes sobresalientes.

Para cada valor de sensibilidad se hizo un análisis de correlación entre éste y cada uno de los rubros (frecuencia de ocurrencia, permanencia y distribución), con el fin de observar si las variables se relacionaban entre sí y de que manera.

Modelo nulo

Se llevó a cabo un análisis de regresión lineal para cada valor de sensibilidad (Jackson *et al.*, 1992). A cada una de las regresiones se aplicó una prueba de F para observar las diferencias entre las varianzas de los datos teóricos y los observados.

A partir del modelo lineal se establecieron las tablas de contingencias para poder realizar la prueba estadística de χ^2 (Zar, 1984), con el objeto de ver si existían diferencias estadísticamente significativas entre lo esperado y lo observado: $\chi^2 = \sum \sum [(O_{ij} - E_{ij})^2 / E_{ij}]$

Donde O_{ij} es la frecuencia o número de especies registradas en el valor de sensibilidad i en una localidad j ; y E_{ij} es la frecuencia esperada del valor de sensibilidad i en el sitio j si la hipótesis nula es verdadera.

El error utilizado para esta prueba fue de Tipo I (Freund, 1989). De la tabla de contingencias se analizó el número de datos observados que fueron más grandes que los esperados por valor y por localidad.

Para cada uno de los rubros se aplicó la prueba estadística de J_i^2 , tomando en cuenta los valores de sensibilidad, de modo que se establecieron tablas de contingencias de "4 x 8" con el fin de observar las diferencias entre los datos observados y los teóricos. A partir de estas tablas se analizó la presencia, ausencia y representación de cada categoría por rubro, en cada valor de sensibilidad.

ANÁLISIS DE SIMILITUD

Con el fin de observar si existe alguna relación entre la cercanía y/o la riqueza de especies entre los diferentes sitios del área de estudio se realizaron análisis de similitud entre éstos, para ello se hicieron matrices de presencia y ausencia de las especies, análisis cualitativo y la matriz cuantitativa en dónde se sustituyó la presencia por el valor de sensibilidad obtenido para cada especie.

Para la matriz cualitativa se usó el índice de similitud de Jaccard (Krebs, 1989): $S_j = a/a+b+c$. En donde a es el número de especies presentes en la muestra A y en la muestra B; b es el número de especies presentes en la muestra B, pero ausentes en la muestra A y; c es el número de especies presentes en la muestra A, pero ausentes en la muestra B.

Con la matriz de similitud obtenida se realizó el agrupamiento por pares a través de la media aritmética no ponderada (UPGMA) con el cual se obtuvo el dendograma correspondiente, por medio del paquete NTSYS.

Con el fin de comparar entre especies por sitio y su valor de sensibilidad se realizó el análisis del coeficiente de distancia euclidiana (Krebs, 1989): $\Delta_{jk} = \sqrt{\sum (X_{ij} - X_{ik})^2}$, donde X_{ij} representan el número total de especies en la localidad i en el valor de sensibilidad j ; X_{ik} es el número de especies i en el valor k . La distancia euclidiana se incrementa con el número de especies en las muestras, entonces es usualmente calculada con la siguiente fórmula, donde n es el número total de especies (Krebs, 1989): $d_{jk} = \sqrt{\Delta_{jk}^2 / n}$

Con la matriz de similitud obtenida se realizó el agrupamiento por pares a través de la media aritmética no ponderada (UPGMA) con el cual se obtuvo el dendograma correspondiente.

GRUPOS FUNCIONALES

De acuerdo con la manera como se alimentan, las aves pueden reunirse en grupos funcionales o gremios tróficos, de acuerdo con esto es posible establecer relaciones entre el uso del hábitat y la necesidad de conservarlo (Escofet *et al.*, 1988). Dado que las especies presentan diferentes adaptaciones para alimentarse, mismas que están dadas en parte, por su tipo de hábitat (Weller, 1999), no es posible asignarle a cada grupo funcional un valor de importancia, y por lo tanto este parámetro no se tomó en cuenta para obtener el valor de sensibilidad. A cada especie se le agregó el grupo funcional al que pertenece de acuerdo con Escofet *et al* (1988) la clasificación dada por este autor fue modificada de Peterson y Peterson (1979) y de Thioly (1981).

Cuadro 6. Grupos funcionales descritos por Scofet (1988) y que se utilizan en este trabajo.

Clave	Nombre	Descripción
BA	Buscadores aéreos	Localizan a su presa desde el aire y la capturan con el pico durante el vuelo de picada (zambulléndose en el caso de las especies marinas).
SS	Sondeadores someros y buscadores superficiales	El pico se entierra muy poco, o explora la superficie del sedimento.
FB	Flotadores buceadores	Capturan su presa flotando o zambulléndose (nunca en vuelo de picada).
ZA	Zancudas	Incluye aves que vadean aguas someras y capturan el alimento en el agua, sin enterrar el pico en el sedimento.
SP	Sondeadores profundos	El pico penetra profundamente en el sedimento.
IT	Insectívoros terrestres	Viven en marismas permanentemente expuestas, o en dunas de arena muy cerca del agua, pero no dependen del agua para obtener los insectos de los que se alimentan, sino que los obtienen explorando el suelo.
IA	Insectívoros arbóreos	Se alimentan de insectos que obtienen de las copas de los árboles y arbustos.
IM	Insectívoros mixtos	Obtienen los insectos combinando la modalidad de los tipos IT e IA.
GR	Granívoros rastroso	Se alimentan de granos que obtienen sobre la superficie del suelo.
GA	Granívoros arbóreos	Se alimentan de granos que obtienen en los árboles.
AA	Acechadores aéreos	Capturan la presa al vuelo, no se zambullen.
C	Carroñeros	Comen animales muertos o moribundos (<i>Haliaeetus leucocephalus</i>).
MP	Marinas de presa	Incluye a <i>Pandion haliaetus</i> , ave de presa que se alimenta de organismos acuáticos (principalmente peces), capturándolos con las patas en vuelo de picada.

Se analizó el número de especies para cada grupo funcional y su representatividad a nivel general y por localidad. Además se hizo un análisis tomando en cuenta los valores de sensibilidad, de modo que se obtuvo la representación y la ausencia de cada grupo en cada localidad y en cada valor.

Se aplicó el coeficiente de correlación para los grupos funcionales sustituyendo la presencia por el valor de sensibilidad de cada especie con el fin de observar la relación existente entre dichos grupos. Por otro lado, se aplicó la prueba de Ji^2 , tomando el número de especies por grupo funcional por valor, de modo que se obtuvo una tabla de contingencias de "8 x 9" (Freund, 1989). Para comparar la similitud entre los sitios tomando en cuenta el valor de sensibilidad y el grupo funcional, se hizo un análisis de distancia euclidiana como se explicó anteriormente.

RESULTADOS

RIQUEZA

En el estado de Nayarit se ha registrado un total de 156 especies de aves acuáticas y marinas, 45 de ellas no aparecen en este estudio, debido a que no se han registrado en las localidades enlistadas, no obstante, se presentan en el Apéndice 3. De estas 45 especies, el 35.55% pertenecen al orden Anseriformes, son especies migratorias, con una distribución principalmente continental. Otro 35.55% está representado por especies que pasan la mayor parte del año en mar abierto y no llegan a adentrarse en el continente, la mayoría se reproducen en islas (orden Procellariiformes y familia Laridae). El 28.88% restante incluye Charadriiformes, aves de playa que pueden ser comunes pero probablemente mal muestreadas o bien pueden ser registros mal identificados.

Las 111 especies de aves acuáticas y marinas enlistadas en este trabajo pertenecen a 9 órdenes, 22 familias, 11 subfamilias y 64 géneros. Tales especies representan el 71.3% con respecto a las registradas para el estado de Nayarit según Escalante (1984 y 1988), Babb y col. (1994-2001), Rebón (2000), el INE (2000), la CONABIO (2000) y Cupul (2000), asimismo, representan el 45.68% de las registradas para México por Howell y Webb (1995) y Peterson y Chalif (1989). De igual manera, en el área se registró el 27.21% de las especies marinas y acuáticas registradas en el continente (A. O. U., 1999), y aproximadamente el 10.9% de las registradas mundialmente.

Los géneros representan aproximadamente el 78.05% de los registrados para el estado, el 60.38% con respecto a México y el 43.24% de los registrados para el continente. De estos 64 géneros, 14 son monoespecíficos según A. O. U. (1999) y se enlistan en el Apéndice 1. Las 11 subfamilias representan el 73.3% de las registradas para el estado y el país; así como el 61.11% de las registradas en América. En cuanto a las familias, éstas representan el 88% de las presentes en el estado y el 70.97% de las que se registran para México y América. Los órdenes representan el 90% de los registrados para Nayarit y el 81.82% de los anotados para México. Asimismo, representan el 75% de los registrados en el Mundo (ver Figura 2), los órdenes no registrados en las localidades de estudio son Gaviiformes y Phoenicopteriformes.

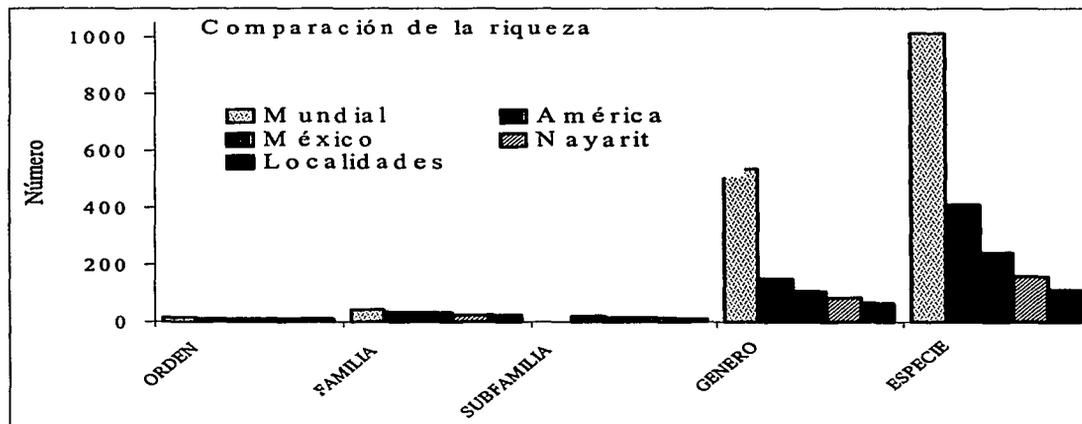


Figura 2. Número de especies, géneros, subfamilias, familias y ordenes enlistados en este estudio en relación a las registradas para el estado de Nayarit, México, el continente americano y el Mundo.

Cabe mencionar que de las 111 especies estudiadas ninguna es endémica de México (según A. O. U., 1999). En el Apéndice 1 se muestra la ubicación taxonómica de estas especies. El promedio de especies por localidad fue de 25.9 +/- 16.8, sólo 6 localidades están por arriba de este promedio, 4 continentales y 2 insulares (ver Figura 3). Las localidades con mayor porcentaje de especies (45.05 a 58.6%) fueron las Islas Mariás, San Blas y las Islas Marietas. Los porcentajes intermedios (19.8 a 34.2%) se observaron en Playa Platanitos, Chacala, Manglar Chacalilla, estero El Salado, Playa San Blas y Manglar Platanitos. Los porcentajes bajos (6.3 a 17.1%) se observaron en Compostela, Playa Chacalilla, Singayta, La Virocha, Platanitos B, Boca de Camichin, Las Varas e Isla Isabel.

Del total de especies, 20 se encuentran en alguna categoría de la NOM-ECOL-059/2000, 6 en algún apéndice de la Convención CITES; 1 en la Lista Roja de la IUCN (*Puffinus auricularis* catalogada en situación crítica), y 11 se encuentran consideradas como cinegéticas en el periodo 1999-2000 (ver Apéndice 1).

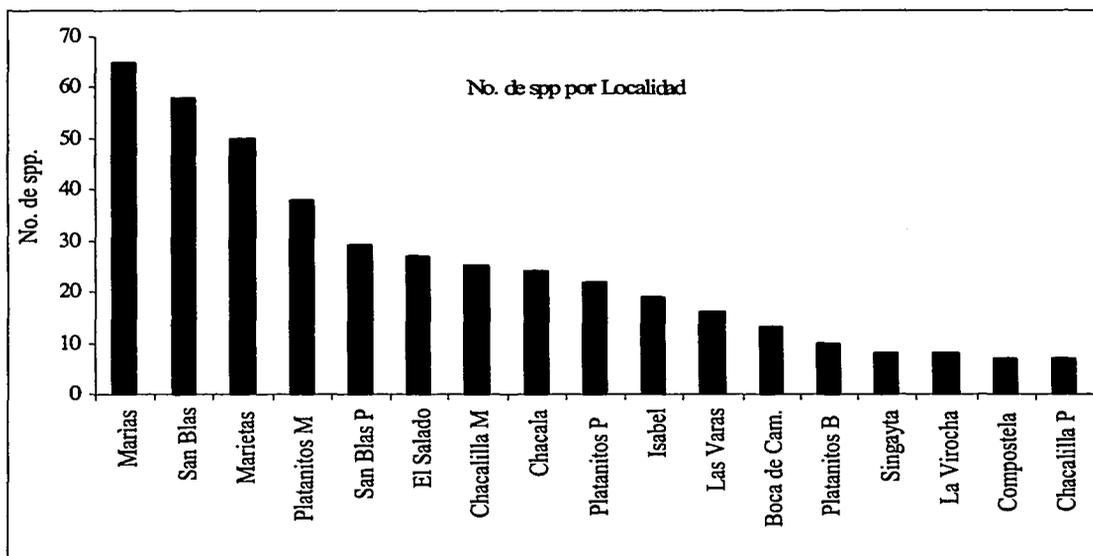


Figura 3. Número de especies por localidad.

Frecuencia de Ocurrencia

En este rubro encontramos que las especies raras (73), destacan con un 65.76%, seguidas de las especies poco frecuentes (29) con un 26.13%, las especies frecuentes (8), representan el 7.21% y las especies muy frecuentes (1) representan el 0.9% (ver Figura 4).

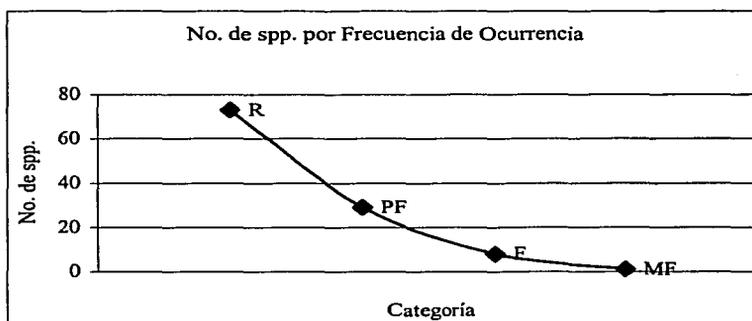


Figura 4. Número de especies por categoría de frecuencia de ocurrencia, las categorías se presentan en orden de mayor a menor importancia (4, 3, 2, 1).

Como especie muy frecuente (MF) sólo se encontró a *Egretta thula*, en 13 sitios. En Platanitos B y Playa Chacalilla las especies frecuentes (F) representan altos porcentajes, 42.86 y 50% respectivamente, aunque están ausentes en Compostela. En 9 sitios las especies poco frecuentes (PF) representan los más altos porcentajes, del 40.74% al 62.07%. Las localidades en donde las especies raras (R) están ampliamente representadas (47.36% al 71.43%), fueron Compostela y las Islas (ver Cuadro 7, sombreado). Los lugares en donde las especies poco frecuentes y las especies raras están representadas por igual fueron Singayta y La Virocha (ver Cuadro 7, negritas). Las especies catalogadas como raras (R), que han sido registradas en una o dos localidades se enlistan en el Apéndice 2, además se incluye el nombre de dichas localidades.

Cuadro 7. Porcentaje y número de especies para cada categoría de frecuencia de ocurrencia por localidad.

Localidad	No.spp	R	No. (%)	PF	No. (%)	F	No. (%)	MF	No. (%)
Marías	65	38	58.46%	18	27.69%	8	12.31%	1	1.54%
San Blas	58	21	36.21%	28	48.28%	8	13.79%	1	1.72%
Marietas	50	25	50.00%	17	34.00%	7	14.00%	1	2.00%
Platanitos M	38	11	28.95%	18	47.37%	8	21.05%	1	2.63%
San Blas P	29	3	10.34%	18	62.07%	7	24.14%	1	3.45%
El Salado	27	8	29.63%	11	40.74%	7	25.93%	1	3.70%
Chacalilla M	25	6	24.00%	13	52.00%	5	20.00%	1	4.00%
Chacala	24	4	16.67%	14	58.33%	5	20.83%	1	4.17%
Platanitos P	22	6	27.27%	10	45.45%	6	27.27%	0	0.00%
Isabel	19	9	47.37%	7	36.8%	3	15.78%	0	0.00%
Las Varas	16	5	31.25%	7	43.75%	3	18.75%	1	6.25%
Boca Cam.	13	1	7.69%	6	46.15%	5	38.46%	1	7.69%
Platanitos B	10	1	10.00%	3	30.00%	5	50.00%	1	10.00%
Singayta	8	3	37.50%	3	37.50%	2	25.00%	0	0.00%
La Virocha	8	3	37.50%	3	37.50%	1	12.50%	1	12.50%
Compostela	7	5	71.43%	2	28.57%	0	0.00%	0	0.00%
Chacalilla P	7	1	14.29%	2	28.57%	3	42.86%	1	14.29%

R = rara; PF = poco frecuente; F = frecuente; MF = muy frecuente

Estatus de Permanencia

De acuerdo con los criterios para evaluar el estatus de permanencia encontramos que destacan las especies de hábitos migratorios que se reproducen en México en cualquier época del año (43 especies) con el 38.73%. Aquéllas especies netamente residentes (22 especies) representan el 19.82% y las especies residentes con aporte de especies migratorias que se reproducen en nuestro país (22 especies) representan otro 19.82%.

De tal modo que el 78.37% de las especies se reproducen en México y en el estado de Nayarit (o en las islas adyacentes). El porcentaje restante (21.62%) corresponde a 24 especies visitantes de invierno (ver Figura 5).

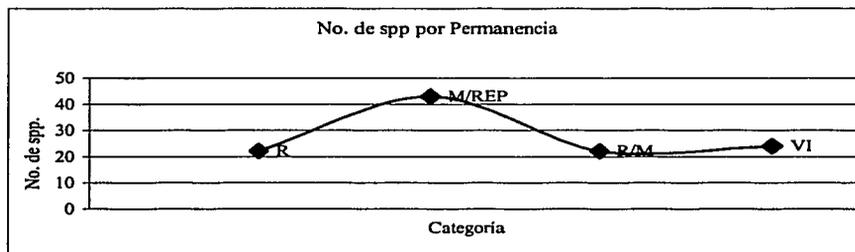


Figura 5. Número de especies por categoría de permanencia, las categorías se presentan en orden de mayor a menor importancia (4, 3, 2, 1).

La localidad con mayor representación de especies visitantes de invierno (**VI**), fue Playa Platanitos con un 31.82% (ver Cuadro 8, sombreado), los sitios que no tienen especies de esta categoría son: Compostela, Singayta y Playa Chacalilla.

Los lugares en donde las especies residentes con aporte de migratorias que se reproducen (**R/M**) representan los más altos porcentajes (43.75% a 57.14%), son Compostela, Singayta, Platanitos B, Las Varas y Boca de Camichin.

Los sitios con mayor representación (31.03% a 57.14%) de especies migratorias que se reproducen en México (**M/REP**) son Playa Chacalilla, Las Marías, estero El Salado, Las Marietas, La Virocha, San Blas, Manglar Platanitos y Playa San Blas (ver Cuadro 8, sombreado).

Los porcentajes de especies netamente residentes y de especies residentes con aporte de poblaciones migratorias fueron iguales en Isla Isabel (36.8%), Chacala (29.17%), Playa San Blas (27.59%) y Las Marietas (18%). Platanitos B es la única localidad sin especies raras.

Por último, en Playa Platanitos, las especies visitantes de invierno y migratorias que se reproducen en el país representan cada una el 31.82%, (ver Cuadro 8, negritas). En Manglar Chacalilla las especies residentes con y sin aporte de migratorias (R y R/M), así como las especies migratorias que se reproducen en México (M/REP) se distribuyeron por igual (32%).

Tomando en cuenta la frecuencia de ocurrencia, las especies se distribuyen como se muestra en el Cuadro 9.

Cuadro 8. Porcentaje de especies por categoría por localidad y número de especies por categoría de permanencia, por localidad.

Localidad	spp	R	No.	(%)	M/REP	No.	(%)	R/M	No.	(%)	VI	No.	(%)
Marias	65	9	13.85%	28	43.08%	10	15.38%	18	27.69%				
San Blas	58	15	25.86%	21	36.21%	12	20.69%	10	17.24%				
Marietas	50	9	18.00%	22	44.00%	9	18.00%	10	20.00%				
Platanitos M	38	6	15.79%	13	34.21%	10	26.32%	9	23.68%				
San Blas P	29	8	27.59%	9	31.03%	8	27.59%	4	13.79%				
El Salado	27	5	18.52%	11	40.74%	8	29.63%	3	11.11%				
Chacalilla M	25	8	32.00%	8	32.00%	8	32.00%	1	4.00%				
Chacala	24	7	29.17%	6	25.00%	7	29.17%	4	16.67%				
Platanitos P	22	3	13.64%	7	31.82%	5	22.73%	7	31.82%				
Isabel	19	7	36.8%	7	36.8%	3	15.75%	2	10.52%				
Las Varas	16	5	31.25%	3	18.75%	7	43.75%	1	6.25%				
Boca Camichin	13	3	23.08%	3	23.08%	4	30.77%	3	23.08%				
Platanitos B	10	0	0.00%	4	40.00%	5	50.00%	1	10.00%				
Singayta	8	2	25.00%	2	25.00%	4	50.00%	0	0.00%				
La Virocha	8	2	25.00%	3	37.50%	1	12.50%	2	25.00%				
Compostela	7	1	14.29%	2	28.57%	4	57.14%	0	0.00%				
Chacalilla P	7	1	14.29%	4	57.14%	2	28.57%	0	0.00%				

R = especies residentes; M/REP = especies migratorias que se reproducen en México; R/M = especies residentes con aporte de poblaciones migratorias; VI = visitantes de invierno.

Cuadro 9. Porcentaje y número de especies (con respecto al total), por frecuencia de ocurrencia y permanencia.

ESPECIE	R		M/REP		R/M		VI	
	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.
Muy Frecuentes	0.0	0	0.0	0	0.9	1	0.0	0
Frecuentes	0.9	1	2.7	3	2.7	3	0.9	1
Poco Frecuentes	8.11	9	8.11	9	6.31	7	3.6	4
Raras	10.81	12	27.93	31	9.91	11	17.2	19

La categoría de permanencia de cada especie y su correspondiente frecuencia de ocurrencia aparece en el Apéndice 1. Las especies raras de hábitos migratorios que se reproducen en México destacan con el 27.93%. Como se mencionó antes, *Egretta thula* es la única especie catalogada como muy frecuente y, en el Cuadro 9 se observa su presencia como especie residente cuyas poblaciones tienen un aporte de individuos migratorios.

Distribución

En este parámetro destacan las especies que migran largas distancias por el interior del país y la costa del Pacífico (34 especies) con un 30.63%, les siguen las especies de largas distancias por la costa del Pacífico (31 especies) con el 27.93%, después tenemos a las especies que migran cortas distancias por la costa del Pacífico (26 especies) con el 23.4%; el 18% restante está representado por las especies que migran cortas distancias por el interior del país y por la costa del Pacífico, con 20 especies (ver Figura 6). Resalta que el 58.56% de las especies migran largas distancias y el

41.44% migran cortas distancias, asimismo, el 51.35% tienen como ruta sólo la costa del Pacífico e islas adyacentes y el 48.65% migra por el interior del país y la costa.

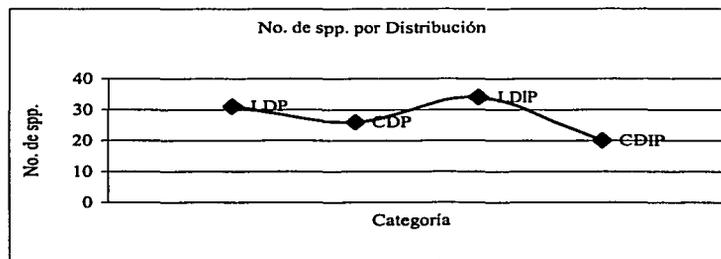


Figura 6. Número de especies por categoría de distribución, las categorías se muestran de mayor a menor importancia (4, 3, 2, 1).

Compostela es donde el porcentaje de especies **CDIP** es más alto (57.14%) aunque se carece de estas especies en Boca de Camichin, Playa Chacalilla e Isla Isabel. Las especies **LDIP** tienen mayor representación en 12 localidades, pero en Singayta, Platanitos B, Las Varas, estero el Salado, Manglar Platanitos, La Virocha y Boca de Camichin superan el 50%, por otro lado, estas especies faltan en Compostela. Los sitios en donde destacan especies **CDP** son las Islas Marietas e Isabel (34% a 57.89%), sin embargo, estas especies faltan en Singayta, La Virocha y Compostela. En las Islas Mariás y Playa Platanitos las especies **LDP** representan el 35.38% y 36.36% respectivamente como valores altos y están ausentes solo en Singayta (ver Cuadro 10, sombreado).

Cuadro 10. Porcentaje de especies por categoría en cada localidad y número de especies por categoría de distribución por localidad.

Localidad	spp	LDP No. (%)	CDP No. (%)	LDIP No. (%)	CDIP No. (%)
Mariás	65	23	13 20.00%	21 32.31%	8 12.31%
San Blas	58	13 22.41%	16 27.59%	22	7 12.07%
Marietas	50	16 32.00%	17	13 26.00%	4 8.00%
Platanitos M	38	7 18.42%	5 13.16%	20	6 15.79%
San Blas P	29	9 31.03%	8 27.59%	10	2 6.90%
El Salado	27	4 14.81%	4 14.81%	15	4 14.81%
Chacalilla M	25	8 32.00%	4 16.00%	12	1 4.00%
Chacala	24	3 12.50%	6 25.00%	10	5 20.83%
Platanitos P	22	8	7 31.82%	5 22.73%	2 9.09%
Isabel	19	4 21.05%	11	4 21.05%	0 0.00%
Las Varas	16	3 18.75%	3 18.75%	9	1 6.25%
Boca Camichin	13	4 30.77%	2 15.38%	7	0 0.00%
Platanitos B	10	1 10.00%	2 20.00%	6	1 10.00%
Singayta	8	0 0.00%	0 0.00%	5	3 37.50%
La Virocha	8	2 25.00%	0 0.00%	4	2 25.00%
Compostela	7	2 28.57%	1 14.29%	0 0.00%	4
Chacalilla P	7	2 28.57%	2 28.57%	3	0 0.00%

LDP = largas distancias por el Pacífico; CDP = cortas distancias por el Pacífico; LDIP = largas distancias por el interior del país y la costa del Pacífico; CDIP = cortas distancias por el interior del país y la costa del Pacífico.

En el Cuadro 11 se observa la relación entre las categorías de frecuencia de ocurrencia y las categorías de distribución, las especies raras de largas distancias por la costa del Pacífico representan el porcentaje más alto (18.92%). Por otro lado, se observa la ausencia de especies que migran cortas distancias por el interior del país y la costa del Pacífico (CDIP) frecuentes, la única especie muy frecuente (*Egretta thula*) se distribuye por el interior del país y la costa del Pacífico recorriendo largas distancias.

Cuadro 11. Porcentaje y número de especies de acuerdo con la frecuencia de ocurrencia y la distribución (con respecto al total de especies).

ESPECIE	LDP		CDP		CDIP		LDIP	
	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.
Muy Frecuente	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.9	1
Frecuente	0.9	1	1.8	2	0.0	0	4.5	5
Poco Frecuente	8.11	9	6.31	7	2.7	3	9	10
Rara	18.92	23	15.3	17	7.7	18	1.8	17

VALOR DE SENSIBILIDAD

De la suma de los tres parámetros manejados (frecuencia de ocurrencia, permanencia y distribución) se obtuvieron los valores de sensibilidad para cada una de las especies. Cabe destacar que aunque el menor valor de sensibilidad esperado sería $1+1+1=3$, este no fue observado al igual que el valor de sensibilidad 4, de manera que sólo se obtuvieron valores de sensibilidad entre 5 y 12. Por otro lado, si se hubieran asignado valores cero a las diferentes categorías en cada rubro, se habrían obtenido valores de sensibilidad entre 0 y 2, esto no se hizo debido a que se consideró que el valor cero indicaría que las especies no tienen importancia para este estudio. El 69.36% de las especies se registran en los valores de sensibilidad 8, 9 y 10, y el 6.3% de las especies se registran en los valores de sensibilidad 5 y 12 (con 2.7% y 3.6% respectivamente) (ver Cuadro 12, Figura 7).

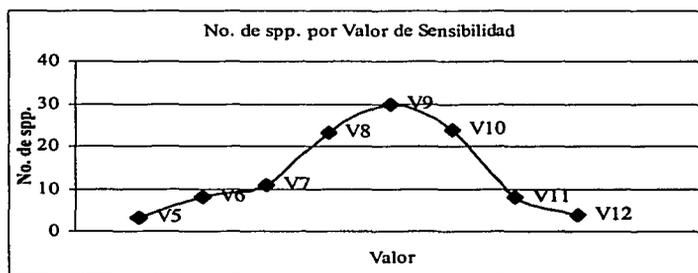


Figura 7. Número de especies en cada valor de sensibilidad.

Cuadro 12. Número y porcentaje total de especies por valor de sensibilidad y número de localidades en que aparecen dichos valores.

VALOR DE SENSIBILIDAD	5	6	7	8	9	10	11	12
No. spp	3	8	11	23	30	24	8	4
(%) spp.	(2.7%)	(7.2%)	(9.9%)	(20.72%)	(20.72%)	(20.72%)	(7.2%)	(3.6%)
Localidades	15	14	15	17	15	16	8	5

Las especies de valor 5 no superan el 2.7% y están ausentes en Compostela y Singayta; las de valor 6 faltan en Compostela y La Virocha, con un máximo en las Marías de 5.4%; las especies de valor 7 (con un máximo de 7.2%) faltan en Isla Isabel y Playa Chacalilla. El valor 8 está presente en todas las localidades, pero sus especies no superan el 10.8% por localidad. En los valores 9 y 10 el porcentaje de especies va de 0 a 17.1% por sitio.

En siete localidades no se registraron especies con valor 11 ó 12, sin embargo, destacan las Islas Marías con un 4.5%, siendo este el máximo porcentaje en ambos valores. Resalta que el valor de sensibilidad 12 sólo se registró en cinco sitios, y como se verá más adelante, cuatro de estos registros son significativos (ver Cuadro 13, Figura 8).

La mayor representación de especies se observa en el valor de sensibilidad 9, en 8 sitios con los más altos porcentajes que van de 6.3% a 17.1%, cabe mencionar que el porcentaje más alto pertenece a las Islas Marías (ver Cuadro 13, sombreado). Además, este valor de sensibilidad, aunque en otros sitios no representa el porcentaje más alto, muestra el mismo porcentaje de especies con otros valores, siendo estos porcentajes los más altos, tal es el caso del valor 6 en Boca de Camichin, del valor 7 en el estero El Salado, del valor 8 en La Virocha, y del valor 10 en Isla Isabel y Playa Chacalilla (ver Cuadro 13, negritas). De acuerdo con lo anterior, se observa que el valor de sensibilidad 9 se encuentra bien representado en todos los sitios de estudio.

Cuadro 13. Porcentaje y número de especies observadas por valor, por localidad.

Localidad	spp	V5 No(%)	V6 No(%)	V7 No(%)	V8 No(%)	V9 No(%)	V10 No(%)	V11 No(%)	V12 No(%)
Marías	65	3 2.7%	6 5.4%	7 6.3%	9 8.1%	19 17.1%	14 12.6%	5 4.5%	2 1.8%
San Blas	58	3 2.7%	4 3.6%	8 7.2%	12 10.8%	15 12.6%	11 9.9%	4 3.6%	1 0.9%
Marietas	50	2 1.8%	5 4.5%	4 3.6%	9 8.1%	12 12.6%	11 9.9%	4 3.6%	3 2.7%
Platanitos M	38	3 2.7%	5 4.5%	7 6.3%	8 7.2%	13 12.6%	2 1.8%	0 0.0%	0 0.0%
San Blas P	29	2 1.8%	3 2.7%	5 4.5%	2 1.8%	8 6.3%	7 6.3%	2 1.8%	0 0.0%
El Salado	27	2 1.8%	2 1.8%	7 6.3%	5 4.5%	7 6.3%	4 3.6%	0 0.0%	0 0.0%
Chacalilla M	25	1 0.9%	1 0.9%	3 2.7%	4 3.6%	9 12.6%	6 5.4%	1 0.9%	0 0.0%
Chacala	24	3 2.7%	2 1.8%	4 3.6%	5 4.5%	7 6.3%	3 2.7%	0 0.0%	0 0.0%
Platanitos P	22	1 0.9%	3 2.7%	1 0.9%	6 5.4%	8 12.6%	2 1.8%	1 0.9%	0 0.0%
Isabel	19	1 0.9%	1 0.9%	0 0.0%	3 2.7%	5 4.5%	5 4.5%	1 0.9%	3 2.7%
Las Varas	16	1 0.9%	1 0.9%	3 2.7%	4 6.3%	3 2.7%	3 2.7%	1 0.9%	0 0.0%
Boca de Cam.	13	2 1.8%	3 2.7%	1 0.9%	1 0.9%	3 2.7%	2 1.8%	1 0.9%	0 0.0%
Platanitos B	10	1 0.9%	2 1.8%	4 6.3%	2 1.8%	1 0.9%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
Singayta	8	0 0.0%	1 0.9%	4 6.3%	2 1.8%	0 0.0%	1 0.9%	0 0.0%	0 0.0%
La Virocha	8	2 1.8%	0 0.0%	1 0.9%	2 1.8%	2 1.8%	0 0.0%	0 0.0%	1 0.9%
Compostela	7	0 0.0%	0 0.0%	1 0.9%	3 6.3%	2 1.8%	1 0.9%	0 0.0%	0 0.0%
Chacalilla P	7	1 0.9%	1 0.9%	0 0.0%	1 0.9%	2 1.8%	2 1.8%	0 0.0%	0 0.0%

Abreviaciones utilizadas en los nombres de las localidades (San Blas, Chacalilla y Platanitos): M = manglar; P = playa; B = asociación secundaria.

En la figura 8 se puede observar la similitud que existe entre San Blas y las islas Marías y Marietas, en las tres localidades encontramos presentes especies representantes de los ocho valores de sensibilidad, además de que los porcentajes de estas son muy similares.

Para probar la hipótesis nula se efectuó el análisis de regresión lineal para los diferentes valores de sensibilidad y entre los rubros utilizados para obtener éste (frecuencia de ocurrencia, estatus de permanencia y distribución), además se obtuvieron los coeficientes de regresión que se muestran en el cuadro 14.

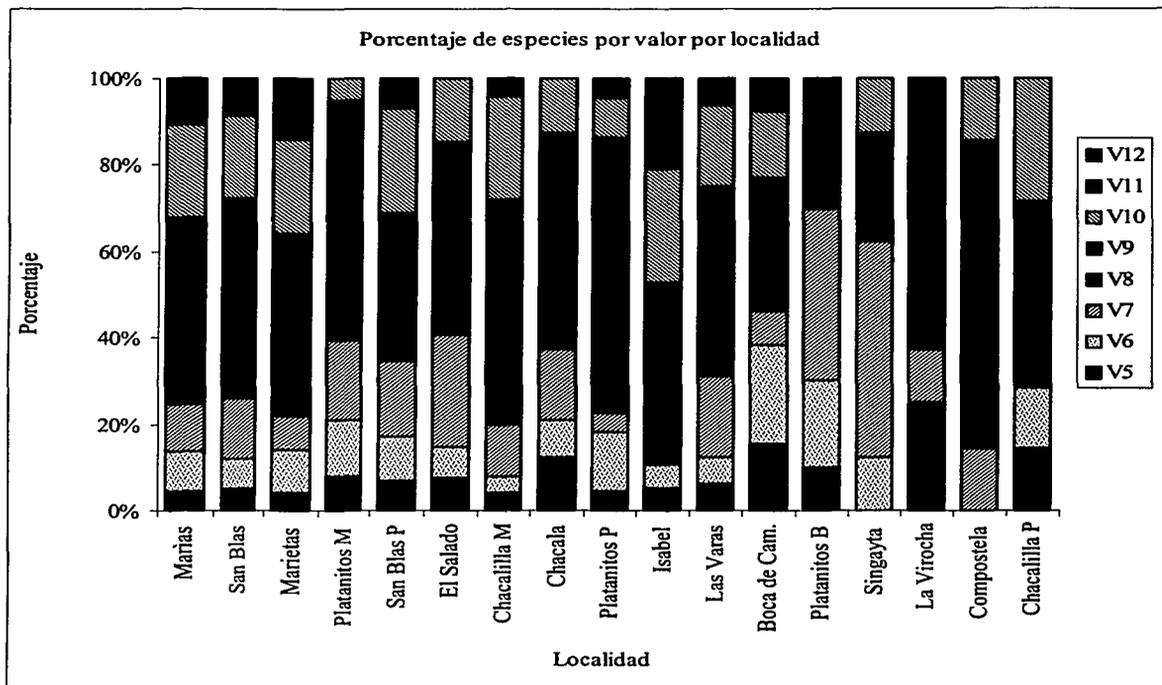


Figura 8. Porcentaje de especies por valor de sensibilidad, por localidad.

Cuadro 14. Coeficientes de regresión ($p < 0.05$)

	Frec. de ocurrencia	Permanencia	Distribución	Valor de sensibilidad
Frec. de ocurrencia	1	-0.05	-0.01	0.38
Permanencia		1	-0.07	0.059
Distribución			1	0.64

Se observa que la distribución de las especies y su estatus de permanencia están directa y positivamente relacionadas con el valor de sensibilidad, no así la frecuencia de ocurrencia de las especies.

Por otro lado, el número de especies por valor de sensibilidad en cada localidad puede definirse utilizando el modelo lineal (ecuación de la recta) $y = mx + b$, en donde y es el número de especies por valor por localidad, x es la riqueza de especies total por localidad y m indica el incremento o decremento en el número de especies en cada valor de acuerdo con la riqueza del sitio.

En todos los valores se observó una tendencia estadísticamente positiva y significativa, esto es que, a mayor riqueza por localidad, hay más especies por valor de sensibilidad.

Además el análisis de varianza (prueba de F) entre el número de especies observadas y el número teórico (puntos y de cada ecuación) para cada valor de sensibilidad mostró diferencias estadísticamente significativas para un nivel de confianza del 95% (ver Figuras 9 a 16 y Cuadro 15, *= $\alpha=0.05$).

Cuadro 15. Ecuaciones de la regresión lineal y prueba de F para cada valor de sensibilidad.

Ecuación	Prueba de F	Figura
No. de spp. Valor 5 = (0.0395) (X) + (0.6611)	F = 16.04*	9
No. de spp. Valor 6 = (0.0859) (X) + (0.2098)	F = 44.41*	10
No. de spp. Valor 7 = (0.1073) (X) + (0.8537)	F = 18.22*	11
No. de spp. Valor 8 = (0.1604) (X) + (0.5875)	F = 65.47*	12
No. de spp. Valor 9 = (0.2897) (X) + (-0.402)	F = 223.5*	13
No. de spp. Valor 10 = (0.2081) (X) + (-0.838)	F = 67.85*	14
No. de spp. Valor 11 = (0.0782) (X) + (-0.784)	F = 45.77*	15
No. de spp. Valor 12 = (0.0292) (X) + (-0.143)	F = 4.873*	16

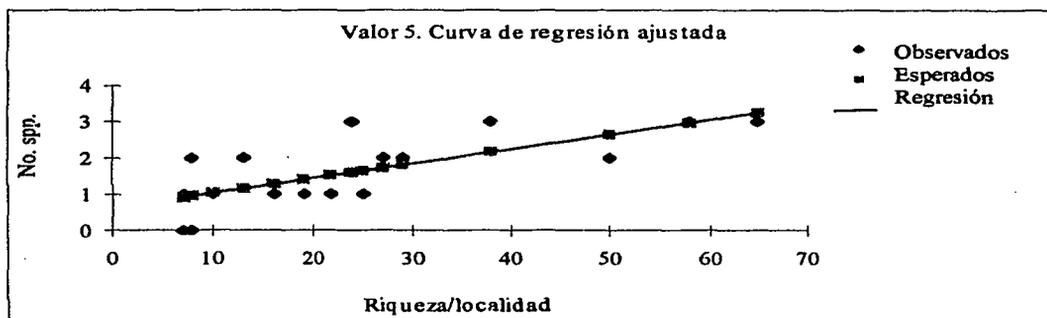


Figura 9. Curva de regresión ajustada Valor 5

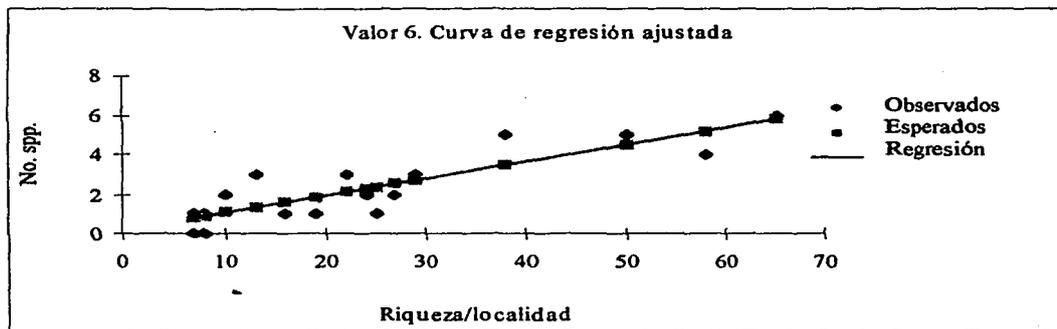


Figura 10. Curva de regresión ajustada Valor 6

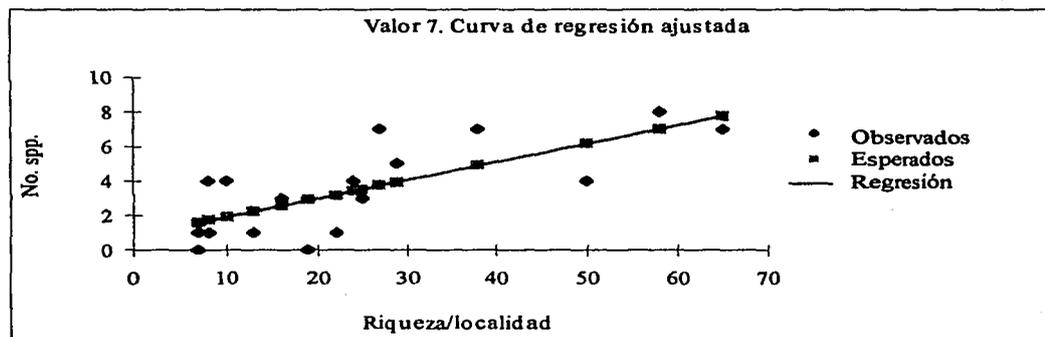


Figura 11. Curva de regresión ajustada Valor 7

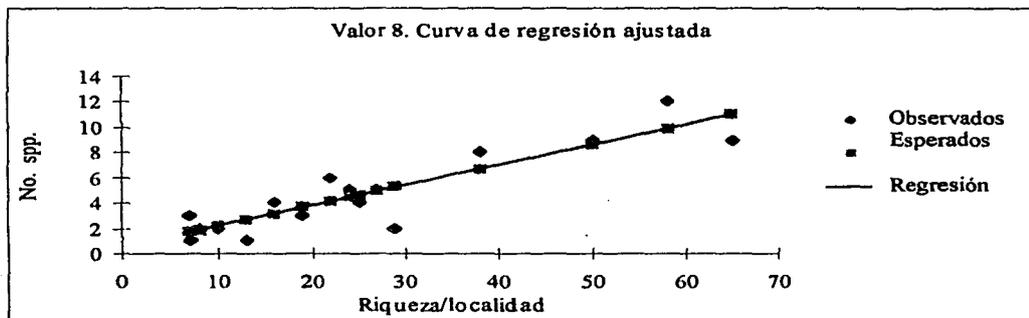


Figura 12. Curva de regresión ajustada Valor 8

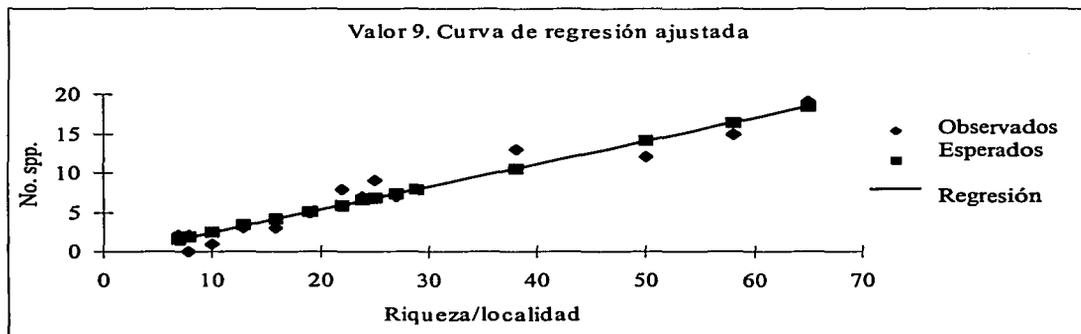


Figura 13. Curva de regresión ajustada Valor 9

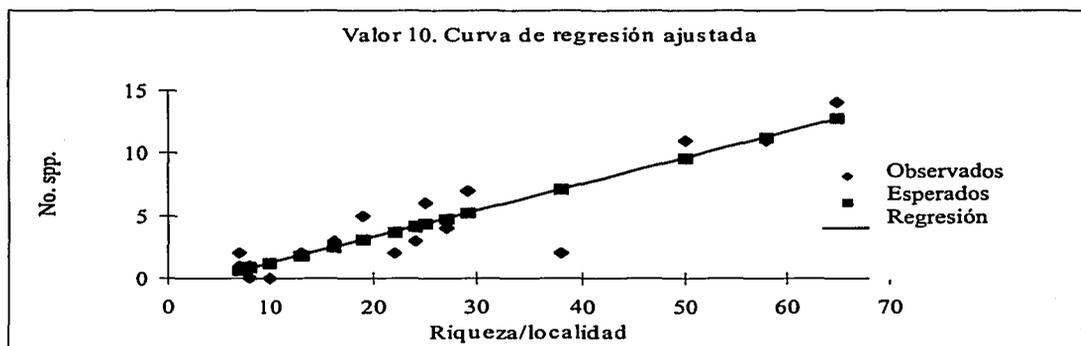


Figura 14. Curva de regresión ajustada Valor 10

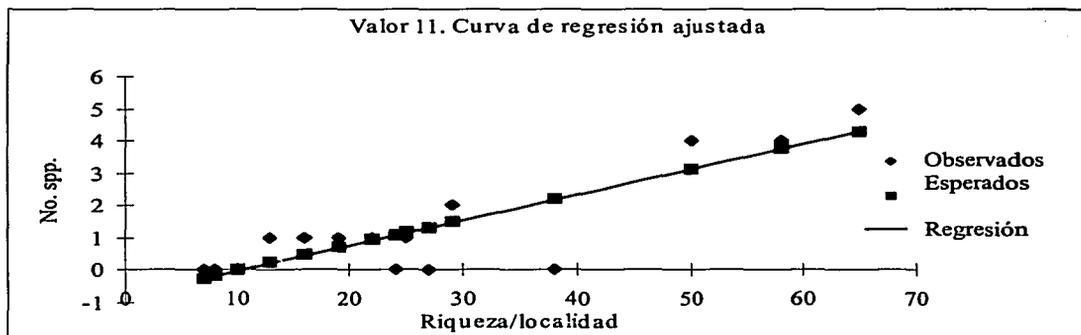


Figura 15. Curva de regresión ajustada Valor 11

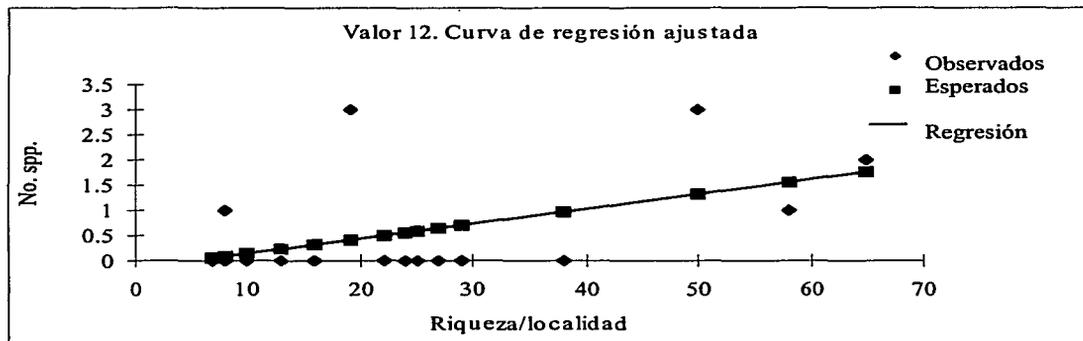


Figura 16. Curva de regresión ajustada Valor 12

A partir de cada una de las ecuaciones, se efectuaron las tablas de contingencias para realizar la Prueba de J_i^2 . Por hipótesis nula se tiene que en los valores 5, 6, 7 y 10 no hay diferencias estadísticamente significativas entre No. de spp/valor/localidad observados y los esperados. En los valores 8, 9, 11 y 12 ($p < 0.05$, g.l. = 16), observamos que si existen tales diferencias.

Cuadro 16. Prueba estadística de J_i^2 , donde se muestran los datos observados y esperados.

Localidad	No.	V5		V6		V7		V8		V9		V10		V11		V12	
		OBS	ESP	OBS	ESP	OBS	ESP	OBS	ESP	OBS	ESP	OBS	ESP	OBS	ESP	OBS	ESP
Mariás	65	3	3.23	6	5.79	7	7.83	9	11.01	19	18.4	12	12.7	4	4.3	1	1.75
San Blas	58	2	2.9	4	5.19	5	7.08	8	9.891	15	16.4	11	11.2	3	3.75	1	1.55
Marietas	50	2	2.64	5	4.51	4	6.22	7	8.608	12	14.1	8	9.57	2	3.13	1	1.32
Platanitos M	38	3	2.16	5	3.48	7	4.93	8	6.683	13	10.6	2	7.07	0	2.19	0	0.97
San Blas P	29	2	1.81	3	2.7	5	3.96	2	5.239	6	7.8	4	5.2	1	1.48	0	0.7
El Salado	27	2	1.73	2	2.53	7	3.75	4	4.918	7	7.42	4	4.78	0	1.33	0	0.64
Chacalilla M	25	1	1.65	1	2.36	3	3.54	4	4.598	8	6.84	6	4.37	1	1.17	0	0.59
Chacala	24	3	1.61	2	2.27	4	3.43	4	4.437	7	6.55	3	4.16	0	1.09	0	0.56
Platanitos P	22	1	1.53	2	2.1	1	3.21	6	4.116	7	5.97	2	3.74	1	0.94	0	0.5
Isabel	19	1	1.33	1	1.67	0	2.68	3	3.314	5	4.52	2	2.7	1	0.7	1	0.41
Las Varas	16	1	1.29	1	1.58	2	2.57	3	3.154	3	4.23	2	2.49	1	0.47	0	0.32
Boca de Camichin	13	2	1.18	2	1.33	1	2.25	1	2.673	3	3.36	2	1.87	1	0.23	0	0.24
Platanitos B	10	1	1.06	2	1.07	2	1.93	2	2.192	1	2.49	0	1.24	0	-0	0	0.15
Singayta	8	0	0.98	1	0.9	1	1.71	1	1.871	0	1.92	1	0.83	0	-0.2	0	0.09
La Virocha	8	2	0.98	0	0.9	1	1.71	1	1.871	2	1.92	0	0.83	0	-0.2	1	0.09
Compostela	7	0	0.94	0	0.81	1	1.6	1	1.71	1	1.63	1	0.62	0	-0.2	0	0.06
Chacalilla P	7	1	0.94	1	0.81	0	1.6	1	1.71	1	1.63	1	0.62	0	-0.2	0	0.06
J1 CUADRADA		5.92	N.S.	7.52	N.S.	17.5	N.S.					14	N.S.				

V = Valor de sensibilidad; obs = datos observados; esp = datos esperados; N. S. = no significativo; S. S. = si significativo

Destaca que en 66 datos de 136 se observó que el número de especies observadas fue mayor que el número esperado (ver Cuadro 16, sombreado), destacando 11 datos que exceden de 3 a 4 especies y se encuentran en los valores 7, 8, 9, 10 y 12 (ver Cuadro 16, negritas).

El promedio de datos observados mayores que esperados por localidad fue de 7.7 y, el promedio por valor fue de 7.

Sobresalieron los valores de sensibilidad 8, 9 y 10 en donde se encontraron 10 datos observados mayores que esperados, y en el valor de sensibilidad 12 sólo se encontraron 4, sin embargo, como se observa en el cuadro 16, sólo se registró este valor en 5 localidades de tal modo que los 4 datos diferentes representan el 80 % de los registros en este valor de sensibilidad.

En todos los sitios se encontró que existen datos observados mayores que esperados, en Playa San Blas hay 6 datos diferentes, siendo éste el máximo. En Platanitos B y Manglar Chacalilla sólo hubo 2. Destaca que en 9 localidades hay 4 datos con esta diferencia.

Del análisis de J_i^2 para el número de especies por valor de sensibilidad en cada uno de los rubros y en sus diferentes categorías encontramos que si existen diferencias estadísticamente significativas (* = error alfa = 0.05) entre lo observado y lo esperado (Cuadro 17), tal diferencia radica en el hecho de que los valores observados fueron menores a los esperados, es decir, que en cada rubro se esperaba que hubiera más especies por categoría. Los valores se distribuyen como se muestra en las figuras 17, 18 y 19.

Cuadro 17. Distribución de las especies por valor de sensibilidad en cada uno de los rubros para cada categoría.

Valor	Frec. de Ocurrencia				Permanencia				Distribución			
	R	PF	F	MF	R	M/REP	R/M	VI	LDP	GDP	LDIP	GDIP
V5		1	1	1			1	2			2	1
V6	5	1	2				2	6			4	4
V7	4	4	3			2	7	2		1	8	2
V8	16	7			2	13	3	5	2	4	4	13
V9	19	9	2		4	13	4	9	12	7	11	
V10	19	5			7	12	5		8	11	5	
V11	6	2			5	3			5	3		
V12	4				4				4			
J_i^2	60.5* g.l.=21 $\alpha=0.05$				74.5* g.l.=21 $\alpha=0.05$				82.9* g.l.=21 $\alpha=0.05$			

En la figura 17, llama la atención que en siete valores de sensibilidad el porcentaje de especies raras superó el 35%, y que en el valor 12 éste representó el 100%. En el valor de sensibilidad más bajo, faltan las especies raras y las otras tres categorías se distribuyeron por igual con un 33.3% cada una, este es el único valor en donde se encontraron especies muy frecuentes. Las especies poco frecuentes se encontraron en 7 valores, faltan en el valor 12 observándose que sus porcentajes no son altos, o por lo menos no superan a las especies de las otras categorías; las especies frecuentes están presentes en los valores 5, 6, 7 y 9.

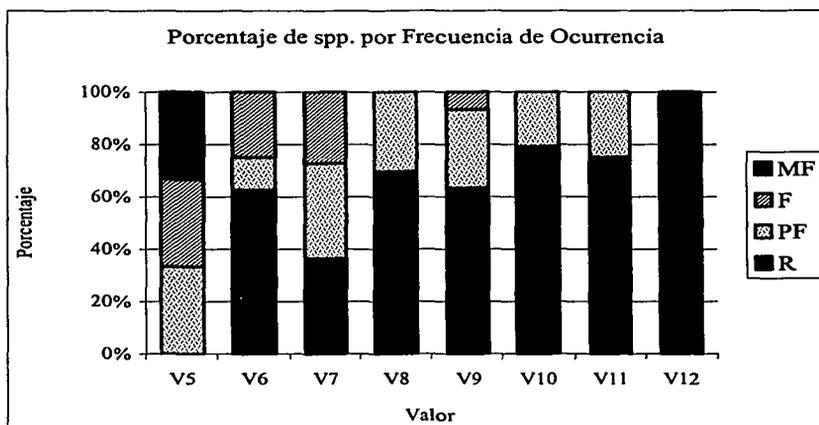


Figura 17. Porcentaje de especies por categoría de frecuencia de ocurrencia, por valor de sensibilidad.

En la figura 18 se observa que las especies residentes aumentan a partir del valor 8 y constituyen el 100% en el valor 12, aquéllas especies visitantes de invierno sobresalen en los valores 5 y 6. En el valor 7 predominan las especies residentes con aporte de migratorias y en los valores 8, 9 y 10 los mayores porcentajes están representados por las especies migratorias que se reproducen en el país. De este modo, se observa que las categorías y su representación se encuentran distribuidas a través de los ocho valores de sensibilidad.

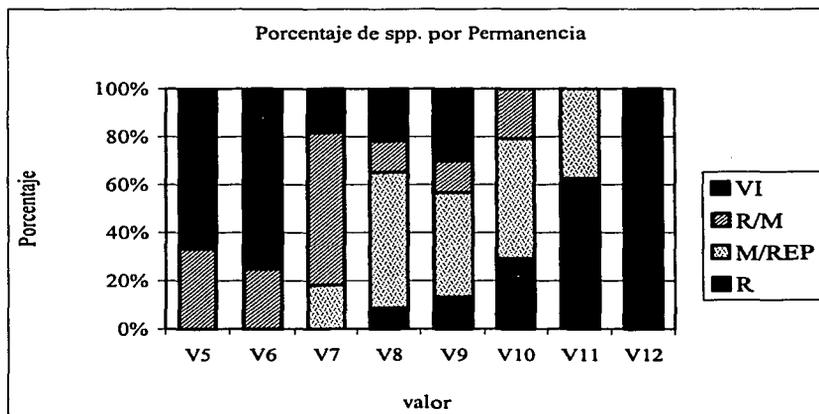


Figura 18. Porcentaje de especies por categoría de estatus de permanencia, por valor de sensibilidad.

Las especies que migran largas distancias por la costa del Pacífico están más representadas en los valores 9, 11 y 12, en éste último representan el 100%; en los valores 5 a 7 las especies de largas distancias por el interior del país y la costa están más representadas. Las especies que migran cortas distancias tanto por la costa, como por el interior del país sobresalen en los valores 8 y 10 respectivamente. Con esto se observa una dominancia por parte de las especies que migran largas distancias en comparación con las de cortas distancias (ver Figura 19).

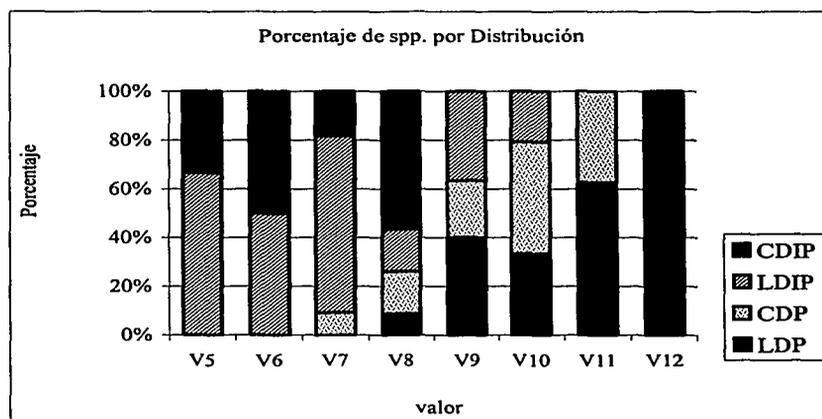


Figura 19. Porcentaje de especies por categoría de distribución, por valor de sensibilidad.

GRUPOS FUNCIONALES

En este rubro se encontraron 9 grupos funcionales de los 13 descritos por Escofet (1988), los grupos faltantes se refieren a especies de hábitos terrestres tales como los insectívoros arbóreos, los insectívoros mixtos, los granívoros rastreros y los granívoros arbóreos.

Destacan los buscadores aéreos (BA) con 32 especies (28.83%); seguidos por los sondeadores someros (SS) con 27 especies (24.32%); los flotadores buceadores (FB) representan el 18.92% (21 especies); las zancudas (ZA) se encuentran representadas por 19 especies (17.2%); los sondeadores profundos (SP) son 7 especies (6.31%); las especies insectívoras terrestres son dos y representan el 1.8%; por último, los acechadores aéreos (AA), carroñeros (C) y marinos de presa (MP), sólo tienen una especie cada uno y ésta representa el 0.9% (ver Figura 20 y Cuadro 18).

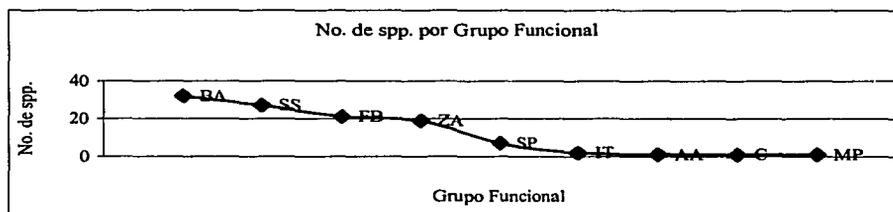


Figura 20. Número de especies por grupo funcional.

Cuadro 18. Número y porcentaje de especies por grupo funcional.

Gpo. Fun	BA	SS	FB	ZA	SP	IT	AA	C	MP
No spp	32	27	21	19	7	2	1	1	1
% spp	28.33	24.32	18.92	17.2	6.31	1.8	0.9	0.9	0.9

BA = buscadores aéreos; SS = sondeadores someros; FB = flotadores buceadores; ZA = zancudas; SP = sondeadores profundos; IT = insectívoros terrestres; AA = acechadores aéreos; C = carroñeros; MP = marinos de presa.

Los grupos funcionales AA, MP, C, IT y SP no representan porcentajes sobresalientes en ningún sitio y son los de menor aparición. El grupo BA se encuentra bien representado porcentualmente (29.7 a 52.63%), en 7 localidades; las especies del grupo ZA tienen los porcentajes más altos (31.77 a 75) en Platanitos B, Chacala, Las Varas, San Blas y Singayta (ver Cuadro 19, sombreado).

Los sondeadores someros (SS), sobresalen en las Islas Mariás y Manglar Platanitos (ver Cuadro 19, sombreado), representando del 30.77% y 36.84% respectivamente. Por último, el grupo FB sólo destaca en La Virocha y Compostela con un 37.5%. En estero El Salado las especies ZA y SS están representadas por igual (33.33%).

Cuadro 19. Número y porcentaje de especies con respecto a cada localidad, por grupo funcional.

Localidad	spp	FB No(%)	BA No(%)	ZA No(%)	AA No(%)	SS No(%)	MP No(%)	C No(%)	IT No(%)	SP No(%)
Mariás	65	5 7.7%	19 29.2%	11 16.9%	1 1.54%	20 30.8%	1 1.54%	0 0.00%	1 1.54%	7 10.7%
San Blas	58	8 13.8%	12 20.69%	18 31.03%	1 1.72%	13 22.4%	1 1.72%	1 1.72%	1 1.72%	3 5.17%
Marietas	50	3 6.0%	23 46.0%	11 22.0%	1 2.00%	6 12.0%	1 2.00%	0 0.00%	1 2.00%	4 8.00%
Platanitos M	38	5 13.2%	4 10.53%	10 26.3%	1 2.63%	14 36.8%	1 2.63%	0 0.00%	0 0.00%	3 7.89%
San Blas P	29	4 13.8%	9 31.0%	5 17.2%	1 3.45%	7 24.1%	0 0.00%	0 0.00%	1 3.45%	2 6.90%
El Salado	27	5 18.52%	0 0.00%	9 33.3%	1 3.70%	9 33.3%	0 0.00%	0 0.00%	1 3.70%	2 7.41%
Chacalilla M	25	4 16.00%	8 32.00%	4 16.0%	1 4.00%	5 20.0%	1 4.00%	0 0.00%	1 4.00%	1 4.00%
Chacala	24	3 12.50%	3 12.50%	9 37.5%	1 4.17%	7 29.2%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	1 4.17%
Platanitos P	22	2 9.09%	7 31.8%	3 13.6%	1 4.55%	6 27.3%	1 4.55%	0 0.00%	0 0.00%	2 9.09%
Isabel	19	2 10.52%	10 52.6%	3 15.8%	1 5.26%	3 15.7%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%
Las Varas	16	3 18.75%	1 6.25%	9 56.2%	0 0.00%	3 18.7%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%
Boca Camichin	13	0 0.00%	5 38.5%	4 30.7%	1 7.69%	1 7.69%	1 7.69%	0 0.00%	0 0.00%	1 7.69%
Platanitos B	10	0 0.00%	3 30.00%	6 60.0%	0 0.00%	1 10.0%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%
Singayta	8	1 12.50%	1 12.50%	6 75.0%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%
La Virocha	8	3 37.5%	0 0.00%	2 25.0%	0 0.00%	2 25.0%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	1 12.5%
Compostela	7	5 71.4%	0 0.00%	2 28.5%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%
Playa Chacalilla	7	0 0.00%	2 28.6%	1 14.3%	1 14.3%	1 14.3%	1 14.3%	0 0.00%	1 14.29%	0 0.00%

FB = flotadores buceadores; BA = buscadores aéreos; ZA = zancudas; SS = sondeadores someros; MP = marinos de presa; C = carroñeros; IT = insectívoros terrestres; SP = sondeadores profundos.

En el análisis de grupos funcionales por valor de sensibilidad (ver Cuadro 20), se encontró que los grupos BA y SS en los valores 10 y 9 respectivamente están representados por los porcentajes más altos (10.8 y 11.7%), los grupos FB y ZA sobresalen en los valores 7 y 8 con un 5.4%, el grupo SP por su parte sobresale en el valor 9 (ver Cuadro 20, sombreado).

Cuadro 20. Porcentaje y número de especies por grupo funcional por valor de sensibilidad.

	FB No.(%)		BA No.(%)		ZANo.(%)		AA No.(%)		SS No.(%)		MP No.(%)		C No.(%)		IT No.(%)		SP No.(%)	
V5	1	0.9%	0	0.0%	1	0.9%	0	0.0%	1	0.9%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
V6	1	0.9%	3	2.7%	3	2.7%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.9%
V7	2	1.8%	0	0.0%	6	5.4%	0	0.0%	3	2.7%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
V8	6	5.4%	6	5.4%	4	3.6%	0	0.0%	4	3.6%	1	0.9%	1	0.9%	0	0.0%	1	0.9%
V9	5	4.5%	5	4.5%	2	1.8%	1	0.9%	13	11.7%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.9%	3	2.7%
V10	4	3.6%	12	10.8%	2	1.8%	0	0.0%	0	0.0%	4	3.6%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.9%
V11	1	0.9%	3	2.7%	1	0.9%	0	0.0%	2	1.8%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.9%
V12	1	0.9%	3	2.7%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%

Los grupos MP y C sólo aparecen en el valor 8, el grupo AA sólo está en el 9, las especies IT se encuentran en los valores 9 y 10. Cabe destacar que ninguno de los valores tiene representación de todos los grupos funcionales (ver Figura 21) y que sólo el grupo FB está presente en todos los valores.

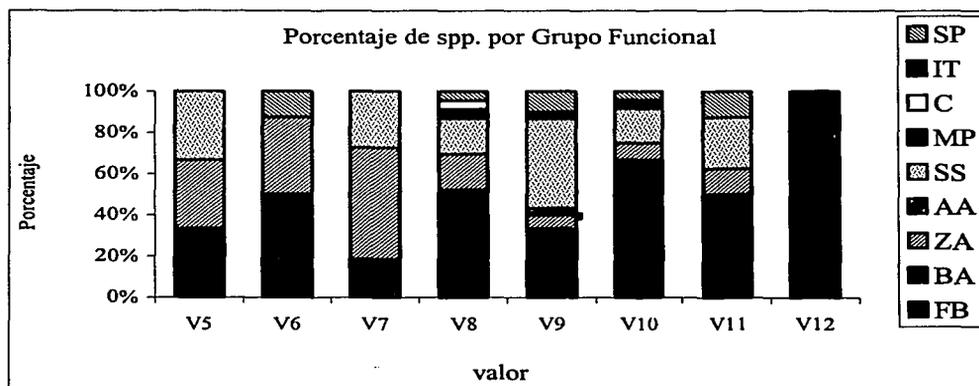


Figura 21. Porcentaje de especies por grupo funcional por valor de sensibilidad.

De la prueba de Ji^2 (ver Cuadro 21), se encontró que si existen diferencias estadísticamente significativas entre el número de especies observadas por valor por grupo y el número de especies esperadas ($Ji^2 = 503.55$, $gl = 56$, $p < 0.05$).

Cuadro 21. Prueba de Ji^2 para los grupos funcionales.

	FB	esp	BA	esp	ZA	esp	AA	esp	SS	esp	MP	esp	C	esp	IT	esp	SP	esp
V5	1	0.56	0	0.86	1	0.51	0	0.27	1	0.72	0	0.27	0	0.27	0	0.03	0	0.19
V6	1	1.51	0	2.3	3	1.36	0	0.07	0	1.94	0	0.07	0	0.07	0	0.14	1	0.5
V7	2	2.08	0	3.17	6	1.88	0	0.09	0	2.67	0	0.09	0	0.09	0	0.19	0	0.7
V8	6	4.35	6	6.63	4	3.93	0	0.21	4	5.59	1	0.21	1	0.21	0	0.41	1	1.45
V9	5	5.67	5	8.65	2	5.13	1	0.27	13	7.29	0	0.27	0	0.27	1	0.54	3	1.89
V10	4	4.54	12	6.9	2	4.1	0	0.22	4	5.83	0	0.21	0	0.21	1	0.43	1	1.5
V11	1	1.51	3	2.3	1	1.36	0	0.07	2	1.94	0	0.07	0	0.07	0	0.14	1	0.5
V12	1	0.75	3	1.15	0	0.68	0	0.04	0	0.97	0	0.03	0	0.03	0	0.07	0	0.25

En el cuadro 21 (sombreado), se observa que en todos los grupos funcionales y en todos los valores de sensibilidad hubo datos observados mayores que esperados (en promedio 2.56 y 5.12 respectivamente), esta diferencia en algunos casos es de 4 a 5 especies (ver Cuadro 21, negritas). Por otro lado, los coeficientes de regresión entre grupos funcionales (ver Cuadro 22) indican que si existe una relación estadísticamente significativa y positiva entre los sondeadores someros y los grupos FB y AA que es del 71 y el 92% respectivamente; entre los insectívoros terrestres y los grupos BA y SS es del 72 al 75% y; entre sondeadores profundos y los grupos IT, AA y SS es del 70 al 87%.

Cuadro 22. Coeficientes de regresión entre grupos funcionales ($p < 0.05$).

	FB	BA	ZA	AA	SS	MP	C	IT	CD
FB	1								
BA	0.60997	1							
ZA	0.3282	-0.11566	1						
AA	0.464521	0.104828	-0.07881	1					
SS	0.708897	0.308361	0.121434	0.692366	1				
MP	0.660109	0.209657	0.341515	-0.14286	10.06003	1			
C	0.660109	0.209657	0.341515	-0.14286	0.060032	1	1		
IT	0.560185	0.720377	-0.12039	0.654654	0.0751246	-0.21822	-0.21822	1	
SP	0.601823	0.411137	-0.04686	0.386342	0.369537	0.05965	0.050965	0.720377	1

ANÁLISIS DE SIMILITUD

El índice de similitud de Jaccard (ver Figura 22), revela que en general no hay semejanza significativa entre las localidades, los lugares más similares son San Blas y Platanitos M, los cuales están muy relacionados con Chacala, El Salado y San Blas Playa, todos estos sitios tienen la mayor representación de especies poco frecuentes. Por otro lado, encontramos que Compostela presenta la mayor diferencia en relación con el resto de las localidades, ello probablemente se deba a que a pesar de su baja riqueza específica, es el lugar con mayor porcentaje de especies raras. Por su parte, las islas forman también un grupo aparte dado que su riqueza de especies raras es alta.

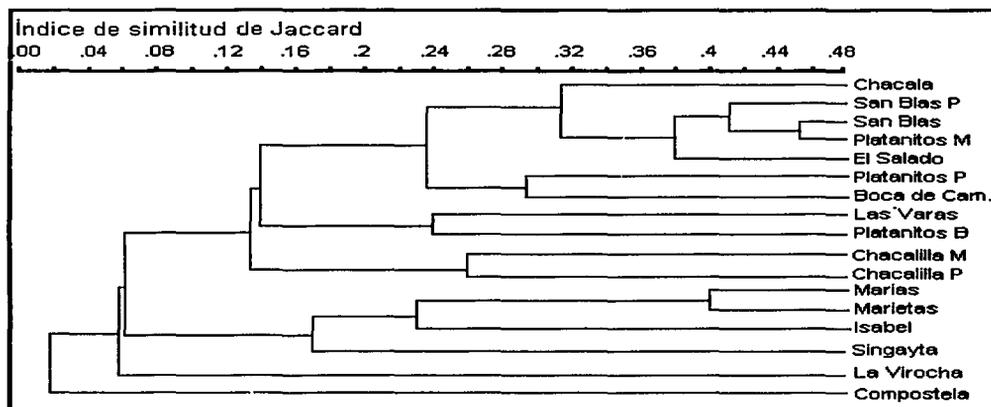


Figura 22. Dendrograma que muestra el grado de similitud entre la riqueza avifaunística de las localidades estudiadas.

En la Figura 23 se observa que las localidades son muy diferentes entre si de acuerdo con el valor de sensibilidad por especie. Encontramos tres grandes grupos: Por un lado tenemos a las islas Mariás y Marietas, dos localidades de bosque tropical caducifolio y subcaducifolio y en donde se concentra el mayor número de especies pelágicas y raras. Por otro lado encontramos sitios que presentan asociaciones de manglar (San Blas P, San Blas, El Salado, Chacalilla M y Platanitos M). Al tercer grupo pertenecen los lugares con asociaciones secundarias, palmar y cultivos entre otros, aquí se observa que Chacala se separa del grupo, siendo éste el único sitio con asociaciones secundarias que se encuentra sobre la línea de costa, el resto de los sitios con este tipo de vegetación se encuentran más hacia el continente y, aquellos que están sobre la costa presentan otro tipo de vegetación. Relacionada con este grupo encontramos a la isla Isabel, la única localidad de baja riqueza específica con bosque tropical caducifolio y con porcentaje sobresaliente en el valor de sensibilidad 10.

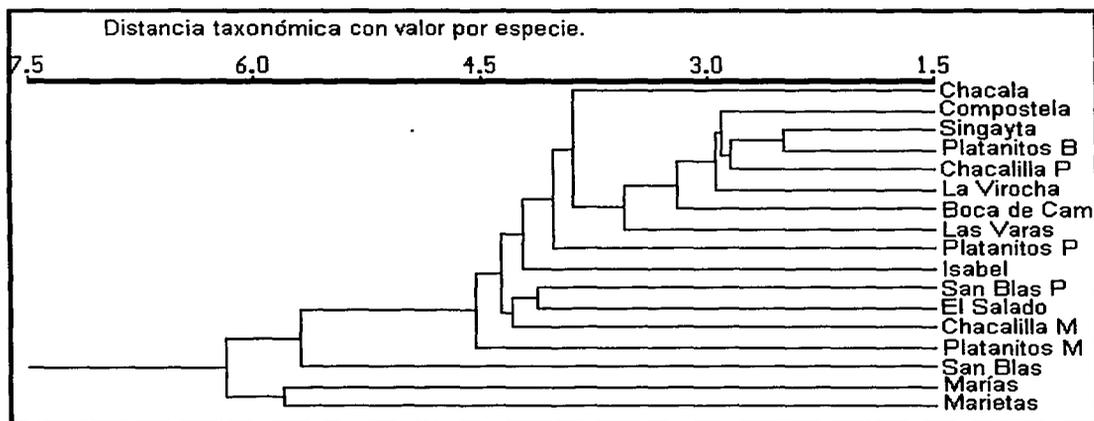


Figura 23. Dendrograma que muestra el grado de similitud entre el valor de sensibilidad de las especies en las localidades estudiadas.

En la Figura 24 se agrupan nuevamente San Blas y Platanitos M debido a que en ellas se encuentran principalmente zancudas, sondeadores someros y buscadores aéreos, a pesar de que el valor de sensibilidad de estas especies va de 6 a 10, se observa como en los dendrogramas anteriores, que las especies hacen uso de ambos sitios indistintamente. Lo mismo ocurre con las islas Mariás y Marietas. Por otro lado, se observa que las localidades más sureñas (Chacala y El Salado) forman un grupo aparte, con una afluencia de zancudas y sondeadores someros en los valores de sensibilidad bajos e intermedios. Los sitios más continentales (Compostela, La Virocha, Singayta, Platanitos B y Las Varas), y los de riqueza específica baja (isla Isabel, Chacalilla P y Boca de Camichin), forman un grupo aparte, en estos lugares encontramos especies de todos los grupos funcionales, pero destacan algunas de valor de sensibilidad alto, como por ejemplo, *Charadrius vociferus* y *Tachybaptus dominicus*.

De manera general se observa que hay mayor similitud entre las localidades cuando se toma en cuenta el grupo funcional (ver Figura 24), a diferencia de cuando sólo se toma en cuenta el valor de sensibilidad (ver Figura 23).

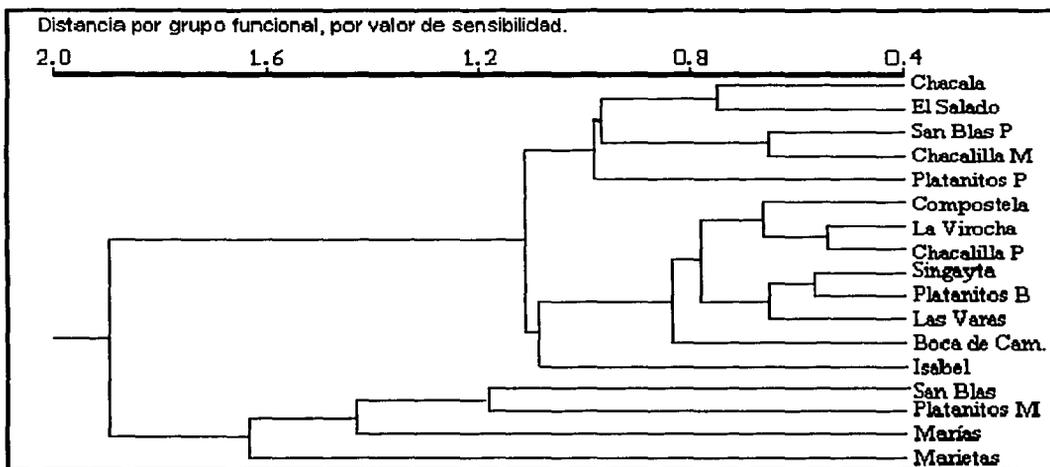


Figura 24. Grado de similitud entre los sitios de estudio, se toma en cuenta el grupo funcional y el valor de sensibilidad de las especies.

DISCUSIÓN.

ACERCA DEL CONOCIMIENTO DE LA AVIFAUNA NAYARITA.

En el estudio de Escalante (1984) se reportan 55 trabajos de aves terrestres, acuáticas y marinas para el estado de Nayarit (incluyendo las islas), algunos de ellos datan del siglo XVIII, posteriormente Cadena (1993) reporta 31 trabajos de especies ictiófagas, 13 de los cuales ya habían sido citados por Escalante. En 1994 el Museo de Zoología Alfonso L. Herrera de la Facultad de Ciencias UNAM, publicó un catálogo bibliográfico de aves, en el que se incluyen 52 estudios sobre aves acuáticas de Nayarit, los cuales van del año 1898 al año 1992; de éstos, 27 no se habían reportado por Escalante y 11 no se encuentran en el trabajo de Cadena.

En una recopilación bibliográfica de los publicaciones hechas en el período 1996-2001 sobre aves acuáticas y marinas, se obtuvieron 214 artículos, sólo 12 de ellos están dedicados a México, 3 son para el Golfo de California, 1 para las islas Marietas y 1 para la isla Isabel. El resto de los trabajos son principalmente para Canadá y E. U. A.

Con esto se puede observar que en ocho años se publicaron alrededor de 30 estudios sobre la avifauna nayarita y que, en los últimos 5 años sólo ha habido 5 publicaciones. Cabe mencionar que aunque hay pocos reportes en las revistas científicas, la presencia de la avifauna nayarita en las tesis profesionales y en los congresos (15 trabajos desde 1993 hasta 2001), se ha incrementado. Si se comparan estas cantidades con las publicaciones hechas para Estados Unidos (The Auk, The Condor, The Wilson Bulletin, Conservation Biology y Ecology (1996-2001)), podemos ver la falta de conocimiento sobre nuestras aves acuáticas y marinas y en especial sobre las especies del estado de Nayarit.

ACERCA DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA.

La riqueza específica en la zona de estudio fue de 111 especies de aves acuáticas y marinas, lo que representa el 45.68 % de las especies reportadas para el país (Howell y Webb, 1995; Peterson y Chalif, 1989), y el 71.3% de las especies acuáticas y marinas reportadas para el estado de Nayarit (Escalante, 1984 y 1988; Babb y col., 1994-2001; Rebón, 2000; INE, 2000; CONABIO, 2000; y Cupul, 2000). Esta alta riqueza específica ubica a la región occidente de Nayarit como un lugar que refleja la complejidad ecológica de los ambientes acuáticos en un área de tan solo el 0.11% del territorio nacional. Por otro lado, dado que todas las especies estudiadas son de hábitos migratorios, el área constituye además de un espacio reproductivo, un refugio para aquellas poblaciones que migran desde Alaska y Canadá y pasan o se quedan en Nayarit. Además, aún a escala continental, el área contiene el 27.21% de las especies marinas y acuáticas reportadas para América (A. O. U., 1999), esta zona es comparable por su riqueza, con lugares de importancia internacional (según la Ramsar Convention) tales como Ensenada Pabellones y Bahía Santa María en Sinaloa (Engilis *et al.*, 1998).

DISTRIBUCIÓN DE LA RIQUEZA

Tomando en cuenta que el área de estudio abarca localidades insulares y continentales, mismas que se encuentran en la zona de transición de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, es posible observar una tendencia poco común en la distribución de la riqueza en los gradientes latitudinal y longitudinales.

Se observa que a mayor latitud menor riqueza, lo que concuerda con lo estipulado por otros autores (Krebs, 1985). Sin embargo, dado que todas las especies son de hábitos migratorios, encontramos

que la mayor cantidad de especies que pasan el invierno en el área de estudio se encuentran a mayor latitud. Asimismo, la mayoría de las especies reproductoras se encuentran a menor latitud, un patrón diferente al predicho por Newton y Dale (1996). Esto probablemente se deba al hecho de que las localidades que se encuentran a menor latitud tienen poca representación de especies invernantes en comparación con los sitios de mayor latitud. Al poseer una riqueza específica alta, la variedad de estatus de permanencia aumenta, asimismo aumenta el número de especies en cada categoría de estatus. Por otro lado, los sitios con alta representación de especies invernantes como son las islas Mariás, que presentan un tipo de vegetación (bosque tropical caducifolio), que brinda un clima cálido en las épocas más frías. Aunado a esto se debe considerar que la zona de estudio se encuentra en latitudes prácticamente tropicales. En cuanto al gradiente longitudinal se observó que a mayor longitud hay mayor riqueza específica, en este caso, las comunidades insulares (Mariás y Marietas) sobresalen por su riqueza (65 y 50 especies respectivamente), la isla Isabel por su parte, aunque alberga pocas especies (19), presenta una alta densidad demográfica de especies pelágicas que pasan el invierno y se reproducen en ella.

La mayor riqueza específica se observó en las asociaciones de bosque tropical caducifolio insular y en el manglar, estos sitios en su mayoría cuentan con una buena extensión de tierra (las Mariás, Marietas, San Blas, Platanitos M, El Salado), con lo cual pueden albergar una mayor cantidad de individuos. Por otro lado, estas localidades se encuentran de alguna manera protegidas por el gobierno y por la comunidad científica (Bojórquez *et al.*, 1999).

En cuanto a la menor riqueza, ésta se encontró en sitios de cultivo y de asociaciones secundarias, algunos de estos lugares han sido poco estudiados (La Virocha y Compostela). Sin embargo, otros sí han sido objeto de estudio en los últimos años (Singayta y Platanitos B), por lo que podríamos pensar que la baja riqueza probablemente se debe al deterioro ambiental o al incremento, en los últimos años, de las actividades humanas.

FRECUENCIA DE OCURENCIA

Se observó un patrón de rareza – vulnerabilidad parecido al que muestran otros autores en Sudamérica y al mostrado para aves terrestres por Espinosa (1999), en el estado de Nayarit (ver Cuadro 23). A pesar de que las aves estudiadas por éstos son de hábitos terrestres, las aves acuáticas y marinas caen dentro de este patrón, esto es que, entre el 36 y el 45% de las especies raras son altamente vulnerables. Aunque faltan trabajos de este tipo, es posible hacer un modelo a partir de los trabajos realizados hasta ahora, con el cual podamos profundizar en las relaciones existentes entre la rareza y la vulnerabilidad.

Cuadro 23. Comparación de éste y algunos trabajos sobre rareza y vulnerabilidad de las especies.

Aves	Autor	Lugar	Especies raras	Especies altamente vulnerables
Terrestres	Kattan, 1992	Cordillera de los Andes	78%	30%
Terrestres	Goerk, 1997	Bosque Atlántico, Brasil	68%	25%
Terrestres	Espinosa, 1999	Sierra de San Juan, Centro Occidente de Nayarit Méx.	78%	35.60%
Acuáticas	Ramos, 2002	Occidente de Nayarit, Méx.	65.76%	26.13%

La rareza fue evaluada tomando en cuenta el número de sitios en que se presentaba cada especie, por lo cual se considera la distribución de las mismas. Resalta que un 28.8% de las especies registradas en el área sólo se localizan en las islas, de éstas, 22 (19.8%) se reproducen en ellas y 11 (9.9%) sólo las utilizan para pasar el invierno. Además tomando como base la riqueza específica de la isla Isabel (19 especies), se observó que comparte con las Marietas el 89.47% de sus especies, y

que con las islas Mariás comparte el 73.68%. Por otro lado, el alto porcentaje de especies reproductoras se encuentra condicionado a los cambios naturales o antropogénicos (debido al largo tiempo de desarrollo y maduración de la nidada), y a los cambios en la dinámica poblacional (causados por efectos medioambientales) (Rebón, 2000). De aquí que es posible suponer una especie de corredor insular de suma importancia a nivel internacional, ya que en estos sitios se presentan algunas de las colonias más grandes del Pacífico, por ejemplo de *Sula leucogaster* (Rebón, 2000).

Existen además dos factores bióticos que se deben tomar en cuenta al evaluar la distribución: la abundancia y disponibilidad de alimento, y la competencia entre grupos. La interacción entre la distribución y la ecología de las especies en todos los hábitat es crucial para manejar tanto la diversidad como la rareza (Petit *et al.*, 1989).

En este estudio sólo se observa una especie muy frecuente, *Egretta thula*, su elevada frecuencia se atribuye a que es una especie considerada residente común para Nayarit, Michoacán, Colima (A. O. U., 1999) y Jalisco (Hernández, 2000; Alvarado, 2000). El 34.24% de las especies se encontró en más del 25% de los sitios, probablemente ello tenga que ver con la teoría de que las especies más frecuentes son buenos competidores (Tilman *et al.*, 1994). Sin embargo, una mayor habilidad competitiva permite a las especies adaptarse mejor a los cambios provocados por la destrucción del hábitat, lo que las hace menos propensas a la extinción pero no por ello son menos afectadas que las especies raras (McCarty *et al.*, 1997).

ESTATUS DE PERMANENCIA

El 21.62% de las especies registradas sólo utilizan el área para pasar el invierno, se encuentran distribuidas en sitios tanto perturbados como naturales, como sucede en otras regiones del país tales como la Península de Yucatán (Lynch, 1989). Su presencia destaca en Platanitos P, sitio intermedio en los extremos de la zona de estudio. Se observó que este sitio comparte gran parte de sus especies (p. ej. *Actitis macularia*) con las islas y los manglares de El Salado, Chacala y San Blas. El 28.82% de las especies registradas en el área se reproducen en los ambientes dulceacuícolas (ver Apéndice 4), mismos que se encuentran relacionados con las zonas de cultivo y de asociaciones secundarias. El 27% utiliza ambientes salobres (ver Apéndice 4), los cuales se encuentran en constante cambio debido al crecimiento de las granjas camaronícolas y las piscifactorias (Díaz y Mújica, 2000). El 34.23% utiliza las playas que cada vez se ven más afectadas por la industria hotelera (Cupul, 2000).

El 78.37% de las especies registradas en este estudio se reproducen en el área en alguna época del año, cerca de la mitad de estas especies están representadas por individuos migratorios que ocupan principalmente islas, playas y manglares. Su representación en estos lugares es alta, independientemente de si son especies residentes o que sólo migran al área para reproducirse.

A través del área de estudio se observaron mosaicos vegetacionales que son compartidos por la mayoría de las especies, las zonas perturbadas son parte importante de estos mosaicos. Ello permite proponer que los esfuerzos de conservación dirigidos a maximizar la riqueza de aves deben incluir la preservación (o la creación continua) de áreas perturbadas que mantengan un mosaico de hábitats, que a su vez pueda seguir sosteniendo los diferentes conjuntos de aves reproductoras (Kricher y Davis, 1989). Entre estas aves, el 26.12% son especies marinas que se reproducen en islas (ver Apéndice 4), las cuales son afectadas principalmente por cuatro factores: contaminación, turismo, sobre explotación de recursos (especialmente la pesca) y el más importante, la introducción de mamíferos a estos sitios de reproducción (Stots *et al.*, 1996).

De estos factores, la contaminación juega un papel relativamente menor, sin embargo, los derrames petroleros que pudieran ocurrir, y los ocurridos principalmente en Norteamérica hacen especialmente vulnerables a aquellas especies marinas con distribución neártica (Murphy *et al.*, 1997), y que anidan en nuestro país. La sobrepesca por su parte, combinada con el fenómeno climático del Niño, han contribuido en los últimos años a la disminución de poblaciones de cormoranes y petreles, entre otros. Por último tenemos la introducción de mamíferos en las islas con colonias de aves reproductoras, por otro lado se ha reportado que gatos, roedores y cerdos destruyen nidos, huevos y juveniles, además los herbívoros como cabras y conejos destruyen el hábitat reproductivo de las aves (Stots *et al.*, 1996).

DISTRIBUCIÓN Y LÍMITES DE MIGRACIÓN

Durante la migración de las aves acuáticas, en la costa oeste del país se reciben individuos principalmente de la ruta migratoria del Pacífico, y menos individuos de la ruta migratoria central (Kramer y Migoya, 1989). El 51.35% de las especies enlistadas sólo se encuentran en la ruta del Pacífico y destacan en las islas y en Platanitos playa, el 36% de estas especies son raras.

Estos lugares sólo incluyen bosque tropical caducifolio (islas), palmar y vegetación halófila (Platanitos P), asociaciones óptimas para el descanso de las aves de dicha ruta (Esparza, 2001). Encontramos que estos sitios son usados por especies con diferente tipo de alimentación, tales como *Calidris alba* (sondeador somero), *Oceanodroma melania* (buscador aéreo), *Ixobrychus exilis* (zancuda) y *Aphryza virgata* (sondeador profundo), entre otras. Estas especies prefieren para forrajear las zonas con espejos de agua, y para descansar usan principalmente planicies lodosas, arenosas y playa oceánica (Esparza, 2001). Estos hábitats se observan en los cuatro lugares mencionados, por lo que podemos suponer que la zona tiene importancia como sitio de descanso y forrajeo durante la migración.

VALOR DE SENSIBILIDAD (Vs)

Resalta que aunque se esperaban valores de sensibilidad entre 3 y 12, sólo se obtuvieron valores de 5 a 12. En términos de este estudio, los Vs bajos se incluyen en 5, 6 y 7, los Vs medios en 8 y 9, los Vs altos en 10, 11 y 12. En este sentido, encontramos que la proporción de especies con sensibilidad baja es mínima (9.9%) y que la proporción de especies altamente sensibles es intermedia (32.43%). Por otro lado, los Vs bajos se localizan en un promedio de 14.7 sitios, los Vs medios en una media de 16, y los Vs altos en una media de 9.7 sitios. Lo anterior indica que las especies de alta sensibilidad están bien representadas en poco más de la mitad del área de estudio, sin embargo, aquellas especies de sensibilidad media se encuentran en casi todos los sitios.

Se encontraron 12 especies en los Vs más elevados (11 y 12), diez de ellas son raras, nueve migran largas distancias por la costa del Pacífico y nueve son residentes permanentes. Su mayor representación se registró en San Blas y las islas. Estos son los sitios más estudiados, así como los que han sido sometidos a mayores cambios debidos a la acción del hombre en los últimos años.

Algunas especies tales como *Phaeton aethereus mesonauta* y *Sterna elegans* sólo se encuentran en las islas, otras como *Aramides axillaris* sólo se observa en San Blas, y *Tigrisoma mexicanum* se encuentra en San Blas y en Las Varas. Las dos primeras especies son migratorias de cortas distancias, con lo cual se supone un hábitat restringido, pero un costo migratorio medio (Butler *et al.*, 1996), capaz de soportar ciertos cambios en el hábitat; las dos segundas son migratorias de largas distancias, con costos migratorios altos y hábitat aún más restringido que las dos primeras, por lo que sería más difícil para estas especies soportar cambios (Butler *et al.*, 1996).

La distribución y permanencia de las especies están correlacionadas significativa y positivamente con el valor de sensibilidad.

Las especies que sólo migran por el Pacífico tienen un mayor valor de sensibilidad en comparación con las que utilizan otras rutas, es decir, que se verán más afectadas por el deterioro del hábitat, debido a que necesitan de ciertos sitios donde puedan cubrir los requerimientos energéticos inherentes a la migración, si no encuentran alimento y lugares de refugio y descanso deben seguir la migración y, en caso de que se queden pueden enfermar, o simplemente no cubrir el gasto energético necesario para el vuelo de regreso y morir en el trayecto. Asimismo, las especies que se reproducen en la zona pueden verse más afectadas por los cambios de hábitat a diferencia de las especies que sólo son visitantes, ya que necesitan materiales para el nido, alimento y espacio disponibles, de tal forma que esto permita un éxito reproductivo óptimo y por ende, se logre perpetuar la especie.

La frecuencia de ocurrencia también tiene una correlación positiva con el valor de sensibilidad, aunque esta correlación no es significativa estadísticamente, se pudo observar que a menor frecuencia de ocurrencia el valor de sensibilidad es más alto. La correlación entre la distribución, la permanencia y la frecuencia de ocurrencia resultó ser negativa y no significativa, lo que nos lleva a pensar que estos tres parámetros son independientes entre sí.

MODELO NULO

Se observó una relación lineal entre la riqueza específica por sitio y los valores de sensibilidad, lo cual permitió hacer explotar las herramientas del modelo nulo. Con esto fue posible establecer en que lugares la proporción de especies altamente sensibles al deterioro del hábitat es mayor a la proporción esperada, lo que en consecuencia, permite priorizar dichos sitios en el planeamiento de conservación de la zona occidente de Navarrit.

La mayor parte de las especies estudiadas (43.24%), se concentra en los valores de sensibilidad 8, 9 y 10, de modo que no existe una distribución uniforme de la riqueza. Las regresiones lineales en todos los valores mostraron que a mayor riqueza específica por sitio hay un incremento en el número de especies por valor de sensibilidad. Esta tendencia destaca en la transición entre la sensibilidad media y alta (V_s 9 y V_s 10), asimismo se observó que la riqueza específica de la región se concentra en estos valores (27.03% y 21.6% respectivamente).

El segundo componente del modelo nulo fue la prueba estadística de J_i^2 , la cuál mostró que hay más datos observados que esperados en el 48.5% de los casos. Tanto por localidad, como por valor de sensibilidad, el promedio de datos observados mayores que esperados fue relativamente alto (7.7 y 7 respectivamente). Esto puede indicar que la zona tiene la capacidad de sostener más especies de las esperadas teóricamente, sobre todo en sitios como Platanitos (P, y M) y San Blas, en donde resaltan tales diferencias. Aunque la comprobación de ello implicaría otros trabajos que reúnan características tales como competencia, densidad poblacional, uso de hábitats, etc. Por otro lado, también es importante mencionar que en el 51.5% de los datos se esperaban más especies de las observadas, lo que nos lleva a suponer que aun hay trabajo por realizar principalmente en Compostela, La Virocha y Platanitos B.

En cada uno de los rubros utilizados para evaluar la sensibilidad de las especies (frecuencia de ocurrencia, permanencia y distribución), la prueba estadística de J_i^2 resultó ser significativa, se observó que se esperaban más especies de las observadas en los valores de sensibilidad. Ello tiene que ver con que algunas de las categorías tienen una sobre representación de especies, independientemente de la importancia que se le asignó a cada una de ellas. Por ejemplo, las especies

raras se concentran en los valores 8, 9 y 10, pero las especies frecuentes faltan en los valores 8, 10, 11 y 12, sin estas diferencias, sería posible hacer un análisis individual por categoría con el fin de ver en cual de ellas hay que poner más atención y a su vez proponer métodos para hacer una mejor evaluación.

De acuerdo con el modelo nulo, las hipótesis planteadas fueron probadas y en todos los casos, se rechazaron las hipótesis nulas con un nivel de confianza del 95%, destacando con esto que el área de estudio es altamente diversa en cuanto a sus especies, su riqueza y el grado de sensibilidad presentado por las especies. Asimismo se estableció que algunos sitios tienen una sobre representación de ciertos grupos y de ciertos valores de sensibilidad. Por otro lado, la comprobación de las hipótesis alternas permite sostener las propuestas de conservación para determinados sitios y para determinadas especies.

GRUPOS FUNCIONALES

Se observó que el área de estudio es rica en especies que forrajean en aguas poco profundas (sondeadores someros, zancudas y flotadores buceadores), las cuales representan el 42.34% del total de especies; 37 de estas, son especies que se reproducen en el país y migran por diferentes rutas. Son especies de amplia distribución, en su mayoría se consideran generalistas de dietas poco estrictas (Esparza, 2001), aunado a ello tenemos que en el área hay una gran cantidad de manglares, los cuales se distinguen por la gran cantidad de materia orgánica proveniente de los ríos y que provee una buena proporción de invertebrados acuáticos pertenecientes a la dieta de estas especies (Jehl, 1988).

Destacan los buscadores aéreos con un 28.33%; de estas especies, 25 son raras y altamente sensibles, ello se atribuye a que son especies de hábitat pelágico y por ende restringido (Stots *et al.*, 1996) y en general difíciles de conservar debido a sus ciclos biológicos (Rebón, 2000; Llinas, 1994). Las especies de menor representación (acechadores aéreos, marinos de presa, carroñeros, insectívoros terrestres), tienen en común que son especies exclusivas de los ecosistemas acuáticos mexicanos, y a la vez son exclusivas del grupo funcional. Por ejemplo *Pandion haliaetus* (MP), es la única rapaz en el mundo que se alimenta de peces tomándolos con las garras (Peterson y Chalif, 1989), lo cual le permite tener una distribución casi cosmopolita al no tener competidores ni depredadores que puedan mermar su población. La baja frecuencia de estos grupos se debe a que en el área no hay una gran cantidad de especies que pudieran ser registradas (por lo menos en Nayarit).

La prueba de J_i^2 basada en los grupos funcionales y el valor de sensibilidad mostró que en general, hay más especies esperadas que observadas, los casos en que los valores observados superan a los esperados se refieren a los grupos funcionales de mayor ocurrencia (ZA, BA y SS). Esta prueba permite priorizar especies basándose en el grupo funcional. En contraste, la prueba aplicada al valor de sensibilidad por sitio, nos permite analizar que lugares deben ser prioritarios en los planes de conservación. Al utilizar ambas pruebas es posible decir que lugar y que especies de ese lugar deben tener mayor atención.

En general las especies no se distribuyen uniformemente en los valores de sensibilidad, pero observamos que algunos se encuentran correlacionados positiva y significativamente. Por ejemplo, *Bartramia longicauda* y *Charadrius vociferus* son insectívoros terrestres, el primero utiliza las islas para reproducirse y el segundo se reproduce y alimenta en las playas, por lo que es común encontrarlos con los buscadores aéreos que se encuentran en las islas y las playas tanto reproduciéndose como forrajeando (Esparza, 2001).

SIMILITUD ENTRE LOCALIDADES

Las tres variantes de similitud realizadas, muestran que San Blas y Platanitos mangle son los sitios más similares en cuanto a su riqueza específica, el uso por parte de las especies y la vulnerabilidad a que éstas se encuentran expuestas. Contrario a lo que podríamos suponer, ya que por ejemplo, hay otros sitios más cercanos a Platanitos M como son San Blas playa o Platanitos B. Sin embargo, basándose en el tipo de vegetación es factible decir que, a pesar de que los sitios no son inmediatos, las asociaciones si lo son.

Asimismo, también se estableció la estrecha relación de similitud entre las islas Marías y Marietas, las cuales revisten especial importancia para las aves marinas. Las localidades que se encuentran hacia adentro del continente también mostraron un agrupamiento considerable (Compostela, Las Varas, Singayta y La Virocha), dado que presentan una riqueza específica baja, con especies en su mayor parte migratorias que se reproducen en la zona.

NIVELES DE PROTECCIÓN

El 19.81% de las especies de aves acuáticas y marinas presentes en el área de estudio se encuentran en algún nivel de protección. Especies como el rabijunco piquirrojo (*Phaeton aethereus mesonauta* Vs12), el bobo de patas azules (*Sula nebouxii* Vs11), la golondrina marina negruzca (*Chlidonias niger* Vs10), el chorlito piquigruoso (*Charadrius wilsonia* Vs9), el pelicano blanco (*Pelecanus erythrorhynchus* Vs8) y la ibis espátula (*Ajaia ajaja* Vs7), se tienen como amenazadas según la NOM-ECOL-059/2000.

Por otro lado podemos ver el interés en la conservación de las especies, tanto a nivel nacional como internacional: la pardela del Pacífico (*Puffinus pacificus* Vs9) en situación crítica según la IUCN también es catalogada como amenazada en la NOM-ECOL-059/2000. El garzón blanco (*Ardea alba* Vs7) (Ap. III, CITES), y el águila cabeciblanca (*Haliaeetus leucocephalus* (Ap. I, CITES), se encuentran como raras. El pato cucharón (*Anas clypeata* Vs5) (Ap. III, CITES), se halla sujeta a protección especial.

Es importante mencionar que existen algunos casos como el de la garza *Bubulcus ibis* Vs6 (Ap. III, CITES) y que es catalogada como amenazada, es una especie abundante en el área, localizándose como residente en los manglares, cultivos, islas y playas.

Según la legislación mexicana el águila pescadora *Pandion haliaetus* Vs8 (género monoespecífico) se considera como rara. La golondrina marina *Sterna sandvicensis* Vs9, se encuentra en peligro de extinción y no se tienen ejemplares en museos.

Además, algunas especies merecen especial atención, tales como *Tachybaptus dominicus*, *Anhinga anhinga* y *Aphriza virgata* (Vs10), no se encuentran protegidas pero tienen valores de sensibilidad altos y pertenecen a géneros monoespecíficos, tienen altos costos energéticos durante la migración y construyen sus nidos a nivel del suelo (Apéndice 4), donde pueden ser encontrados con facilidad por los depredadores.

Algunas especies que no se encuentran protegidas, que obtuvieron valores de sensibilidad altos, y que faltan en las colecciones ornitológicas son: la pardela de Revillagigedo *Puffinus auricularis* (Vs11), el paño mínimo *Oceanodroma microsoma* (Vs10), el bobo de patas rojas *Sula sula* (Vs12), el chorlito tildío *Charadrius vociferus* (Vs10), la golondrina marina elegante *Sterna elegans*

(Vs12) y el martín pescador mediano *Chloroceryle amazona* (Vs10), éstas y otras especies deben tener mayor atención, sobre todo en estudios de biología general.

El calendario cinegético 1999-2000 en el estado de Nayarit, consideró entre las especies cinegéticas a todas las especies del orden Anseriformes presentes en el área de estudio, una de la familia Rallidae (*Fulica americana*) y dos de la familia Scolopacidae (*Bartramia longicauda* y *Gallinago gallinago*). Éstas son especies que obtuvieron valores de sensibilidad baja y media (Vs5 a Vs9).

Destaca el caso del pato rojizo alioscuro *Oxyura jamaicensis* (Vs9), quien se encuentra en peligro de extinción según la NOM-ECOL-059/2000 y pertenece a un género monoespecífico (A. O. U., 1999), aunado a esto; sus nidos son construidos en depresiones en el suelo, y aunque su tasa de fecundación es relativamente alta, 6-8 huevos (Apéndice 4), es fácilmente detectable por depredadores naturales y aún por el hombre, ya que se sabe que es una especie que por muchos años ha estado sometida a una fuerte presión de caza. En casos como este sería factible hacer estudios concernientes al conteo de individuos y al éxito reproductivo de la especie y evaluar si es posible recuperar las poblaciones.

Por otro lado, hay especies como *Gallinula chloropus* (Vs8) que no se encuentra en el calendario cinegético pero se sabe que está sometida a cierta presión de caza, principalmente porque suele encontrarse con *Fulica americana* (Vs8), una especie cinegética por tradición.

Estos son algunos ejemplos que permiten ver la necesidad de elevar los niveles de protección por parte de las autoridades, así como del esfuerzo por parte de los investigadores, para aumentar el conocimiento y de esta manera ir sentando bases para promover la sobrevivencia de la avifauna en particular.

Nota: Los nombres comunes de las especies fueron tomados de Peterson y Chalif (1989).

NIVELES DE PROTECCIÓN POR ÁREAS

Las áreas naturales protegidas (ANP) constituyen el instrumento total en la conservación de la biodiversidad. Las ANP constituyen porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diferentes ecosistemas y de su biodiversidad, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por el hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo. Son en cierta forma unidades productivas estratégicas, generadoras de una corriente vital de beneficios sociales y patrimoniales que deben ser reconocidos y valorizados, y cuyo establecimiento y operación continua implica costos (www.ine.gob.mx).

En la región centro - occidente del estado de Nayarit observamos la Reserva Estatal Sierra de San Juan, la cual se encuentra muy cercana a la línea de costa, por lo cual es importante buscar la manera de proteger los corredores biológicos que conectan estos dos sitios. Lugares como Compostela, Las Varas, Singayta y La Virocha, revisten especial importancia en este sentido.

Los hábitats acuáticos y costeros completan la extraordinaria riqueza ecológica del país. Arrecifes, lagunas, pantanos y manglares configuran complicados sistemas ribereños, que no sólo constituyen los ambientes de mayor productividad biológica, sino que vierten además importantes volúmenes de nutrientes a los océanos, dando lugar a diversas cadenas tróficas marinas (www.ine.gob.mx). En este apartado encontramos las localidades insulares, las playas y los manglares, sitios que además

de tener una representatividad en el sentido biológico, permiten subsistir a una buena parte de la población nayarita.

Se requiere de estrategias de manejo de los agroecosistemas, piscifactorías y granjas camaronícolas aledañas a los humedales, así como de las actividades turísticas que pueden tener algún impacto sobre los ecosistemas acuáticos, de este modo, se podrá controlar el nivel de diversos contaminantes, y así, tratar de mantener las características fisicoquímicas del agua, que son un factor determinante en la dinámica de dichos ecosistemas (Espinosa, 1999). Por otro lado, dado el número de ríos que descargan a lo largo de la línea de costa, también es importante controlar y monitorear dichas descargas, observando periódicamente la influencia de la calidad del agua en estos sistemas.

En su conjunto, el mosaico de ecosistemas representa la base natural de la economía nacional, y un recurso que los mexicanos necesitan preservar, tanto por su significación económica, actual y futura, como por el valor que representa la naturaleza en sí misma.

CONCLUSIONES

- ◆ La actualización de los registros de la riqueza avifaunística de la región, así como la creación de una base de datos, facilita el análisis de nuevos trabajos que puedan aportar algún conocimiento sobre esta riqueza. Asimismo es evidente que en el país en general, y en el estado de Nayarit en particular, falta mucho trabajo por realizar en lo que se refiere a la avifauna marina y acuática.
- ◆ La avifauna marina y acuática del área de estudio es rica y diversa, con componentes residentes y migratorios de grandes distancias, de los cuales, la mayoría se reproducen en México.
- ◆ Por medio del análisis de tres parámetros ecológicos (frecuencia de ocurrencia, permanencia y distribución) de un total de 111 especies de aves marinas y acuáticas se logró crear un valor que indica que tan vulnerable es cada una de estas especies, y con ello se pueden establecer prioridades de conservación a nivel específico.
- ◆ El 32.4% de las especies son altamente sensibles (*Vs* 10, 11 y 12), debido a las restricciones ecológicas propias de su biología; el 47.7% son medianamente sensibles (*Vs* 8 y 9). Si se tomaran en cuenta otros criterios para evaluar la sensibilidad, podríamos ver en que momento estas especies llegarían a la extinción local y/o total.
- ◆ A partir de la creación de este indicador de sensibilidad fue posible distinguir, por medio de herramientas estadísticas, sitios cuya composición de especies resulta distinta, ya sea por carecer de un grupo de especies o por tener una sobre representación de otro y, de esta manera, determinar sitios de importancia para el manejo y conservación, en este caso, de las aves marinas y acuáticas.
- ◆ Los sitios que son prioritarios debido a la inesperada proporción de especies altamente sensibles son las islas Marías y Marietas, San Blas y Platanitos (M, P y B). Los hábitats más amenazados corresponden a bosque tropical y manglar. Se debe poner especial atención a San Blas y Platanitos debido a que en los últimos años, en estos sitios se han implementado planes para atraer al turismo.
- ◆ La estrecha relación entre la riqueza específica de los manglares y otros tipos de asociaciones como son la vegetación halófila, los palmares y las playas, permite proponer la zona costera de Nayarit como un sitio prioritario en el ámbito de la conservación nacional y estatal. La gran cantidad de especies marinas de hábitat restringido en las islas, muestra un corredor insular de importancia en el ámbito internacional.
- ◆ La generalidad de especies migratorias sugieren la importancia de considerar el área en los planes de conservación a nivel mundial, por lo que es necesario establecer compromisos conservacionistas entre México y otros países, principalmente en el continente americano.
- ◆ Aproximadamente el 11% de las aves marinas y acuáticas del planeta y casi la mitad de las especies registradas en México se encuentran en el área de estudio, por lo que la zona occidente de Nayarit es altamente representativa a nivel nacional y mundial.
- ◆ La gran diversidad del área de estudio queda demostrada por la presencia de todos los grupos funcionales marinos y acuáticos, pero falta establecer si hay períodos de mayor diversidad y de

abundancia, en que épocas del año existen y como se comportan dichos factores en cada una de las localidades.

- ◆ Aunque no hay una distribución uniforme de los grupos funcionales, la zona de estudio es utilizada indistintamente por estos, por lo que es importante establecer bajo que parámetros ocurre este fenómeno, en este aspecto, se propone analizar éstos y otros criterios ecológicos tales como la densidad poblacional, relaciones entre los diferentes taxones presentes en la zona y productividad de la misma.
- ◆ A pesar de que las localidades no mostraron una gran similitud, fue posible apreciar la composición de especies tan similar en San Blas y las islas Marías y Marietas, asimismo es posible mencionar que Platanitos es una zona importante que comparte especies con todas las localidades estudiadas. En estos sitios deben proponerse estrategias que minimicen el impacto debido principalmente al turismo que hoy en día aumenta rápidamente.
- ◆ El presente estudio, además de recopilar los registros existentes de las especies marinas y acuáticas del estado de Nayarit, pretende proporcionar información adicional sobre la frecuencia con que aparecen dichas especies en el estado, la permanencia y la distribución. Asimismo incluye el modelo nulo como una herramienta estadística aplicable a la biología, especialmente en el ámbito de la conservación.

RECOMENDACIONES

El estado de Nayarit se encuentra enclavado en 4 regiones hidrológicas, los ríos y las presas de estas regiones (PROFEPA, 1988), hacen pensar que existen especies de aves acuáticas y marinas en todo el estado y no sólo en la región occidente; por su parte, los datos recopilados en este estudio, han sido realizados en los mismos sitios durante varios años. Dado el bajo número de localidades estudiadas, sería factible ampliar los muestreos, sobre todo siguiendo el cauce de los ríos, y muestreando las presas y vasos de almacenamiento.

Este estudio puede ser reforzado si se toman otros datos, algunos son forzosamente a largo plazo, tales como: densidad poblacional (conteo de individuos), éxito reproductivo (establecer tasas de mortalidad, natalidad, fecundación y sus causas), sobrevivencia y sitios de paso durante la migración (monitoreo por medio de métodos de marcaje), uso del hábitat (establecer que especies son generalistas o especialistas, localidades de forrajeo y descanso, disponibilidad de alimento) y relaciones entre comunidades (poniendo especial atención a las vegetales).

Las funciones hidrológicas y ecológicas de los humedales no sólo sostienen la biodiversidad, sino que también representan un dividendo para las personas. Tal es el caso de las actividades relacionadas con la observación de aves (las cuales generan millones de dólares en el pleno económico, como ha sucedido en Canadá y Estados Unidos). Considerando lo anterior, la región occidente de Nayarit tiene un gran potencial ecoturístico, se pueden organizar recorridos guiados para pequeños grupos de observadores de aves. Con ayuda de una capacitación a los pobladores de las comunidades y de una infraestructura mínima, se pueden dar servicios ecoturísticos como una fuente extra de ingreso local. Este enfoque, permite a su vez hacer conciencia en los habitantes de que la conservación de los humedales y en especial de la avifauna, es una opción viable frente a otras actividades económicas como son la tala de árboles, la ganadería extensiva y la agricultura de subsistencia, que dan como resultado la deforestación y la destrucción del hábitat.

En las islas Marías y Marietas, San Blas, Platanitos y el estero El Salado, se observó la mayor riqueza, lo recomendable es procurar que en estos sitios el disturbio por las actividades humanas sea mínimo.

Los resultados de manejo para humedales en general dependen de que tan bien se mantienen los flujos y niveles de agua, lo cual aumenta la disponibilidad de alimento para las aves acuáticas (Kramer y Migoya, 1989). Dado que en el área de estudio desembocan varios ríos importantes, sería factible implementar sistemas de riego que economicen el agua que es sacada de su cauce con fines agrícolas.

LITERATURA CITADA

Alatalo, R. V. 1982. Bird species distributions in the Galapagos and other archipelagoes: competition or chance?. *Ecology* 63:881-887.

Alcocer, F. M. 1973. Contribución al conocimiento de las migraciones de la "ganga" en América. *Bosques y Fauna* 10(2):49-59.

Alquicira, A. M. 1994. Rareza de plantas vasculares endémicas de Guerrero y Oaxaca. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias. UNAM.

Alvarado, R. F. 2000. Ciconiformes de hábitos acuáticos de la costa del municipio de Tomatlán, Jalisco, durante el ciclo de noviembre de 1997 a octubre de 1998. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco, México.

American Ornithologist's Union. 1998. The check-list of North American Birds. Washington, D. C. American Ornithologist's Union, Washington.

———. 1999. The check-list of North American Birds. Washington, D. C. American Ornithologist's Union, Washington.

Andres, B. A.; Browne, B. T. 1998. Spring migration of shorebirds on the Yakuta Forelands, Alaska. *The Wilson Bulletin* 110(3):326-331.

Austin, Jr. O. 1988. *Familias de aves*. Editorial Trillas. México. 210 pp.

Babb, S. K.; Espinosa, I.; Mora, L. 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, Nuevo. León. México. Págs. 147-152.

———; Mora, A. L.; Calzada, G. A.; Espinosa, H. I. 1999. 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 Téc. En Nayarit. Págs. 30-31.

———; Mora, A. L.; Ramos, O. M.; Espinosa, H. I. 2001. Conservación de la diversidad de las aves marinas y acuáticas: un caso, Nayarit. Memorias XVI Congreso Nacional de Zoología. Zac., Zacatecas, México.

Baicich, J. P.; Harrison, O. C. J. 1997. *A guide to the Nest, Eggs, and Nestlings of North American Birds*. 2ª ed. Academic Press. 347 pp.

Balmford, A.; Long, A. 1994. Avian endemism and forest loss. *Nature* 372: 623-624.

Barbosa, A.; Moreno, E. 1999. Evolution of foraging strategies in shorebirds: an ecomorphological approach. *The Auk* 116(3):712-725.

Begon, M.; Harper, J.; Townsend, C. 1988. *Ecología, individuos, poblaciones y comunidades*. Editorial Omega. Barcelona. 1148 pp.

- Beissinger, S. R.; Steadman, E. C.; Wohlgenant, T.; Blate, G.; Zack, S. 1996. Null models for assessing ecosystem conservation priorities: threatened birds as titers of threatened ecosystems in South America. *Conservation Biology* 10(5):1343-1352.
- Bennetis, R. E.; Fasola, M.; Hafner, H.; Kayser, Y. 2000. Influence of environmental and density-dependent factors on reproduction of little egrets. *The Auk* 117(3):634-639.
- Bibliografía de las aves de México (1825-1992). 1994. Publicaciones especiales del Museo de Zoología. No. 8. Facultad de Ciencias, UNAM. 146 pp.
- Bishop, M. A.; Warnock, N. 1998. Migration of western sandpipers: links between their alaskan stopover areas and breeding grounds. *The Wilson Bulletin* 110(4):457-462.
- 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.
- . 1994. La vegetación de la Sierra de San Juan, Nayarit, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 87 pp.
- Bojórquez, S. J.; Najera, G. O.; Flores, V. F. 1999. Ordenamiento ecológico semidetallado de la cuenca del Río Otates, Nayarit. Memorias III Reunión de Inv. y Desarrollo Tec. En Nayarit. Págs. 31-32.
- Bright, P. W. 1993. Habitat fragmentation: problems and predictions for British mammals. *Mammal Review* 23: 101-111.
- Brooks, D. R.; Mayden, R. I.; McLennan, D. A. 1992. Phylogeny and biodiversity: conserving our evolutionary legacy. *Trends in Ecol. and Evol.* (7): 55-59.
- Brooks, T. M.; Pimm, S. L.; Collar, N. J. 1997. Deforestation predicts the number of threatened birds in insular southeast Asia. *Conservation Biology* (11):382-394.
- Brown, K. M.; Morris R. D. 1996. From tragedy to triumph: renesting in ring-billed gulls. *The Auk*, 113(1):23-31.
- ; Dinsmore, J. J. 1986. Implications of marsh size and isolation for marsh bird management. *J. Wildl. Manag.* 50(3):392-397.
- Brusca, C. R. 1980. *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. Wm. C. Brown Co., Dubuque, Iowa. 194 pp.
- Butler, R. W.; Delgado, F. S.; De la Cueva, H.; Pulido, V.; Sandercock, B. K. 1996. Migration routes of the western sandpiper. *The Wilson Bulletin* 108(4):662-672.
- Cadena, G. R. 1993. Contribución al conocimiento de las aves piscívoras en México: su papel en los ecosistemas naturales y en la producción pesquera. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 226 pp.
- Caicco, S. L.; Scott, J. M.; Butterfield, B.; Csuti, B. 1995. A gap analysis of the management status of the vegetation of Idaho (U.S.A.). *Conservation Biology* (9): 498-511.

Calixto, A. I. 1993. Descripción de la dieta de la fragata *Fregata magnificens* en la Isla Isabel, Nayarit, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 66 pp.

———; Osorno, J. L. 2000. The diet of the magnificent frigatebird during chick rearing. *The Condor* 102(3):569-576.

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. Facultad de Ciencias, UNAM. 66 pp.

Caro, T. M; O'Doherty, G. 1999. On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology* 13(4):805-814.

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. Facultad de Ciencias, UNAM. 85 pp.

Castillo, A. A. 1983. Ecología reproductiva e influencia del comportamiento en el control del número de crías en el bobo de patas azules *Sula nebouxii* en la isla Isabel, Nayarit. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 118 pp.

Ceballos, G.; Brown, J. 1995. Global patterns of mammalian diversity, endemism, and endangerment. *Conservation Biology* (9): 559-568.

CONABIO y SEMARNAP. 2000. Guía de aves canoras y de ornato. México. 177 pp.

Connor, E. F.; Simberloff, D. 1978. Species number and compositional similarity of the Galapagos flora and avifauna. *Ecological Monographs* 48:219-248.

———; ———. 1979. The assembly of species communities: chance or competition?. *Ecology* 60:1132-1140.

——— 1983. Interspecific competition and species co-occurrence patterns on islands: null models and the evaluation of evidence. *Oikos* 41:455-465.

——— 1984. Neutral models of species' co-occurrence patterns. Págs. 316-331 en D. R. Strong, Jr.; D. Simberloff; L. G. Abele; A. B. Thistle, Editores. *Ecological communities: conceptual issues and the evidence*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA.

——— 1986. Competition scientific method, and null models in ecology. *American Scientist* 74:155-162.

Cooke, F.; Robertson, G. J.; Goudie, R. I.; Boyd, W. S.; Smith, C. M. 2000. Survival, emigration, and winter population structure of harlequin ducks. *The Condor* 102(1):137-144.

Coordinación para la Investigación Científica (CIC). 1998. Ordenamiento ecológico semidetallado de la cuenca baja del río Otates, Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit.

Cupul, M. F. G. 1999. La laguna El Quelele, Nayarit, México, como hábitat de aves acuáticas. *Ciencia y Mar, Revista de la Universidad del Mar* 3(8):21-28.

———2000. Aves acuáticas del estero El Salado, Puerto Vallarta Jalisco. *Huitzil* 1:3-8.

De la Cerda, C. et al. 1989. *Provincias, regiones y subregiones terrestres de México*. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 624 pp.

Dee Boersma, P; Parrish, J. K. 1998. Flexible growth rates in fork-tailed storm-petrels: a response to environmental variability. *The Auk* 115(1):67-75.

Derksen, D. V.; Bollinger, K. S.; Ward, D. H.; Sedinger, J. S.; Miyabayashi, Y. 1996. Black brant from Alaska atating and wintering in Japan. *The Condor* 98(3):653-657.

Diamond, J. M. 1975. Assembly of species communities. Págs. 342-444. En M. L. Cody; J. M. Diamond. Editores. *Ecology and evolution of communities*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.

———; Gilpin, M. E. 1982. Examination of the "null" model of Connor and Simberloff for species co-ocurrences on islands. *Oecologia* 52:64-74.

Díaz, Z. G.; Mújica, A. J. 2000. Problemática ambiental de la camaronicultura en México sobre los bosques de manglares, políticas y estrategias para evitar la destrucción del manglar. *Gaceta Informativa* 5(53). [<http://beta.semarnap.gob.mx/ccadesu/cideac/gaceta>].

Digby, P. G. N.; Kempton, R. A. 1987. *Multivariate analysis of ecological communities*. Chapman & Hall. New York.

Drake, K. R.; Thompson, J. E.; Drake, K. L.; Zonick, C. 2001. Movements, habitat use, and survival of nonbreeding piping plovers. *The Condor* 103(2):259-267.

Durand, S. M. 1992. Dimorfismo sexual en la conducta de reproducción y la deserción del macho en *Fregata magnificens* en Isla Isabel, Nayarit. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 85 pp.

Dzus, E. H.; Clark, R. G. 1997. Overland travel, food abundance, and wetland use by mallards: relationships with offspring survival. *The Wilson Bulletin* 109(3):504-515.

Ehrlich, R. P.; Dobkin, S. D.; Wheye, D. 1988. *The birder's handbook*. Simon & Schurster Inc. Nueva York. 785 pp.

Engilis, A.; Oring, L. W.;Carrera, E.; Neison, J. W.; Martínez, L. A. 1998. Shorebird surveys in Ensenada Pabellones and Bahía Santa María, Sinaloa, México: critical winter habitats for pacific flyway shorebirds. *The Wilson Bulletin* 110(3):332-341.

Erwin, R. M. 1985. Foraging decisions, patch use, and seasonality in egrets (Aves:Ciconiiformes). *Psychology* 66(2):837-844.

Escalante, P. B. 1984. Estudio distribucional de la Avifauna en el estado de Nayarit, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 150 pp.

———P. B. 1988. *Las aves de Nayarit*. Universidad Autónoma de Nayarit. México.

—————; Navarro, A.; Peterson, T. 1993. A geographic, ecological, and historical analysis of land birds, diversity in Mexico. Págs. 281-307. En *Biological Diversity of Mexico: Origin and Distribution*. Ramamoorthy, Bye, Fa y Lot, Eds. Oxford University Press. New York.

Escofet, A.; Loya-Salinas. D. H.; Arredondo J. I. 1988. El estero de Punta Banda (Baja California, México) como hábitat de la avifauna. *Ciencias Marinas*. 14(4):73-103.

—————, 1989. Ecología aplicada en Baja California. Eds. J. de la Rosa – Vélez y F. González – Farías. En: *Temas de oceanografía biológica en México*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Mexicali, B. C. México. Págs 285-318.

—————, 1994. Evaluación de hábitat y de fuentes de disturbio. Eds. G. de la Lanza y C. Cáceres. En: *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, México. Págs. 497-525.

Esparza, S. R. 2001. Avifauna acuática de la laguna Xola – Paramán, Jalisco, México. Tesis Licenciatura. CUCBA, Universidad de Guadalajara. 66 pp.

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

—————; Babb, K.; Mora, L. 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.

Freund, J. E.; Manning, S. R. 1989. Estadística. 4ª ed. Prentice Hall Hispanoamericana, S. A. 611 pp.

García, C. C. 1988. Análisis experimental del control de la agresión en un ave infanticida, el bobo de patas azules *Sula nebouxii*, en la isla Isabel, Nayarit, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 73 pp.

García, E. 1988. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. Instituto de Geografía. UNAM. 217 pp.

—————; Trejo, R. I. 1990. Causas de la precipitación en Nayarit. En *Memoria del XII Congreso Nacional de Geografía*. Soc. Mexicana de Geografía y Estadística. Tepic, Nayarit. 234-243 pp.

Gilpin, M. E.; Diamond, J. M. 1984. Are species co-occurrences on islands nonrandom, and are null hypotheses useful in community ecology?. Págs. 297-315. En D. R. Strong, Jr.; D. Simberloff; L. G. Abele; A. B. Thistle, Editores. *Ecological communities: conceptual issues and the evidence*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

————— 1987. Comment on Wilson's null model. *Oecologia* 74:159-160.

Gobierno del Estado de Jalisco. 1997. Jalisco la nueva regionalización, región costa norte. Gobierno del Estado de Jalisco. Guadalajara, Jalisco, México. 40 p.

Goerck, J. M. 1997. Patterns of rarity in the birds of the Atlantic Forest of Brazil. *Conservation Biology* (11): 112-118.

González del Castillo, E. 1987. Dinámica de la territorialidad en una colonia de Bobo de Patas azules, *Sula nebouxii* en Isla Isabel, Nayarit, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 77 pp.

Gotelli, N. J. 2000. Null model analysis of species co-occurrence patterns. *Ecology* 81(9):2606-2621.

——— y Abele, L. G. 1982. Statistical distributions of West Indian land bird families. *Journal of Biogeography* 9:421-435.

——— y Graves, G. R. 1996. *Null models in ecology*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., USA.

——— y Buckley, N. J.; Wiens, J. A. 1997. Cooccurrence of Australian land birds: Diamond's assembly rules revisited. *Oikos* 80:311-324.

——— y Enrsminger, G. L. 1999. EcoSim. Null models software for ecology. Version 3.0. Acquired Intelligence Incorporated, and Kesey-Bear. [Online:(<http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>).].

Grant, P. R.; Abbott, I. 1980. Interspecific competition, island biogeography and null hypotheses. *Evolution* 34:332-341.

Guerra, G. M. 1993. Diferencias en el cuidado paterno y en la inversión hacia cada cría en el bobo de patas azules *Sula nebouxii* en Isla Isabel, Nayarit, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 87 pp.

Guzmán, J.; Carmona, R.; Palacios E.; Bojórquez, M. 1994. Distribución temporal de aves acuáticas en el estero de San José del Cabo, B.C.S., México. *Ciencias Marinas*. 20(1):93-103.

Hernández, A. A.; Babb, S. K.; Rojas, C. H. 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.

Hernández, V. S. 2000. Avifauna acuática del estero La Manzanilla, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana, nueva serie* 80:143-153.

Herzig, M. 1986. *Las aves*. Vol. IV. Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos. Centro de Ecodesarrollo. México. 230 pp.

Hill, N. P.; Bishop, K. D. 1999. Possible winter quarters of the aleutian tern?. *The Wilson Bulletin* 111(4):559-560.

Hobson, K. A.; Hughes, K. D.; Ewins, P. J. 1997. Using stable-isotope analysis to identify endogenous and exogenous sources of nutrients in eggs of migratory birds: applications to great lakes contaminants research. *The Auk* 114(3):467-478.

Howell, S.; Webb, S. 1995. *A guide to the birds of México and Northern Central America*. Oxford University Press. 851 pp.

- IUCN. 2000. *Threatened birds of the world*. Lynx. Comp. World Conservation Monitoring Centre, Cambridge. 852 pp.
- Iverson, G. C.; Warnock, S. E.; Butler, R. W.; Bishop, M. A.; Warnock, N. 1996. Spring migration of western sandpipers along the pacific coast of North America: a telemetry study. *The Condor* 98(1):10-21.
- Jackson, D. A.; Somers, K. M.; Harvey, H. H. 1992. Null models and fish communities: evidence nonrandom patterns. *American Naturalist* 139:930-951.
- Jehl, Jr., J. R. 1988. Biology of the Eared Grebe and Wilson's Phalarope in nonbreeding season: a study of adaptations to saline lakes. *Studies in Avian Biology*, N° 12. 74 pp.
- Kierstead, H.; Slobodkin, L. B. 1954. The sizes of water masses containing plankton blooms. *Journal of Marine Research* 12:141-147.
- Kramer, G. W.; Migoya, R. 1989. The pacific coast of México. En: Habitat management for migrating and wintering waterfowl in North America. Smith, L. M.; Pederson, R. L.; Kaminski, R. M. Edit. Texas Tech University Press. Lubbock. Págs 507-528.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publishers. Págs. 293-312.
- Kricher, J. C.; Davis, W. E. 1989. Patterns of avian species richness in disturbed and undisturbed habitats in Belize. En: Ecology and conservation of neotropical migrant landbirds. J. M. Hagan III & D. W. Johnston. Edit. Págs 240-246.
- Kushlan, J. A. 1986. The management of wetlands for aquatic birds. *Colonial Waterbirds* 9(2): 246-248.
- Lande, R. 1987. Extinction thresholds in demographic models of territorial species. *American Naturalist* 130:624-635.
- Lartigue, B. C. C. 1993. Rareza de vertebrados terrestres de Chihuahua y Durango. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Lecona, U. A. 1998. Discriminación parental en *Fregata magnificens* de Isla Isabel, Nayarit, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Ludwig, J. A.; Reynolds, J. F. 1988. *Statistical ecology*. Wiley. New York.
- Lynch, J. F. 1989. Distribution of overwintering nearctic migrants in the Yucatan Peninsula, II: use of native and human - modified vegetation. En: Ecology and conservation of neotropical migrant landbirds. J. M. Hagan III & D. W. Johnston. Edit. Págs 178-196.
- Llinas, G. J. 1994. Las aves marinas. Págs. 277-297. En: La Isla Socorro, Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo. México. Ortega, R. A., Castellanos, V. A. Ed. México.
- Llorente, B. J. y Escalante, P. P. 1985. Insular biogeography of submontane humid forests in Mexico. En S. P. Darwin y A. W. Welden, Eds. Biogeography of Mesoamerica. Proc. of a Symposium, Mérida, Yucatán, México, Tulane, Univ., Nueva Orleans, USA.

—————; Luis, M. A. 1988. Conservation-oriented analysis of Mexican butterflies: Papilionidae (Lepidoptera, Papilionoidea). En *Biological Diversity of Mexico: Origin and Distribution*. Ramamoorthy, Bye, Fa y Lot, Eds. Oxford University Press. New York.

Marín, C. M. 1983. *El gran libro de las aves*. Marín Editores. Barcelona, España. 383 pp.

McCarthy, M.; Lindenmayer, D.; Drechsler, M. 1997. Extinction debts and risks faced by abundant species. *Conservation Biology* (11): 221-226.

McCoy, E. D.; Heck, K. L. 1987. Some observations on the use of taxonomic similarity in large-scale biogeography. *Journal of Biogeography* 14:79-87.

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. Facultad de Ciencias, UNAM. 103 pp.

—————; Cornejo-Luna, E. 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.

—————; Rodríguez, A. E.; Carrera, N. 1993. Aspectos sobre importancia, problemática y perspectivas de conservación, con base en el estudio de las aves del archipiélago de las Islas Marietas, Nayarit. XXII Congreso Nacional de Zoología, Monterrey, Nuevo León.

—————; —————; ————— 1994. Perspectivas de conservación con base en el estudio de las aves en las islas Marietas, Nayarit. In. Meeting of The Society for Conservation Biology and The Association for Tropical Biology. U.A.G., Jalisco, México: 123.

Murphy, S. M.; Day, R. H.; Wiens, J. A.; Parker, K. R. 1997. Effects of the Exxon Valdez oil spill on birds: comparisons of pre- and post- spill surveys in Prince William Sound, Alaska. *The Condor* 99(2):299-313.

Myers, J. P.; Morrison, R. I. G.; Antas, P. Z.; Harrington, B. A.; Lovejoy, T. E.; Salaberry, M.; Senner, S. E.; Tarak, A. 1987. Conservation strategy for migratory species. *American Sciences* 75(1): 18-26.

Newton, I.; Dale, L. C. 1996. Bird migration at different latitudes in eastern North America. *The Auk* 113(3):626-635.

Norma Oficial Mexicana. 2000. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2000. Diario Oficial de la Federación. México. Págs 2-60.

Okubo, A. 1980. *Diffusion and ecological problems: mathematical models*. Springer Verlag. Nueva York.

Pahl, L. I.; Winter, J. W.; Heinsohn, G. 1988. Variation in responses of arboreal marsupials to fragmentation of tropical rainforest in north eastern Australia. *Biological Conservation* 46: 71-82.

Pease, C. M.; Lande, R.; Bull, J. J. 1988. A model of population growth, dispersal and evolution in a changing environment. *Ecology* 70: 1657-1664.

- Peterson, C. H.; Peterson, N. M. 1979. The ecology of intertidal flats of North Carolina; A community profile. US Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services, Washington, D. C. FWS/OBS-79/39,73 pp.
- Peterson, R. T; Chalif, E. L. 1989. *Aves de México. Guía de Campo*. Editorial Diana. México. 473 pp.
- Petit, R. D.; Petit, J. L.; Smith, G. K. 1989. Habitat associations of migratory birds overwintering in Belize, Central America. En: Ecology and conservation of neotropical migrant landbirds. J. M. Hagan III & D. W. Johnston. Edits. Págs 247-256.
- Pinson, R. D. 1992. Ecología reproductiva y reducción de la nidada del pelicano café *Pelecanus occidentalis* en la isla Isabel, Nayarit. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 97 pp.
- Rabinowitz, D. 1981. Seven forms of rarity. Págs. 205-217 en H. Synge. (Ed). The biological aspects of rare plant conservation. Wiley, Chichester.
- Rabinowitz, D.; Cairns, S.; Dillon, T. 1986. Seven forms of rarity and their frequency en the flora of the British Isles. Págs. 182-204 en M. E. Soulé (Ed). Conservation Biology: the science of scarcity and diversity. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts.
- Rebón, G. F. 1997. Análisis de la Avifauna presente en el archipiélago de las Islas Marietas y sus aguas adyacentes, Nayarit, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. 136 pp.
- 2000. Distribución, abundancia y conservación de la avifauna de las islas Marietas, Nayarit, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, serie Zoología* 71(1):59-88.
- Robles, G. M. 1992. Establecimiento del cormorán *Phalacrocorax penicillatus* (Aves : Phalacrocoracidae) en la bahía de Banderas, Nayarit – Jalisco, Golfo de California, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 89 pp.
- Rodríguez, A. E. 1997. Reproducción del gallito de mar bridado *Sterna anaethetus nelsoni*: Ridway 1919 (Aves : Sterninae) en las islas Marietas, Nayarit, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 107 pp.
- Rodríguez, J. N. 1994. Ecología alimenticia de la culebra falsa coralillo (*Lampropeltis triangulum nelsoni*) en la Isla Isabel, Nayarit, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 61 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.
- Rzedowski, R. J. 1978. *La Vegetación de México*. Limusa Wiley.
- Salwasser, H. 1986. Conserving a regional spotted owl population. Págs. 227-247. En: US National Research Council, Ecological Knowledge and Environmental Problem-Solving. National Academic Press.
- 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. Facultad de Ciencias, UNAM. 78 pp

- Sauer, J. R.; Pendleton, G. W.; Peterjohn, B. 1996. Evaluating causes of population change in North American insectivorous songbirds. *Conservation Biology* 10(2):465-478.
- Scott, J. M. et al. 1993. Gap analysis: a geographic approach to protection of biological diversity. *Wildlife Monographs* 123.
- Soulé, M. E. 1985. What is conservation biology? *Bioscience* 11:727-734.
- SPP. Instituto de Geografía. 1983. Carta Topográfica, escala 1:1,000,000. Región Occidente, México.
- Stots, D. F.; Fitzpatrick, J. W.; Parker III, T. A.; Moskovits, D. K. 1996. *Neotropical birds. Ecology and conservation*. The University of Chicago Press. 478 pp.
- Tellez, V. O. 1995. Flora, vegetación y fitogeografía de Nayarit, México. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. 166 pp.
- Thiollay, J. M. 1981. Comparisons entre peuplements de Falconiformes des plaines cotières du Mexique et de Côte-d'Ivoire. *Le Gerfault* 68, 139-162.
- Tilman, D. 1994. Competition and biodiversity in spatially structured habitats. *Ecology* 75:2-16.
- Trasviña, A. 1982. Estudio hidrológico de la laguna de San José del Cabo. SARH, Dir. Gral. De Protec. Orden. Ecol., B. C. S. 66 pp.
- Tsipoura, N.; Burger, J. 1999. Shorebird diet during spring migration stopover on Delaware Bay. *The Condor* 101(3):635-644.
- Vaaland, B. T. 1995. Extinction rates in Archipelagoes: Implications for Populations in Fragmented Habitats. *Conservation Biology*. 9(3):527-541.
- Vane-Wright, R. I.; Humphries, C. J.; Williams, P. H. 1991. What is to protect?. Systematics and the agony of choice. *Conservation Biology* (55): 235-254.
- Vermeer, K.; Aweiler, G. G. 1975. Oil threat to aquatic birds along the Yukon Coast. *The Wilson Bulletin* 87(4):467-479.
- Weimerskirch, H.; Barbraud, C.; Lys, P. 2000. Sex differences in parental investment and chick growth in wandering albatrosses: fitness consequences. *Ecology* 81(2):309-318.
- Weller, M. W. 1999. *Wetland Birds. Habitat, resources and conservation implications*. Cambridge University Press.
- Wenink, P. W.; Baker, A. J. 1996. Mitochondrial DNA lineages in composite flocks of migratory and wintering dunlins (*Calidris alpina*). *The Auk* 113(4):744-756.
- Wilcove, D. S.; McLellan, Ch. H.; Dobson, A. P. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. Págs. 237-256. En: M. E. Soulé (ed.), *Conservation Biology, The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Ass.

Williams, P. et al. 1996. A comparison of richness hotspots, rarity hotspots, and complementary areas for conserving diversity of british birds. *Conservation Biology*, 10(1):155-174.

Zar, J. H. 1984. *Biostatistical Analysis*. 2ª ed. Prentice Hall. New Jersey. Págs. 306-359.

PÁGINAS WEB CONSULTADAS.

<http://beta.semarnat.gob.mx/dga/oc/nay.htm>. Ordenamiento Ecológico Costero de Nayarit.

http://conabio_web.conabio.gob.mx/aicas/C-35.html

<http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/pubcoy/estamb/general/CII5.HTML>. Última actualización: 24/11/2000.

<http://www.cites.org.uk/CITES/esp/text.shtml>. Última actualización octubre de 1998.

http://www.conabio.gob.mx/rtp/fichas/rtp_061.pdf. Marismas Nacionales.

<http://www.ine.gob.mx/anps.htm> Última actualización: 27/09/2001

<http://www.ine.gob.mx/dgvs/calend/calend5e.htm> Última actualización: 17/12/1999

<http://www.profepa.gob.mx/srn/dgcd/sinnay.htm>. Última actualización 17/12/1998.

<http://www.profepa.gob.mx/srn/srn0314.htm>. Última actualización: 24/10/1999

<http://www.semarnap.uan.mx/rnatur/isla.html+islas+marias+localizaci%F3n&hl=es>

<http://www.semarnat.gob.mx/incendios/reporte.shtml#inicio> Reporte Acumulado de Incendios 1/01/2001-5/07/2001

APÉNDICE 1

Lista por orden taxonómico de las especies de aves acuáticas y marinas registradas en 17 localidades del estado de Nayarit (A. O. U., 1999). Valores de sensibilidad. Su categoría en la NOM-ECOL-059/2000, la Convención CITES (1998), la Lista Roja IUCN (2000), y el Calendario Cinegético 1999-2000. Por último se presentan las categorías de frecuencia de ocurrencia, permanencia, distribución y grupo funcional al que pertenece cada especie.

Orden	Familia	Especie	Valor de sensibilidad	Legislación	Calendario cinegético 1999-2000	Géneros mono-específicos	Especies en muscos	Frecuencia de ocurrencia	Permanencia	Distribución	Grupo funcional
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	10			X	X	R	R/M	LDP	FB
		<i>Podilymbus podiceps californicus</i>	9				X	PF	R/M	LDP	FB
		<i>Podiceps nigricollis</i>	7				X	R	R/M	CDIP	FB
		<i>Aechmophorus occidentalis</i>	9				X	R	R/M	CDP	FB
Procellariiformes	Procellariidae	<i>Puffinus pacificus</i>	9	A			X	R	VI	LDP	BA
		<i>Puffinus auricularis</i>	11	A, C				R	R	CDP	BA
	Hydrobatidae	<i>Oceanodroma melania</i>	10	A			X	R	R/M	LDP	BA
		<i>Oceanodroma microsoma</i>	10	A				R	R/M	LDP	BA
Pelecaniformes	Phaethontidae	<i>Phaeton aethereus mesonauta</i>	12	A			X	R	R	LDP	BA
	Sulidae	<i>Sula nebouxii nebouxii</i>	11	A			X	PF	R	LDP	BA
		<i>Sula leucogaster</i>	9				X	PF	R/M	LDP	BA
		<i>Sula sula</i>	12					R	R	LDP	BA
	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchus</i>	8	A				R	M/REP	CDIP	BA
		<i>Pelecanus occidentalis</i>	6				X	F	R/M	LDIP	BA
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax penicillatus</i>	8				X	PF	R/M	CDP	FB
		<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	10				X	PF	R	CDP	FB
		<i>Phalacrocorax auritus</i>	10					R	M/REP	CDP	FB
	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga leucogaster</i>	10			X	X	R	R	LDIP	ZA
	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	9				X	F	R	CDP	BA
	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	9				X	PF	M/REP	CDP
<i>Ixobrychus exilis</i>			10				X	R	M/REP	CDP	ZA
<i>Tigrisoma mexicanum</i>			11	A			X	R	R	CDP	ZA
<i>Ardea herodias</i>			7				X	F	R/M	CDP	ZA

		<i>Ardea alba</i>	7	R, III			X	F	M/REP	LDIP	ZA	
		<i>Egretta thula</i>	5				X	MF	R/M	LDIP	ZA	
		<i>Egretta caerulea</i>	7				X	F	M/REP	LDIP	ZA	
		<i>Egretta tricolor</i>	7				X	PF	R/M	LDIP	ZA	
		<i>Egretta rufescens</i>	8				X	R	M/REP	CDIP	ZA	
		<i>Bubulcus ibis ibis</i>	6	A, III				F	R/M	LDIP	ZA	
		<i>Butorides virescens</i>	8				X	R	M/REP	CDIP	ZA	
		<i>Butorides striatus</i>	6					R	VI	CDIP	ZA	
		<i>Nycticorax nycticorax hoactli</i>	7				X		PF	R/M	LDIP	ZA
		<i>Nyctanassa violacea</i>	8				X	X	PF	M/REP	LDIP	ZA
		<i>Cochlearius cochlearius</i>	9				X	X	PF	R	LDIP	SS
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	8					X	PF	R	CDIP	SS
		<i>Plegadis falcinellus</i>	7						R	VI	LDIP	SS
		<i>Plegadis chihi</i>	9					X	PF	R	LDIP	SS
		<i>Ajaia ajaja</i>	7	A		X	X	PF	R/M	LDIP	SS	
	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	7	III		X	X	PF	R/M	LDIP	SS	
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis autumnalis</i>	9	III	X		X	PF	R	LDIP	FB	
		<i>Anas platyrhynchos</i>	8	PR	X		X	R	M/REP	CDIP	FB	
		<i>Anas discors</i>	9		X		X	R	M/REP	LDIP	FB	
		<i>Anas clypeata</i>	5	PR, III	X		X	PF	VI	CDIP	FB	
		<i>Aythya americana</i>	8		X			R	M/REP	CDIP	FB	
		<i>Aythya affinis</i>	8		X		X	R	M/REP	CDIP	FB	
		<i>Mergus merganser</i>	6		X			R	VI	CDIP	FB	
		<i>Oxyura jamaicensis</i>	9	PE	X	X	X	R	M/REP	LDIP	FB	
Falconiformes	Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	8	R		X	X	PF	M/REP	LDIP	MP	
		<i>Haliaetus leucocephalus</i>	8	R, I				R	M/REP	CDIP	C	
Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus longirostris</i>	12				X	R	R	LDP	FB	
		<i>Rallus limicola</i>	7				X	R	R/M	CDIP	FB	
		<i>Aramides axillaris</i>	11				X	R	R	CDP	FB	
		<i>Porphyryla martinica</i>	10				X	R	R/M	LDP	FB	
		<i>Gallinula chloropus cachinnans</i>	8			X	X	R	R/M	LDIP	FB	
		<i>Fulica americana</i>	8		X		X	R	R/M	LDIP	FB	
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	9					R	VI	LDP	AA	

	<i>Pluvialis dominica</i>	11		X	R	M/REP	LDP	SS
	<i>Charadrius collaris</i>	10		X	R	R	LDIP	SS
	<i>Charadrius wilsonia</i>	9	A	X	PF	M/REP	CDP	SS
	<i>Charadrius semipalmatus</i>	9		X	F	M/REP	LDP	SS
	<i>Charadrius vociferus vociferus</i>	10			PF	M/REP	LDP	IT
Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	9		X	PF	M/REP	CDP	SS
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus mexicanus</i>	10			R	R/M	LDP	SS
	<i>Recurvirostra americana</i>	8		X	R	M/REP	CDIP	SS
Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	8		X	PF	R	CDIP	ZA
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	6		X	PF	VI	LDIP	ZA
	<i>Tringa flavipes</i>	7		X	R	VI	LDIP	ZA
	<i>Tringa solitaria</i>	9		X	R	M/REP	LDIP	ZA
	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	8		X	X	PF	VI	LDIP
	<i>Heteroscelus incanus</i>	9		X	PF	M/REP	CDP	SS
	<i>Actitis macularia</i>	5		X	F	VI	LDIP	SS
	<i>Bartramia longicauda</i>	9		X	X	R	M/REP	LDIP
	<i>Numenius phaeopus hudsonicus</i>	10		X	PF	M/REP	LDP	SP
	<i>Numenius americanus</i>	6			R	VI	CDIP	SP
	<i>Limosa fedoa</i>	9		X	R	VI	LDP	SP
	<i>Arenaria interpres</i>	9			R	VI	LDP	SP
	<i>Arenaria melanocephala</i>	9			R	VI	LDP	SP
	<i>Aphriza virgata</i>	11		X	X	R	M/REP	LDP
	<i>Calidris alba</i>	9			R	VI	LDP	SS
	<i>Calidris mauri</i>	9		X	R	VI	LDP	SS
	<i>Calidris minutilla</i>	9			R	M/REP	LDIP	SS
	<i>Calidris bairdii</i>	8		X	R	M/REP	CDIP	SS
	<i>Calidris melanotos</i>	9		X	R	M/REP	LDIP	SS
	<i>Calidris alpina</i>	10			R	M/REP	CDP	SS
	<i>Limnodromus griseus</i>	11			R	M/REP	LDP	SS
	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	9		X	R	M/REP	LDIP	SS
	<i>Gallinago gallinago</i>	8		X	R	M/REP	CDIP	SS
	<i>Phalaropus tricolor</i>	9		X	R	M/REP	LDIP	SS
	<i>Phalaropus fulicaria</i>	10			R	M/REP	CDP	SS

Laridae		<i>Larus atricilla</i>	10	A		X	PF	M/REP	LDP	BA	
		<i>Larus philadelphia</i>	8				R	VI	CDP	BA	
		<i>Larus heermanni</i>	10			X	PF	R	CDP	BA	
		<i>Larus delawarensis</i>	6				R	VI	CDIP	BA	
		<i>Larus californicus</i>	8			X	R	VI	CDP	BA	
		<i>Larus argentatus smithsonianus</i>	6				R	VI	CDIP	BA	
		<i>Larus occidentalis</i>	8				R	M/REP	CDIP	BA	
		<i>Xema sabini</i>	9			X	K	R	VI	LDP	BA
		<i>Sterna caspia</i>	9				X	R	R/M	CDP	BA
		<i>Sterna maxima maxima</i>	11				X	PF	R	LDP	BA
		<i>Sterna elegans</i>	12					R	R	LDP	BA
		<i>Sterna sandvicensis</i>	9	PE				R	VI	LDP	BA
		<i>Sterna hirundo hirundo</i>	8				X	R	VI	CDP	BA
		<i>Sterna antillarum</i>	10					R	M/REP	CDP	BA
		<i>Sterna anaethetus</i>	10					R	M/REP	CDP	BA
<i>Sterna fuscata</i>	10				X	R	M/REP	CDP	BA		
<i>Chlidonias niger surinamensis</i>	10	A			X	R	M/REP	CDP	BA		
<i>Anous stolidus</i>	10				X	R	M/REP	CDP	BA		
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Ceryle torquata</i>	10			X	R	R	LDIP	BA	
		<i>Ceryle alcyon</i>	8				PF	VI	LDP	AA	
		<i>Chloroceryle amazona</i>	10					R	R	LDIP	BA
		<i>Chloroceryle americana</i>	10				X	R	R	LDIP	BA

LEGISLACIÓN
 NOM-ECOL-059/2000
 A = amenazada
 R = rara
 PR = sujeta a protección especial
 PE = en peligro de extinción
 IUCN
 C = Situación crítica
 CITES
 I = Apéndice I
 III = Apéndice III

FREC. DE OCURRENCIA
 MF = muy frecuente
 F = frecuente
 PF = poco frecuente
 R = rara

PERMANENCIA
 VI = visitante de inv.
 R/M = residente con aporte de poblaciones migratorias
 M/REP = migratoria que se reproduce en México
 R = netamente residente

DISTRIBUCIÓN
 CDIP = cortas distancias por el interior del país y la costa del Pacífico
 LDIP = largas distancias por el interior del país y la costa del Pacífico
 CDP = cortas distancias por el Pacífico
 LDP = largas distancias por el Pacífico

GRUPO FUNCIONAL
 FB = flotador buceador
 BA = buscador aéreo
 SS = sondeador somero
 SP = sondeador profundo
 ZA = zancuda
 IT = insectívoro terrestre
 AA = acechador aéreo
 MP = marino de presa
 C = carroñero

Lista de especies raras que se han registrado en una o dos localidades.

Especie	Localidad	Especie	Localidad
<i>Aechmophorus occidentalis</i>	Compostela	<i>Larus occidentalis</i>	Playa Platanitos y Marietas
<i>Anas discors</i>	La Virocha y Estero El Salado	<i>Larus philadelphia</i>	Mariás y Marietas
<i>Anas platyrhynchos</i>	Compostela y Manglar Platanitos	<i>Limnodromus griseus</i>	Mariás
<i>Aphriza virgata</i>	Mariás y Marietas	<i>Mergus merganser</i>	Mariás
<i>Aramides axillaris</i>	San Blas	<i>Oceanodroma melania</i>	Mariás y Marietas
<i>Arenaria interpres</i>	Mariás	<i>Oceanodroma microsoma</i>	Marietas
<i>Arenaria melanocephala</i>	Mariás	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Mariás
<i>Aythya affinis</i>	San Blas	<i>Phalaropus fulicaria</i>	Marietas
<i>Aythya americana</i>	Mariás	<i>Plegadis falcinellus</i>	Mariás
<i>Bartramia longicauda</i>	Marietas	<i>Pluvialis dominica</i>	Mariás
<i>Calidris alpina</i>	Mariás	<i>Pluvialis squatarola</i>	Mariás
<i>Calidris bairdii</i>	Mariás	<i>Podiceps nigricollis</i>	Compostela
<i>Calidris melanotos</i>	Mariás	<i>Porphyryla martinica</i>	Las Varas y Estero El Salado
<i>Calidris minutilla</i>	Mariás	<i>Puffinus auricularis</i>	Marietas
<i>Charadrius collaris</i>	Las Varas	<i>Puffinus pacificus</i>	Mariás
<i>Chlidonias niger surinamensis</i>	Mariás y Marietas	<i>Rallus limicola</i>	Singayta
<i>Choloroceryle amazona</i>	Chacala	<i>Rallus longirostris</i>	San Blas y La Virocha
<i>Choloroceryle americana</i>	Mariás y Manglar Chacalilla	<i>Sterna anaethetus</i>	Marietas y Manglar Chacalilla
<i>Egretta rufescens</i>	San Blas y Singayta	<i>Sterna sandvicensis</i>	Marietas
<i>Gallinago gallinago</i>	Mariás	<i>Sula sula</i>	Marietas
<i>Gallinula chloropus cachinnans</i>	Las Varas	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Compostela y Las Varas
<i>Haliaetus leucocephalus</i>	San Blas	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	San Blas y Las Varas
<i>Larus argentatus smithsonianus</i>	Playa San Blas y Mariás	<i>Tringa solitaria</i>	Mariás
<i>Larus californicus</i>	Isabel	<i>Xema sabini</i>	Boca de Camichin
<i>Larus delawarensis</i>	Mariás y Marietas		

APÉNDICE 3

Ubicación taxonómica de las especies (A. O. U., 1999) registradas en el estado de Nayarit y que no se contemplan en este trabajo debido a que se encuentran en localidades con menos de 7 registros de aves acuáticas o marinas.

Orden	Familia	Especie
Gaviiformes	Gaviidae	<i>Gavia immer</i>
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Aechmophorus clarki</i>
Procellariiformes	Diomedidae	<i>Phoebetria immutabilis</i>
		<i>Puffinus creatopus</i>
		<i>Puffinus griseus</i>
		<i>Puffinus tenuirostris</i>
	Procellariidae	<i>Puffinus opisthomelas</i>
	Hydrobatidae	<i>Oceanodroma tethys</i>
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor</i>
		<i>Anser albifrons</i>
		<i>Chen caerulescens</i>
		<i>Branta bernicla nigricans</i>
		<i>Cairina moschata</i>
		<i>Aix sponsa</i>
		<i>Anas strepera</i>
		<i>Anas americana</i>
		<i>Anas cyanoptera septentrionalium</i>
		<i>Anas acuta acuta</i>
		<i>Anas crecca carolinensis</i>
		<i>Aythya valisineria</i>
		<i>Aythya collaris</i>
		<i>Melanitta perspicillata</i>
		<i>Bucephala albeola</i>
<i>Nomonyx dominicus</i>		
Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus elegans</i>
		<i>Porzana carolina</i>
		<i>Pardirallus maculatus insolitus</i>
	Gruidae	<i>Grus canadensis</i>
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i>
		<i>Charadrius melodus</i>
	Scolopacidae	<i>Calidris canutus rufa</i>
		<i>Calidris pusilla</i>
		<i>Calidris himantopus</i>
		<i>Phalaropus lobatus</i>
	Laridae	<i>Catharacta maccormicki</i>
		<i>Stercorarius pomarinus</i>
		<i>Stercorarius parasiticus</i>
		<i>Larus pipixcan</i>
<i>Larus livens</i>		
<i>Larus glaucenses</i>		
<i>Rissa trydactyla</i>		
<i>Sterna nilotica</i>		
	<i>Sterna forsteri</i>	
	Alcidae	<i>Rhynchops niger niger</i>
		<i>Synthliboramphus craveri</i>

APÉNDICE 4

Lista de especies donde se indica el hábitat reproductivo, tipo de nido, sustrato, número de huevos y estatus reproductivo.

Especie	Habitat Reproductivo	Nido, Tipo de Sustrato	Huevos y E. Rep.
<i>Tachybaptus dominicus</i>	HD	F, P	4-5 Mono ?
<i>Podilymbus podiceps californicus</i>	HD	F, P	5-7 M?
<i>Podiceps nigricollis</i>	HD	F, P	3-5 M?
<i>Aechmophorus occidentalis</i>	HD	F, P	3-4 M?
<i>Puffinus pacificus</i>	I	C, CRE	¿?
<i>Puffinus auricularis</i>	I	C, CRE	¿?
<i>Oceanodroma melania</i>	IC	C, CRE	1 M
<i>Oceanodroma microsoma</i>	IC	C, CRE	1 M
<i>Phaeton aethereus mesonauta</i>	IC	S, C	¿?
<i>Sula nebouxii nebouxii</i>	I	S, D	1-3, M
<i>Sula leucogaster</i>	IC	S, D, H	1-2,?
<i>Sula sula</i>	I	S, D	1-3,?
<i>Pelecanus erythrorhynchus</i>	H, I, P	S, D	2, M
<i>Pelecanus occidentalis</i>	H, I, P	C, R, S	3, M
<i>Phalacrocorax penicillatus</i>	HS, P	C, R	4 M
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	H, P	S, H, P	4 M
<i>Phalacrocorax auritus</i>	H, IC, P	S, árbol, P	3-4 M
<i>Anhinga anhinga leucogaster</i>	HD	H, árbol, P	4 M
<i>Fregata magnificens</i>	HS, I, P	S, H, P	1 M
<i>Botaurus lentiginosus</i>	HD, HS	S, P	4-5 Polig?
<i>Ixobrychus exilis</i>	HD, HS	S, P	4-5 M
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	HD, HS	S, P	2-4 ¿?
<i>Ardea herodias</i>	HD, HS	AD, P	3-5 M
<i>Ardea alba</i>	HD, HS	AD, H, P	3 M
<i>Egretta thula</i>	HD, HS	AD, H, P	3-5 M
<i>Egretta caerulea</i>	HD	AD, H, P	2-5 M
<i>Egretta tricolor</i>	HD, HS	AD, H, P	3-4 M
<i>Egretta rufescens</i>	HS, P	AD, H, P	3-4 M
<i>Bubulcus ibis ibis</i>	AG, U, P, H	AD, H, P	3-4 M
<i>Butorides virescens</i>	H	AD, P, S	2-4 M
<i>Butorides striatus</i>	H c/bosque	AD, P, S	2-4 M
<i>Nycticorax nycticorax hoactli</i>	AG, H, Z	AD, H, P	3-5 M
<i>Nyctanassa violacea</i>	P, H, U	AD, H, P	4-5 M
<i>Cochlearius cochlearius</i>	HD, HS, Z	AD, H, P	¿?
<i>Eudocimus albus</i>	HD, HS	AD, P	2-3 M
<i>Plegadis falcinellus</i>	HD, HS, P	S, H, árbol, P	2-4 M
<i>Plegadis chihi</i>	HD	S, H, árbol, P	3-4 M
<i>Ajaia ajaia</i>	HD, HS	S, H, árbol, P	3 M
<i>Mycteria americana</i>	H	Cipres, P	3 M
<i>Dendrocygna autumnalis autumnalis</i>	AG, H	árbol, S, PUC	12-13 M

<i>Anas platyrhynchos</i>	HD, HS	S, D	7-10 M
<i>Anas discors</i>	H	S, D	8-11 M
<i>Anas clypeata</i>	H, Z	S, D	9-12 M
<i>Aythya americana</i>	H, P	F, PUC	7-10 M
<i>Aythya affinis</i>	H, Z	S, D	9-12 M
<i>Mergus merganser</i>	D	AD, CRE, S	8-11 M
<i>Oxyura jamaicensis</i>	H	S, D	6-8 M
<i>Pandion haliaetus</i>	D, P	AD, P	2-4 M
<i>Haliaetus leucocephalus</i>	H, Z	CD, P	1-3 M
<i>Rallus longirostris</i>	HD, HS	S, P	7-11 M
<i>Rallus limicola</i>	HD, HS	S, R, tule	7-12 M
<i>Aramides axillaris</i>	HS	S, R	¿?
<i>Porphyryla martinica</i>	HD	F, P	6-8 Coop.
<i>Gallinula chloropus cachinnans</i>	HD	F, H, P, PUC	5-8 Coop.
<i>Fulica americana</i>	HD, HS	F, P	8-12 M
<i>Pluvialis squatarola</i>	P	S, D	4 M
<i>Pluvialis dominica</i>	Z	S, D	4 M
<i>Charadrius collaris</i>	H, P, Z	S, D	3 M
<i>Charadrius wilsonia</i>	I, P	S, D	3 M
<i>Charadrius semipalmatus</i>	P, Z	S, D	4 M
<i>Charadrius vociferus vociferus</i>	H, I, P, Z	S, D	4 M
<i>Haematopus palliatus</i>	I, P	S, D	3 M
<i>Himantopus mexicanus mexicanus</i>	AG, H, Z	S, D	4 M
<i>Recurvirostra americana</i>	H	S, D	4 M
<i>Jacana spinosa</i>	H, Z	F, P	4 Poliandr.
<i>Tringa melanoleuca</i>	H, P	S, D	4 M?
<i>Tringa flavipes</i>	H, P	S, D	4 M?
<i>Tringa solitaria</i>	H, P, Z	AD, PUC	4 M
<i>Caotrophorus semipalmatus</i>	HD, HS, P	S, D	4 M
<i>Heteroscelus incanus</i>	HD	S, D	4 M?
<i>Actitis macularia</i>	H, P	S, D	4 Poliandr.
<i>Bartramia longicauda</i>	Z	S, D	4 M
<i>Numenius phaeopus hudsonicus</i>	Z	S, D	4 M
<i>Numenius americanus</i>	H, Z	S, D	4 M
<i>Limosa fedoa</i>	H, Z	S, D	4 M
<i>Arenaria interpres</i>	H, P	S, D	4 M
<i>Arenaria melanocephala</i>	P, Z	S, D	4 M
<i>Aphriza virgata</i>	Montañas	S, D	4 M
<i>Calidris alba</i>	T	S, D	4 M (Poliandr)
<i>Calidris mauri</i>	T	S, D	4 M
<i>Calidris minutilla</i>	H, Z, T	S, D	4 M
<i>Calidris bairdii</i>	P, T	S, D	4 M
<i>Calidris melanotos</i>	P, T	S, D	4 Promiscuo
<i>Calidris alpina</i>	HS, P	S, D	4 M
<i>Limnodromus griseus</i>	H, Z	S, D	4 M?
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	H, Z	S, D	4 M?
<i>Gallinago gallinago</i>	H	S, D	4 M
<i>Phalaropus tricolor</i>	HD, HS, I, P	S, D	4 M (Poliandr)

<i>Phalaropus fulicaria</i>	H, Z	S, D	4 Poliandr.
<i>Larus atricilla</i>	H, I, P, Z	S, D, R	3 M
<i>Larus philadelphia</i>	H	S, Coníferas, R	3 M
<i>Larus heermanni</i>	IC	S, D	3 M
<i>Larus delawarensis</i>	IC	S, R	2-4 M (Poligin)
<i>Larus californicus</i>	IC, P	S, D	2-3 M
<i>Larus argentatus smithsonianus</i>	HS, I, P	S, C, árbol, R	3 M
<i>Larus occidentalis</i>	IC, P	S, R	3 M
<i>Xema sabini</i>	HS, P	S, D	2 M
<i>Sterna caspia</i>	HS, P	S, D	2-3 M
<i>Sterna maxima maxima</i>	I, P	S, D	1 M
<i>Sterna elegans</i>	HS, P	S, D	1 M
<i>Sterna sandvicensis</i>	HS, I, P	S, D	1-2 M
<i>Sterna hirundo hirundo</i>	H, IC, P	S, D	1-3 M
<i>Sterna antillarum</i>	H, IC, P	S, D	2 M
<i>Sterna anaethetus</i>	H, IC, P	S, D	1 M
<i>Sterna fuscata</i>	IC, pelágica	S, D	1 M
<i>Chlidonias niger surinamensis</i>	HS, Z	S, D, P	3 M
<i>Anous stolidus</i>	I, pelágica	S, árbol, R	1 M?
<i>Ceryle torquata</i>	HS	B, T	4-5, ?
<i>Ceryle alcyon</i>	HD, HS	AM, B, T	6-7, Monog?
<i>Chloroceryle amazona</i>	HD, HS	B, T	5-6, ¿?
<i>Chloroceryle americana</i>	HD	B, T	5, ?

Habitat Reproductivo: (H)=humedal; (D)=agua dulce; (HS)=salobre; (IC)=islas con acantilados; (P)=playa; (I)=isla; (Z)=pastizal; (AG)=agrícola; (U)=urbano; (T)=tundra

Localización del nido, tipo de sustrato: (B)=bancos; (S)=suelo; (C)=acantilados, cavidades; (H)=hierbas; (AD)=árbol decíduo; (CP)=conífera; (AM)=árbol muerto; (VE)=enredaderas; (F)=flotando al agua; (D)=depresión en el suelo; (PUC)=copa; (R)=saucer; (P)=plataformas; (V)=cavidad; (CRE)=hendidura; (E)=enterrados; (L)=pendiente; (X)=esférico

Estatus reproductivo: M = monogamo; Polig = poliginico; Poliand = poliandrico; Coop = cooperativa; ? = incierto