

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA AVIFAUNA DE LA
RESERVA ESTATAL EL PALMAR, YUCATÁN, MÉXICO**

Por

JUAN BAUTISTA CHABLÉ SANTOS

Como requisito parcial para obtener el Grado de

DOCTOR EN CIENCIAS

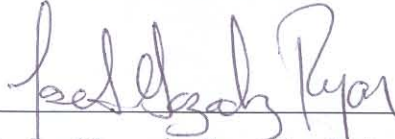
CON ACENTUACIÓN EN MANEJO DE VIDA SILVESTRE

Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Diciembre, 2009

**COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA AVIFAUNA DE LA
RESERVA ESTATAL EL PALMAR, YUCATÁN, MÉXICO**

Comité de Tesis



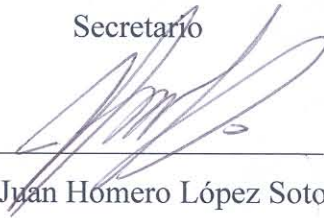
Dr. José Ignacio González Rojas

Presidente



Dr. Roberto Mercado Hernández

Secretario



Dr. Juan Homero López Soto

Vocal



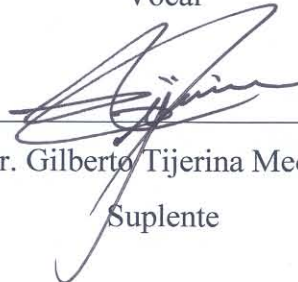
Dr. Armando Contreras Balderas

Vocal



Dra. Adriana Flores Suárez

Vocal



Dr. Gilberto Tijerina Medina

Suplente

Esta tesis está dedicada a mis dos grandes tesoros y al que está por llegar, quien sin aún estar presente físicamente, me inyectó la energía para poder terminar.

A Rocio por su apoyo incondicional para desarrollar y concluir de manera exitosa este trabajo, éste logro es también tuyo Ugly.

Y por supuesto a Alberto, hijo mio, por ti y vamos por más.

AGRADECIMIENTOS

De manera especial quiero dar las gracias a mi asesor Dr. José Ignacio González Rojas. Nacho, gracias por la confianza y el apoyo incondicional que ofreciste a éste yuca que se animó a visitar los cerros de Nuevo León. Mil gracias.

También quiero agradecer de manera sincera a todos los Doctores que formaron parte de mis comités evaluadores. Muchas gracias a las Dras. Noemi Waksman, Leticia Villarreal, Adriana Flores y Ma. Elena García, así como a los Drs. Carlos Aguilera, Armando Contreras, Roberto Mercado, Roberto Mendoza, David Lazcano, Homero López y Gabino Rodríguez.

Quiero también externar un profundo agradecimiento a mi excelente equipo de trabajo de campo, biólogos y amigos, Ricardo Pasos, Alexander Peña y a la memoria de Archie (Jorge Ek), mi guía estrella.

Gracias a mi compadre, Dr. Julián García, esposa Rosario Nájera y a su familia regia que me aceptaron como uno más de su familia.

También agradezco a todos los grandes amigos y compañeros del laboratorio de Ornitología de la Fac. de Ciencias Biológicas de la UANL. En especial a la Dra. Irene Ruvalcaba, a quien no tengo como agradecer su apoyo, ya que sin sus oportunas intervenciones hubiera sido más difícil alcanzar esta meta.

No puedo olvidar a mis compañeros del laboratorio de Entomología, quienes desde un principio me acogieron como amigo, ofreciéndome todo su apoyo. Dr. Ildelfonso Fernández, gracias también por la confianza y a Rosy Sánchez y Nidia Aida, un agradecimiento especial.

En fin, Gracias, muchas gracias a todos mis amigos regios.

Agradezco al CONACYT, por haberme otorgado la beca para estudios de posgrado y al Proyecto “Evaluación de la biodiversidad de las Áreas naturales protegidas del estado de Yucatán, usando grupos indicadores, propuesta de nuevas áreas y estrategias de manejo y conservación”, financiado dentro del marco de FOMIX-Yucatán, por haber apoyado en parte la sección de trabajo de campo.

TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
LISTA DE TABLAS	iii
LISTA DE FIGURAS	v
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. HIPÓTESIS	2
3. OBJETIVOS	3
3.1. Objetivo general	3
3.2. Objetivos particulares	3
4. ANTECEDENTES	5
4.1. Áreas Naturales Protegidas y Conservación	5
4.2. Diversidad biológica y su conservación	7
4.3. Importancia de las aves y conservación	9
4.4. Avifauna de la Península de Yucatán	11
4.5. Aves del Estado de Yucatán	12
5. ÁREA DE ESTUDIO	15
5.1. Características ambientales	17
5.2. Tipos de vegetación representativos	17
6. MÉTODOS	19
6.1. Ambientes de estudio	19
6.2. Muestreos de aves	19
6.3. Ocurrencia estacional de las especies	26
6.4. Especies según hábitos alimenticios	27
6.5. Especies de importancia para la conservación	27
6.6. Análisis de la información	27
6.7. Frecuencia de ocurrencia	31

6.8. Especies representativas de los ambientes estudiados	32
6.9. Delimitación de épocas utilizadas en el análisis temporal	32
6.10. Análisis de la diversidad temporal de aves	33
6.11. Análisis temporal de la riqueza y abundancia	33
7. RESULTADOS	35
7.1. Avifauna de la REP	35
7.2. Esfuerzo de muestreo	38
7.3. Análisis espacial	39
7.4. Análisis temporal	48
7.5. Comparación de la riqueza de especies de cada ambiente entre épocas y entre ambientes por cada época	56
7.6. Comparación de la abundancia entre épocas dentro de cada ambiente y entre ambientes por cada época	58
7.7. Especies representativas de los ambientes estudiados	59
7.8. Valores de riqueza y abundancia y su relación directa con la precipitación	61
7.9. Variación por época de especies e individuos de acuerdo con su estatus de residencia	64
7.10. Variación por época de especies e individuos de los gremios tróficos mejor representados del estudio y otros grupos de interés	67
7.11. Diferencias en riqueza y abundancia de especies mejor representadas del estudio	75
8. DISCUSIÓN	77
9. CONCLUSIONES	107
LITERATURA CITADA	109
APÉNDICES	124
RESUMEN BIOGRÁFICO	150

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Categorías de ocurrencia estacional registradas y número de especies asignadas a cada categoría	36
2. Gremios tróficos registrados y número de especies asignadas a cada gremio	36
3. Especies que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la Normatividad Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001) y ambientes donde fueron registradas	37
4. Especies consideradas como endémicas según Howell y Webb (1995) y cuasiendémicas según González-García y Gómez de Silva (2003)	38
5. Valores calculados con el modelo de Clench para estimar riqueza de especies	39
6. Matriz de similitud avifaunística entre los ambientes de estudio	42
7. Riqueza específica, abundancia y valores de diversidad registrados en los ambientes estudiados	46
8. Número de especies y porcentaje de recambio entre ambientes, de acuerdo con el Índice complementariedad de Colwell y Coddington	46
9. Especies registradas como exclusivas de alguno de los ambientes estudiados	49
10. Especies frecuentes y muy frecuentes con sus densidades promedio registradas por ambiente	50
11. Riqueza específica, abundancia y valores de diversidad registrados en toda la REP de acuerdo con la época del año	53
12. Riqueza específica, abundancia y valores de diversidad H', registrados en cada ambiente por época del año	54

13. Valores de la prueba de t modificada por Hutchenson para probar diferencias significativas de los valores de H' entre épocas y por ambiente ($P < 0.05$)	55
14. Resultados del análisis de complementariedad entre épocas del año	56
15. Promedios y desviaciones estándar (DE) de la riqueza de especies entre épocas por ambiente	57
16. Promedios y desviaciones estándar (DE) de la abundancia de especies entre épocas por ambiente	59
17. Promedios, (rangos promedio) y [desviaciones estándar] de las riquezas de los grupos de especies según estatus de residencia entre épocas	66
18. Promedios, (rangos promedio) y [desviaciones estándar] de las abundancias de los grupos de especies según estatus de residencia entre épocas	67
19. Promedios y (desviaciones estándar) de la riqueza de aves que utilizan a los insectos como fuente de alimentación principal entre épocas. Prueba ANOVA de una vía	69
20. Rangos promedio (promedios) y desviaciones estándar [DE] de las abundancias de aves que utilizan a los insectos como fuente de alimentación principal entre épocas, Prueba de Kruskal-Wallis	69
21. Promedios, (rangos promedio) y [desviaciones estándar] de las riquezas y abundancias de piscívoros entre épocas	71
22. Promedios, (rangos promedio) y [desviaciones estándar] de las riquezas y abundancias de nectarívoros entre épocas	73
23. Promedios, (rangos promedio) y [desviaciones estándar] de las riquezas y abundancias del grupo de aves acuáticas entre épocas	75
24. Promedios (rangos promedio) y [desviaciones estándar] de las abundancias de especies de interés	76

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación geográfica de las seis Áreas Naturales Protegidas bajo jurisdicción estatal del Estado de Yucatán	6
2. Ubicación geográfica del área de estudio y localización de los ambientes estudiados dentro de la REP	16
3. Ambiente de Duna costera en época de lluvias	20
4. Ambiente de Duna costera en época de secas	20
5. Ambiente de Manglar en época de lluvias	21
6. Ambiente de Manglar en época de secas	21
7. Vista de un petén inmerso en pastizal inundable	22
8. Ojo de agua dulce presente en los petenes de estudio	22
9. Ambiente de Selva baja inundable en época de lluvias	23
10. Ambiente de Selva baja inundable en época de secas	23
11. Registro de aves por puntos de conteo	25
12. Traslado dentre puntos en el ambiente de Petén	25
13a. Curva de acumulación de especies para el ambiente M obtenida con el modelo de Clench (1979)	40
13b. Curva de acumulación de especies para el ambiente P obtenida con el modelo de Clench (1979)	40
13c. Curva de acumulación de especies para el ambiente SBI obtenida con el modelo de Clench (1979)	41
13d. Curva de acumulación de especies para el ambiente DC obtenida con el modelo de Clench (1979)	41
14. Número de especies registradas en cada ambiente de estudio	42
15. Dendograma de similitud obtenido a partir del Coeficiente de Sorensen	43
16. Número de individuos registrados por ambiente de estudio	43

17. Promedios de individuos por época de seis especies registradas como muy frecuentes	52
18. Promedios de individuos registrados por época de dos especies endémicas (Cy = <i>Cyanocorax</i> y Ca = <i>Campylorhynchus</i>)	52
19. Comportamiento de la riqueza específica registrada en los distintos ambientes estudiados y épocas del año	57
20. Comportamiento de las abundancias registradas en los distintos ambientes estudiados y épocas del año	58
21. Matraca yucateca (<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>), especie representativa de Duna costera y endémica de México	60
22. Colibrí cola hendida (<i>Doricha eliza</i>), especie representativa de Duna costera y endémica de México	60
23. Flamenco rosa (<i>Phoenicopterus ruber</i>), especie representativa de Manglar	62
24. Chipe manglero (<i>Dendroica erithachorides</i>), especie representativa de Manglar	62
25. Comportamiento de la abundancia de aves y de la precipitación (mm) registrada en los meses correspondientes	63
26. Comportamiento de la riqueza de especies y la precipitación (mm) registrada en los meses correspondientes	63
27. Riqueza registrada por época según ocurrencia estacional de las aves ...	64
28. Abundancia registrada por época según ocurrencia estacional de las aves	65
29. Riqueza de aves que se alimentan de insectos (insectívoros, insectívoro-frugívoro, insectívoro-semillero), según la época analizada	68
30. Abundancia de aves que se alimentan de insectos (insectívoros, insectívoro-frugívoro, insectívoro-semillero), según la época analizada	68
31. Riqueza de aves piscívoras según la época analizada	70
32. Abundancia de aves piscívoras según la época analizada	71

33. Riqueza de colibríes según la época analizada	72
34. Abundancia de colibríes según la época analizada	73
35. Riqueza de acuáticas según la época analizada	74
36. Abundancia de acuáticas según la época analizada	74
37. Aves acuáticas exclusivas de Manglar	99
38. Densidades promedio de <i>A. discors</i> registradas por época	100

RESUMEN

Actualmente, uno de los problemas globales más serios es la disminución y pérdida de diversidad biológica como consecuencia de actividades antropogénicas, por ello, para tratar de aminorar el efecto de esta problemática y procurar la conservación de los recursos naturales, se establecieron las Áreas Naturales Protegidas (ANP). Sin embargo una de las problemáticas de las ANP es la falta del conocimiento detallado de la diversidad biológica que en ellas se resguarda. En Yucatan, La Reserva Estatal El Palmar (REP) es considerada la más importante a nivel estatal en cuanto a conservación de humedales, por otra parte, ha sido la menos estudiada, ya que al inicio de este trabajo de tesis, carecía de programa de manejo. Por tal motivo y para contribuir con el fortalecimiento de esta ANP, se desarrolló el presente trabajo con la meta de aportar la identificación y cuantificación de la diversidad biológica que alberga como resultado de su heterogeneidad espacial y temporal, utilizando como grupo de estudio a las aves. El estudio se realizó de septiembre de 2005 a octubre de 2007. Las comunidades de aves se analizaron a través de su composición y distribución de especies, abundancias y diversidad presente en cuatro de los ambientes mejor representados: duna costera (DC), manglar (M), petenes (P) y selva baja inundable (SBI). Para el registro de las especies se empleó la técnica de conteo por puntos con radio fijo de 20m, (Hutto, 1986), efectuando al termino del estudio un total de 2,000 puntos. Se registraron 222 especies de aves, casi la mitad de las aves registradas en el estado, lo que resalta notablemente al considerar que esta ANP representa tan solo el 0.93% del territorio estatal. El ambiente que presentó la mayor riqueza fue SBI con 141 especies, seguido de DC con 113, M con 111 y P con 86. Fueron las aves residentes el mejor representado con 121 especies, seguido por las migratorias de invierno con 45. Se registraron 14 gremios alimenticios, siendo los insectívoros y los insectívoros-frugívoros los mejor representados con 77 y 33 especies respectivamente. Los ambientes más similares de acuerdo con su composición de especies fueron DC y SBI, seguidos de P y M. Fue DC donde se encontró el mayor número de individuos con 4,402 y esta abundancia representó el 36% de la abundancia registrada en toda la REP. De acuerdo con las épocas del año, fue en lluvias cuando se presentó tanto la mayor riqueza como abundancia, con 157 especies y 5,148 individuos respectivamente. Se determinaron 16 especies representativas de los ambientes estudiados, de las que sobresalen *C. yucatanicus*, *C. cardinalis* y *D. eliza* para DC; *P. ruber* y *D. erithachorides* para M; *L. ruber*, *C. yncas* y *G. poliocephala* para P y *C. yucatanicus* y *A. nana* para SBI. En la diversidad de aves albergada en la REP se detectó una distribución no homogénea tanto entre ambientes como entre épocas, con los mayores valores en los SBI y P, así como en la época de lluvias. Se registraron elevados valores de recambio de especies entre ambientes por lo que todos los ambientes estudiados contribuyeron de manera importante en la integración de la diversidad total, lo anterior es resultado de sus composiciones específicas particulares que incluyeron un gran número de especies únicas o altamente asociadas a alguno de ellos. En general, las diferencias en la comunidad de aves entre épocas se debieron a cambios notables en la distribución de las abundancias de las especies, más que a cambios de las especies presentes, siendo los ambientes de P y SBI los más estables a lo largo de todo el estudio. Los resultados arrojados con este trabajo, serán de importancia no solo para el desarrollo futuro de la REP sino también para otras zonas con similares condiciones a lo largo de la costa norte de la Península de Yucatán.

ABSTRACT

The loss of biological diversity as a consequence of anthropogenic activities is a serious contemporary global problem. Natural protected areas (ANP) were established to conserve particular ecosystems/habitats and natural resources contained within their boundaries from these activities. However, a significant problem still associated with ANP is the lack of comprehensive knowledge of the biological diversity protected both at overall and habitat level, and their seasonal variation (if any). El Palmar state reserve (REP) is considered the most important area for wetlands protection in Yucatan; but before this study, it did not have a management program published. The aim of this thesis was to recognise and quantify the avian diversity in REP, considering both the spatial and temporary heterogeneity, as an important contribution to the existing knowledge of the biological diversity in this ANP. The study was conducted between September 2005 and October 2007. Avian communities were analysed on their species composition, abundance, diversity and distribution in and between the four principal habitats: coastal dune (DC), mangrove (M), petenes (P) and flooded forest (SBI), to identify the relative importance of each habitat on the overall avian diversity in REP. Bird species and abundance were recorded by the points counts (20 m radius) (2,000 points in total). Two hundred and twenty two bird species were recorded, representing almost half of the species recorded for all Yucatan State, showing the importance of REP for the conservation of regional avian diversity if considered it represents only 0.93% of the state territory. SBI was the habitat with the highest species richness (141 species), followed by DC (113), M (111) and P (86). The most represented avian group was the resident-species one (121 species), followed by winter migratory species (45). Fourteen trophic guilds were identified, being the most common the insectivores and insectivores-frugivores (77 and 33 species, respectively). DC and SBI were most similar habitats according to species composition, followed by P and M. The largest abundances were observed at DC (4,402 individuals) representing 36% of total abundance recorded at REP. The highest species richness and abundance (157 species and 5,148 individuals) was recorded during the rainy season. Sixteen species were determined as representative of the habitats studied, and the most relevant were: *C. yucatanicus*, *C. cardinalis* and *D. eliza* for DC; *P. ruber* and *D. erithachorides* for M; *L. ruber*, *C. yncas* and *G. poliocephala* for P; *C. yucatanicus* and *A. nana* for SBI. In summary, avian diversity at REP showed a heterogeneous distribution both between habitats and seasons, with the largest values in SBI and P, and during the rainy season. However, high values of species complementarity between habitats (each habitat included a considerable number of unique or highly habitat-associated species) was recorded, indicative of habitats contribution to overall diversity. Differences on avian communities between seasons were associated with notable changes on the species relative abundances more than to changes on species composition, and P and SBI were stable through the study. Results of this study are an important contribution to the knowledge of the biological diversity in this ANP and a methodological proposal for other studies in ANP along the coast of the Peninsula of Yucatan.

1. INTRODUCCIÓN

Las Áreas Naturales Protegidas surgieron como una estrategia para conservar y proteger la gran diversidad biológica, ante la amenaza de deforestación y cambio de uso de suelo. En el estado de Yucatán existen 11 de ellas y en su mayoría, la información utilizada para su propuesta y creación provino de datos generados ya sea en otras ANP ó áreas cercanas con ambientes similares, careciendo de esta forma de información detallada y particular de cada ANP, lo que limita la planeación de acciones encaminadas a mejorar su funcionamiento. La Reserva Estatal El Palmar (REP) se decretó en 1990 y es reconocida como una de las más importantes del estado, por contener ambientes característicos de la costa norte de la Península aún con elevado estado de conservación, por otra parte ha sido también la menos estudiada, ya que al inicio de este trabajo en 2005 aún carecía de programa de manejo. Para contribuir con el fortalecimiento de esta ANP, se desarrolló el presente trabajo para reconocer y cuantificar la diversidad biológica que alberga como resultado de su heterogeneidad espacial y temporal, utilizando como grupo de estudio a las aves. Las comunidades de aves se analizaron a través de su composición de especies, distribución, abundancias y diversidad presente en cuatro de los ambientes mejor representados: duna costera, manglar, petenes y selva baja inundable. Con ello se identificará la importancia de cada uno en la integración de la diversidad de aves de la REP, así como la importancia de esta ANP en el mantenimiento de la diversidad regional. El conocimiento generado será herramienta importante para que los administradores del ANP dispongan de mayor información para incorporar a su plan de manejo y aplicarla como base en la toma de decisiones. Los resultados no solo son de interés para el manejo del ANP estudiada sino que también pueden ser utilizados como base comparativa en el desarrollo de estudios similares en otras ANP de la región.

2. HIPÓTESIS

La Reserva Estatal El Palmar funciona como un sitio importante en la conservación de la avifauna estatal y regional, como resultado de su heterogeneidad ambiental y tipos de vegetación característicos de la costa norte de la Península.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Analizar las comunidades de aves presentes en la Reserva Estatal El Palmar para determinar la importancia de esta ANP en la conservación de la diversidad estatal y regional de aves.

3.2. Objetivos particulares

3.2.1. Evaluar la composición de especies, distribución y abundancia de la avifauna en cuatro ambientes de la costa noroeste de Yucatán.

3.2.2. Determinar la importancia de los ambientes estudiados para la conservación de las aves de la REP a partir de sus valores de diversidad (alfa y beta).

3.2.3. Analizar la variación de la riqueza y abundancia de aves a través de tres épocas del año en los cuatro ambientes de estudio.

3.2.4. Identificar especies representativas de cada ambiente a partir de su frecuencia de ocurrencia, abundancia y restricción a algún ambiente particular.

3.2.5. Analizar la variación en riqueza y abundancia de las especies representativas, así como de algunos grupos particulares de aves entre épocas del año.

4. ANTECEDENTES

4.1. Áreas Naturales Protegidas y Conservación

En la actualidad uno de los problemas globales mas serios es la disminución y pérdida de la diversidad biológica como consecuencia de actividades antropogénicas, por ello, una de las estrategias que se han establecido para aminorar el efecto de esta problemática y procurar la conservación de los recursos naturales, es el establecimiento de ANP, las cuales resguardan *in situ* los diferentes ecosistemas y sus especies (CONABIO, 2000).

En los últimos 10 años la creación y fortalecimiento de ANP en México y en todo el mundo se convierten en la columna vertebral de la política ambiental con el propósito esencial de proteger la mayor biodiversidad posible (Fraga *et al.*, 2000).

Por otra parte, también es reconocido que una de las problemáticas de estas ANP es la falta de conocimiento de la diversidad biológica que en ellas se resguarda, por lo que, para alcanzar este propósito es imprescindible continuar con los inventarios de los recursos naturales y generar información detallada de la riqueza biológica albergada y cuantificar la representatividad de ésta diversidad en las mismas ANP (Sánchez-Cordero, *et al.*, 2008), para con ésta información decidir donde aplicar medidas de conservación, monitorear el efecto de las perturbaciones y emitir recomendaciones a favor de la misma (Gómez-Pompa *et al.*, 1991).

En el ámbito nacional, el estado de Yucatán es una de las entidades a la vanguardia en materia de conservación, ya que fue el primer estado de la República en desarrollar un sistema estatal de áreas naturales protegidas, actualmente, seis de las 11 ANP del estado se encuentran bajo jurisdicción estatal: Reserva Estatal de El Palmar,

Reserva Estatal de Dzilam, Parque Nacional Dzibilchaltún, Parque Estatal Kabah, Parque Estatal Lagunas de Yalahau, y Área Natural Protegida de Valor Escénico, Histórico y Cultural San Juan Bautista Tabi-Anexa Sacnicté) (Gobierno del Estado de Yucatán, 2003) (Figura 1).

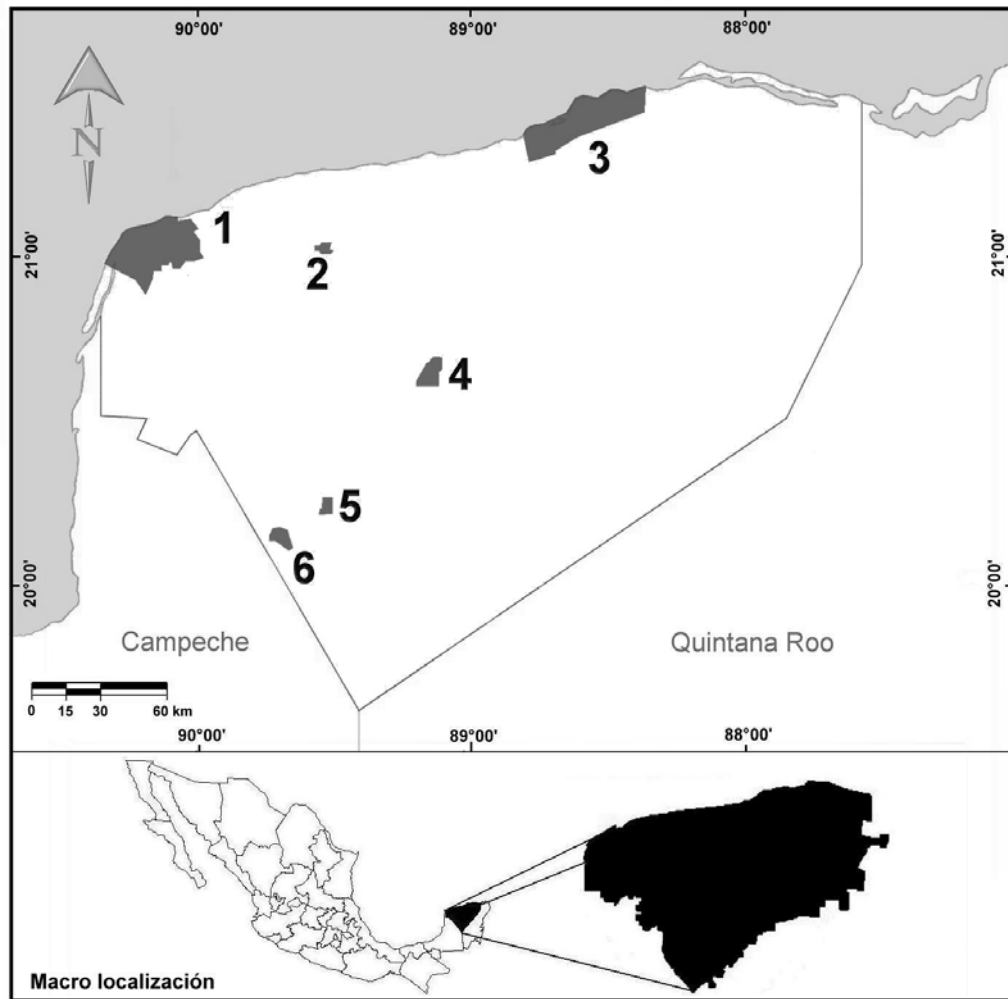


Figura 1. Ubicación geográfica de las seis Áreas Naturales Protegidas bajo jurisdicción estatal del Estado de Yucatán. 1) Reserva Estatal El Palmar, 2) Parque Nacional Dzibilchaltún, 3) Reserva Estatal de Dzilam, 4) Parque Estatal Lagunas de Yalahau, 5) Área Natural Protegida de Valor Escénico, Histórico y Cultural San Juan Bautista Tabi y 6) Parque Estatal de Kabah.

La REP es la segunda reserva más grande en cuanto a extensión y considerada la más importante a nivel estatal en cuanto a la conservación de humedales. Si bien, su creación surgió como una estrategia de conservación de uno de los ambientes más característicos de la región, también ha sido la menos estudiada y fue hasta el año 2006, cuando finalmente se publicó su Programa de manejo (Gobierno del Estado de Yucatán, 2006), incorporando en él, la información generada hasta ese momento con el presente estudio

4.2. Diversidad biológica y su conservación

La biodiversidad es un recurso con un enorme potencial, ya sea con fines económicos o como instrumento para el desarrollo de un país. Sin embargo, ésta diversidad no se distribuye de manera homogénea en el planeta. Por ejemplo, la región Neotropical alberga una mayor diversidad de ecosistemas, especies y una gama más amplia de interacciones. Se estima que del 50% al 80% de la biodiversidad del planeta se encuentra en un reducido grupo de países, a los cuales se les conoce como megadiversos, ocupando México el tercer lugar entre ellos (Toledo, 1988; CONABIO, 1998).

La biodiversidad es actualmente uno de los principales temas de estudio en las ciencias biológicas (Halfter y Moreno, 2005) y su estudio como tema central para la conservación ha sido objeto de amplio debate (Magurran, 1988).

Actualmente se han desarrollado diversos parámetros que permiten medirla y utilizarla como indicador del estado de los sistemas ecológicos, con aplicaciones prácticas para fines de conservación, manejo y monitoreo ambiental (Spelleberg, 1991).

La medición de la biodiversidad se ha centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972) puede ser de

gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter, 1998).

En primera instancia, la diversidad alfa puede ser considerada como la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta será el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades dentro de un paisaje y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de la diversidad alfa como de la diversidad beta (Whittaker, 1972).

Esta forma de analizar la biodiversidad resulta muy conveniente en el contexto actual ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales, ya que considerar de manera individual o aislada el listado de especies de una región dada no es suficiente. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica presente en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa), conocer la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta) y conocer su contribución a nivel regional (diversidad gamma), para con ello, diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local (Moreno, 2001).

El objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxas o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Aún más importante, debe de ser contar con alguna medida de abundancia de las especies que permita identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las mismas o en la dominancia, puede alertar acerca de procesos empobrecedores (Magurran, 1988).

4.2.1. Indicadores de diversidad

El término indicador se ha definido como una medida indirecta de algo, es decir una variable asociada a lo que realmente se desea medir, pero que por diferentes

razones se dificulta o imposibilita su medición directa (Ribera y Foster, 1997). Delfín-González y Burgos (2000) definen como indicador a un grupo de especies que permite medir y monitorear algunas características del ecosistema en distintas escalas de tiempo y espacio, en esta definición no se considera el empleo de una sola especie como indicadora, puesto que es, en las comunidades y el ensamble de sus especies donde se pueden medir o estimar los cambios (Noss, 1990; Halfter y Moreno, 2005 y Villarreal *et al.*, 2006).

De acuerdo con Halfter y Moreno (2005), los grupos indicadores pueden ser empleados para tener una medida de campo que permita examinar la riqueza total de especies en el paisaje y como un referente que permita comparar distintos sitios en diferentes momentos en el tiempo, con el fin de evaluar los efectos de las perturbaciones y su efecto en los cambios en los ecosistemas.

Medir la biodiversidad dentro de una ANP a partir de grupos indicadores es el primer paso para generar conocimientos particulares de cada una. Para ello, es importante que el grupo que se elija cumpla con una serie de requisitos que permitan que los resultados obtenidos sean medibles y comparables en tiempo y espacio. Por ello, un grupo indicador debe poseer ciertas características entre las que destacan: 1) ser un gremio importante para la estructura y funcionamiento de cualquier sistema, 2) ser un grupo taxonómicamente definido, 3) ser relativamente fáciles de identificar o capturar en campo mediante utilizando metodologías estandarizadas, 4) poseer un estado de conservación estable y 4) se puedan estudiar a distintas escalas (Moreno y Halfter, 2001).

4.3. Importancia de las aves y conservación

El papel de la avifauna en la dinámica y estructura de los ecosistemas brinda numerosos beneficios (Arizmendi *et al.*, 1990; Comisión para la Cooperación Ambiental, 1999). En el Neotrópico, las aves intervienen en procesos ecológicos como la polinización y dispersión de frutos y semillas de un amplio espectro de familias de plantas, favoreciendo la germinación de las plántulas. De esta forma, las aves

contribuyen al proceso natural de restauración y regulación de las selvas (Guevara y Laborde, 1998; Naranjo *et al.*, 2006).

Las aves ocupan una gran variedad de gremios tróficos que les permiten establecer relaciones ecológicas de diversa índole con otros organismos. Por ejemplo, ciertas aves rapaces impactan poblaciones de invertebrados y vertebrados de pequeño y mediano tamaño, participando de manera importante como mecanismos de control natural. Por su parte, las carroñeras evitan la contaminación por animales muertos (Ceballos-Lascuráin *et al.*, 2000; Aragón *et al.*, 2002). Esto las convierte en un instrumento de educación ambiental que proporciona una percepción concreta del ambiente y de los problemas ecológicos (Arizmendi *et al.*, 1990; Navarro y Benítez, 1995).

Las aves tienen también un papel relevante como indicadores de la salud de los ecosistemas, ya que su presencia está relacionada con la condición del hábitat y debido a que son sensibles a cambios mínimos en los ecosistemas, son de los primeros organismos en desaparecer cuando existe degradación ambiental (Ceballos-Lascuráin *et al.*, 2000).

Gracias a sus patrones de distribución, en la mayoría de los casos resulta positivo seleccionar sitios que sirven de sustento a muchas otras especies. Los sitios relevantes para la avifauna pueden incluir los mejores ejemplos del hábitat natural, ya sea por sus poblaciones totales y/o densidades particularmente elevadas, o bien por sus características típicas. Dado que muchos sitios son ya los únicos lugares de refugio para las aves en un entorno cada vez más alterado, la pérdida de cualquiera de ellos puede tener consecuencias de magnitudes desproporcionadas no solo para las aves, sino también para otros grupos aún menos estudiados. Por otra parte, han demostrado ser magníficas insignias para la conservación de ecosistemas naturales, ya que en la medida en que migran a través de fronteras internacionales, constituyen el excelente medio para fomentar la cooperación internacional en materia de medio ambiente (Comisión para la Cooperación Ambiental, 1999).

Algunos ejemplos de su aplicación en programas de conservación a nivel internacional ha sido la asignación de humedales de importancia mundial (Convención

Ramsar) y la selección de los principales centros de endemismos terrestres (Zonas de Aves Endémicas del Mundo) (Comisión para la Cooperación Ambiental, 1999).

Los estudios enfocados en la avifauna a escalas locales y regionales resultan fundamentales para lograr mayor conocimiento sobre la distribución geográfica y ecológica de la avifauna mexicana (Gómez de Silva, 1997; Almazán-Núñez *et al.*, 2007). En consecuencia, la información sobre los inventarios de especies y sus abundancias, juega un papel de especial relevancia en las decisiones de conservación (Remsen, 1994; Boulinier *et al.*, 1998; Ceballos *et al.*, 2002).

4.4. Avifauna de la Península de Yucatán

La Península de Yucatán es reconocida como un área de importancia para la diversidad y conservación de aves residentes y migratorias, ya que en ella se han registrado 543 especies correspondientes a 75 familias taxonómicas, lo que representa el 51% de las aves observadas en México y el 77% de las registradas en los Estados Unidos y Canadá (MacKinnon, 2005).

También representa un corredor importante para las aves migratorias del norte que vuelan rumbo al sur en otoño y que retornan al norte en primavera (Paynter, 1955; Lynch, 1989). Se reconocen 217 migratorias que llegan a establecerse en la Península durante el tiempo que dura el invierno del norte o se encuentran de paso, descansando y alimentándose para posteriormente continuar con su viaje hacia terrenos más sureños (Greenberg, 1990).

4.4.1. Estudios avifaunísticos en la Península de Yucatán

Los primeros estudios relacionados con las aves de la Península, comenzaron con las expediciones de Samuel Cabot entre 1841 y 1842 en las que se colectaron algunos ejemplares en Yucatán (Bangs, 1915). Posteriormente, otras expediciones continuaron con el registro, descripción de nuevas especies y ampliación de rangos de distribución (Chapman, 1896; Griscom, 1926; 1926a; Klaas, 1968; Paynter, 1950; 1950a; 1950b; 1951; 1953; 1954). Fue hasta la monografía clásica de Paynter (1955) cuando la

Península cobró mayor realce e importancia, al describirse la composición, distribución y origen de la avifauna peninsular.

Trabajos relacionados con nuevos registros y ampliación de rangos de distribución de especies particulares en la Península aún se observan en fechas más recientes (Gatz *et al.*, 1985; Scott *et al.*, 1985; Paulson, 1986; Rogers, 1986; López-Ornat *et al.*, 1989; Figueroa-Esquivel *et al.*, 1997; Rojas y Bocanegra, 2000; MacKinnon *et al.*, 2003).

Por otra parte, trabajos recientes efectuados en la Península se han dado a la tarea de estudiar los efectos de la alteración del hábitat en las comunidades de aves, como consecuencia de la acelerada tasa de deforestación y fragmentación que se presenta en México (Lynch y Whigham, 1995; Smith *et al.*, 2001).

En referencia a trabajos relacionados con la composición y distribución de aves en ambientes de la costa noroeste de la Península, se encuentran el de Rico-Gray *et al.*, (1988) que estudiaron la riqueza y abundancia de aves en cinco hábitats de la zona costera de Campeche, reportando a los ambientes de manglar y petén como aquellos con mayor número de especies. Así como el de Correa y De Alba (1998) que describieron la avifauna presente en la zona de los petenes en Campeche.

4.5. Aves del Estado de Yucatán

Para el estado de Yucatán se reporta la presencia de 456 especies de aves, incluidas en 20 órdenes, 68 familias y 270 géneros. Esta riqueza es resultado de varios factores, entre los que resalta su ubicación en la zona más norteña de la península, lo que hace que varias especies provenientes del norte del continente (como las accidentales y ocasionales) se establezcan más rápida y fácilmente en el estado, antes que en otras zonas ubicadas en el centro y base de la península (Chablé-Santos *en prensa*).

De acuerdo con Howell y Webb (1995) son 13 las aves endémicas de la Provincia Biótica Península de Yucatán y según González-García y Gómez de Silva (2003), dos son endémicas del país (*Campylorhynchus yucatanicus* y *Doricha eliza*) y 14 son cuasiendémicas (especies cuya distribución fuera de México no sobrepasa los 35,000 Km²).

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001) (Diario Oficial de la Federación, 2002), son 64 las especies estatales que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo: 10 en peligro de extinción, 39 bajo protección especial y 15 amenazadas.

4.5.1. Estudios avifaunísticos del Estado de Yucatán

Los estudios avifaunísticos realizados en el estado de Yucatán son más bien recientes. Guerrero (2002) analizó la diversidad de aves en dos tipos de vegetación del Municipio de Tzucacab; Gómez (2006) registró las especies de aves que hacen uso de las milpas de maíz identificando el daño ocasionado a la cosecha y Pasos (2006) evaluó las poblaciones de aves en una Unidad de Manejo de Vida Silvestre, todos estos estudios en la zona sur del estado.

En 2007, Guerrero (2007) estudió las poblaciones de aves en cuatro sitios con diferente grado de conservación, evaluando su potencial como grupo indicador y Morales (2007) evaluó y comparó la diversidad de aves en dos sitios de selva en regeneración, ambos trabajos en sitios cercanos a la reserva estatal de Dzilam, Yucatán. Chablé-Santos *et al.*, (2007) elaboraron una guía campo para aves comunes del Sur de Yucatán.

Para la región costera del estado, es poca la información con la que se cuenta, entre ellos, las listas de especies que ofrecen los programas de manejo de las Reservas de Celestún, El Palmar y Dzilam. Otros son los de Deepe y Rotenberry (2005) que efectuaron una descripción cuantitativa del recambio temporal de las comunidades migratorias en la costa nororiental. Estos mismos autores demostraron también que las comunidades de aves hacen un uso del hábitat respondiendo a diferentes escalas espaciales (Deepe y Rotenberry, 2008).

Para la zona costera noroccidental del estado, se encuentran los trabajos de Vargas-Soriano (2008) que estudió la fenología reproductiva y éxito de anidación de la matraca yucateca (*C. yucatanicus*) en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, y de Salgado-Ortíz *et al.*, (2008), quienes también estudiaron la fenología reproductiva pero de la subespecie tropical *Dendroica petechia bryanti* en la misma ANP.

Referente a estudios particulares en la REP, solo se cuenta con el trabajo de Chablé-Santos *et al.*, (2008), que analizaron la importancia de los ambientes de petenes para la conservación de las aves de la costa norte de la Península. Es importante mencionar que la información analizada en el trabajo previo formó parte de este trabajo de tesis, así como la información que presenta el Programa de manejo de la REP.

5. ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se desarrolló en la REP (20° 55' 00''- 21° 11' 00'' N y 90° 00' 00'' - 90° 22' 30'' O) (Figura 2), ubicada en la costa noroeste del estado de Yucatán. Esta ANP colinda al Oeste con la Reserva de la Biosfera Ría Celestún y al Este con el Puerto de Sisal; forma también parte del corredor interior de la costa norte de Yucatán (que une a las reservas de Celestún y Ría Lagartos) incluido dentro del Corredor Biológico Mesoamericano (Ramírez, 2003).

La REP es considerada una de las ANP mejor conservadas en el estado y mantiene ambientes característicos de la Península en adecuado estado de conservación, como resultado de su relativo aislamiento, ya que el acceso por tierra a través de la selva, desde los poblados mas cercanos es prácticamente imposible, pues sólo existe una brecha que une a pequeños ranchos temporalmente ocupados. El camino que más se acerca a la reserva está separado de la costa por más de 13 km de selvas, manglares y pantanos incomunicados, condiciones poco apropiadas para el desarrollo de actividades agropecuarias. Las únicas actividades de importancia en el área son la pesca ribereña y la cacería cinegética de patos durante tres o cuatro meses del año, en ambos casos, éstas actividades se encuentran restringidas a la zona de costa y humedales costeros (Gobierno del estado de Yucatán, 2006).

La REP abarca una extensión total de 49,605.39 ha de las que 40,163.28 corresponden a la zona continental. La mayor superficie corresponde al ecosistema de manglar, localizado en las marismas conformadas por el sistema palustre salobre o ciénega, que se prolonga paralelo a la costa, desde el límite occidental de la Reserva (a la altura del puerto de Celestún) hasta su límite Este (a la altura del puerto de Sisal).

Hacia el Norte, su límite lo constituye la barrera litoral de depósitos arenosos

recientes con dunas costeras, que presenta una paulatina reducción en su anchura, desde casi 2 km a la altura de Celestún, hasta sólo unos metros a la altura de Punta Piedra, ubicada al Este. Hacia el Sur, se extiende 6 ó 7 km. tierra adentro; donde la profundidad del agua disminuye gradualmente debido a la elevación gradual del terreno (Gobierno del estado de Yucatán, 2006).

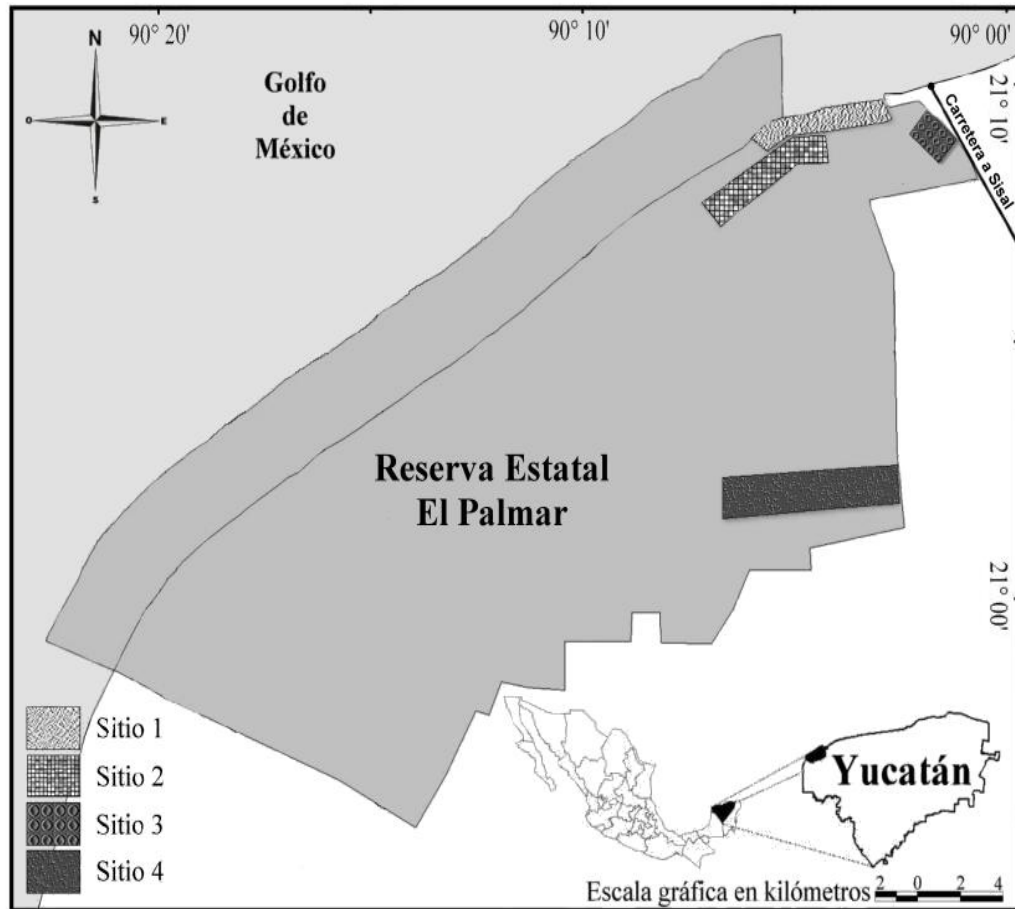


Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio y localización de los ambientes estudiados dentro de la REP. Sitio 1 = Ambiente de Duna costera; Sitio 2 = Ambiente de Manglar; Sitio 3 = ambiente de Petenes; Sitio 4 = Ambiente de Selva baja inundable.

5.1. Características ambientales

La REP se encuentra en una zona de transición climática, correspondiente al subtipo BS1(h')w, cálido-seco con un régimen de lluvias de verano y una precipitación invernal entre el 5% y 10%. Este subtipo climático es único de la región noroeste de la Península, lo que le confiere características distintivas con respecto al resto de la franja costera del estado. La temperatura promedio anual para la zona es de 26°C y la precipitación promedio de 600 mm. De acuerdo con el programa de manejo de la REP, se distinguen tres épocas; la de nortes, que abarca de noviembre a febrero, la de secas, de marzo a junio y la de lluvias en los meses de julio a octubre (Gobierno del estado de Yucatán, 2006).

5.2. Tipos de vegetación representativos

De acuerdo con Durán *et al.*, (2005), la vegetación está conformada por un conjunto de comunidades vegetales de tipo tropical entre los que sobresalen la duna costera, el manglar, los petenes y la selva baja inundable.

La duna costera se presenta como una mezcla de comunidades vegetales herbáceas, arbustivas y arbóreas distribuidas en dos zonas, la de pioneras y la de matorrales. La zona de pioneras crece en las playas, básicamente sobre la arena móvil y sus especies son principalmente herbáceas, tolerantes a medios extremos de salinidad, a vientos muy fuertes y a la acción de la marea alta. Las especies presentan poco crecimiento vertical y mucho lateral, adquiriendo un hábito de tipo postrado. Las especies pioneras más comunes son *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda linearis*, *Portulacca oleracea*, *Lycium carolinianum*, *Ipomea pes-caprae*, *Canavalia rosea* y *Ambrosia hispida*. La zona de matorrales presenta dos fases de desarrollo: la primera se presenta frente de la playa (barlovento) y forma una barrera de arbustos rompevientos, de hojas suculentas y de follaje denso, cuyas principales especies son: *Suriana maritima*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Emodea littoralis* y *Escaevola plumieri*. La otra fase corresponde al interior de la duna (sotavento) y la altura de la vegetación varía entre 3 y 5 m. Las especies más comunes son: *Bravaisia berlandieriana*, *Thevetia gaumeri*,

Coccoloba uvifera, *Cordia sebestana*, *Jacquinia macrocarpa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Metopium brownei*, *Pithecellobium keyense* y *Agave angustifolia*.

El manglar se caracteriza por ser una asociación de vegetación que se desarrolla en aguas salobres y salinas. Se presentan tres tipos: el manglar de franja, el manglar chaparro y el manglar de cuenca (Gobierno del Estado de Yucatán, 2006). El sitio donde se efectuaron las observaciones de aves se encuentra representado por el manglar de cuenca, situado en la parte aledaña a la barra costera, donde existen algunos islotes de vegetación que se inundan o se secan de acuerdo al régimen hidrológico, sin embargo, se encuentran inundados la mayor parte del año. La especie principal y dominante es *Avicennia germinans* y en menor proporción el *Rizophora mangle*.

Los petenes se presentan a manera de islas de vegetación dispersas dentro de una zona inundable en la que dominan los pastos hidrófitos (*Cladium jamaicense*, *Eleocharis mutata* y *Typha angustifolia*). En su interior predominan las especies vegetales características de selvas y el estrato arbóreo está representado por especies como *Ficus conitifolia*, *Sabal mexicana* y *Annona glabra* con dominancia de árboles de zapote (*Manilkara sapota*) de aproximadamente 9 m de altura. En el estrato arbustivo predomina *Bravaisia tubiflora*. Hacia el centro del petén se presenta un afloramiento de agua dulce con profundidad y dimensiones variables, donde predominan los helechos como *Acrostichum aureum*.

La selva baja inundable se encuentra inundada durante aproximadamente 6 meses del año (de julio a diciembre) con 40 cm de agua en promedio. Cuenta con un estrato arbóreo cuya altura oscila entre los 6 y 15 m en y otro herbáceo con bejucos leñosos. Las especies más comunes son *Bursera simaruba*, *Guaiacum sanctum*, *Caesalpinia gaumeri*, *Acacia pennatula*, *Metopium brownei*, *Gymnopodium floribundum*, *Havardia albicans*, *Jatropha gaumeri*, *Caesalpinia yucatanensis* y *Guazuma ulmifolia*.

6. MÉTODOS

6.1. Ambientes de estudio

La distribución de la avifauna se analizó en los cuatro ambientes representativos de la REP, los cuales se determinaron básicamente por diferencias en cuanto al tipo de vegetación predominante, así como por sus características hidrológicas (presencia y permanencia de agua a lo largo del año). Estas características permitieron localizar, identificar y separar de manera cualitativa a los ambientes de estudio en Duna costera (DC) (Figura 3 y 4), Manglar (M) (Figura 5 y 6), Petenes (P) (Figura 7 y 8) y Selva baja inundable (SBI) (Figura 9 y 10).

6.2. Muestreos de aves

Se efectuaron 20 visitas de muestreo al área de estudio, durante los siguientes meses: de septiembre de 2005 a octubre de 2006; diciembre de 2006 y febrero, mayo, julio, septiembre y octubre de 2007.

Para el registro de las especies se empleó la técnica de conteo por puntos con radio fijo (20 m) (Hutto *et al.*, 1986; Bibby *et al.*, 1992; Wunderle Jr., 1994). Cada punto estuvo separado uno de otro por una distancia de 150 m y en cada uno se registraron los individuos durante un lapso de 10 minutos, contabilizando todas las aves observadas y/o escuchadas dentro del radio establecido, así como aquellas que pasaban sobrevolando el punto hasta una altura de 20 m. Las observaciones iniciaron con el arribo del observador al centro del punto de conteo, considerando también a aquellas aves que volaban fuera del radio con el arribo del observador (Hutto *et al.*, 1986).



Figura 3. Ambiente de Duna costera en época de lluvias.



Figura 4. Ambiente de Duna costera en época de secas.



Figura 5. Ambiente de Manglar en época de lluvias.



Figura 6. Ambiente de Manglar en época de secas.



Figura 7. Vista de un petén inmerso en pastizal inundable.



Figura 8. Ojo de agua dulce presente en los petenes de estudio.



Figura 9. Ambiente de Selva baja inundable en época de lluvias.



Figura 10. Ambiente de Selva baja inundable en época de secas.

Los registros fueron efectuados por dos observadores (ambos con amplio conocimiento de la avifauna de la zona), cada uno de ellos realizó la mitad de los puntos establecidos por ambiente. Para disminuir el sesgo en las detecciones por efecto del observador, un mismo observador se encargó siempre de realizar los mismos puntos a lo largo de todo el estudio.

Para los muestreos siempre se procuró que existieran condiciones adecuadas para el registro de especies (nulo o bajo viento y ausencia de precipitación) y cuando estas condiciones no fueron favorables, el muestreo se efectuó al día siguiente o bien hasta que las condiciones fueron nuevamente adecuadas, procurando no existiera un desfase de más de dos días.

En los ambientes de DC, M y SBI se efectuaron 30 puntos de conteo por muestreo, 20 de ellos durante las primeras horas de la mañana (de las 600 a las 900 horas aproximadamente) (Figura 11) y los restantes durante la tarde (1600 a 1730 horas aproximadamente). Los puntos vespertinos se efectuaron con el objetivo de registrar a aquellas especies que son más activas durante el atardecer (como los caprimúlgidos) (Ralph *et al.*, 1996), así como para incrementar el área de muestreo por ambiente estudiado.

En el ambiente de P solo efectuaron 10 puntos de conteo por muestreo, todos durante las primeras horas de la mañana. Esta diferencia en puntos con respecto a los demás ambientes se debió al difícil acceso al sitio, así como por el tiempo requerido para trasladarse de un punto a otro, particularmente durante la época de lluvias cuando el terreno presenta mayor nivel de agua y sedimento lodoso, haciendo que el traslado entre puntos sea muy lento (Figura 12).

Al final del trabajo de campo se contó con un esfuerzo total de muestreo de 2,000 puntos de conteo.

Para la observación de aves se utilizaron binoculares Eagle Optics (8 X 42) y la identificación de especies se apoyó con guías de campo para la región (Howell y Webb, 1995; National Geographic, 2002; Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la sugerida por el AOU (1998, 2000) y sus suplementos (Banks *et al.*, 2002; 2003; 2005; 2006; Banks *et al.*, 2007).



Figura 11. Registro de aves por puntos de conteo.



Figura 12. Traslado dentre puntos en el ambiente de Petén.

Las aves observadas fuera de los muestreos sistemáticos (en momentos distintos al horario de muestreo y/o durante los traslados) también fueron consideradas en el listado general de aves de la REP (asignándolas al ambiente donde fueron observadas) pero no fueron consideradas para los análisis de diversidad y abundancia.

6.3. Ocurrencia estacional de las especies

La ocurrencia estacional o residencia de las especies en la zona se determinó a través de la consulta de literatura referente al tema (Rappole *et al.*,1993; Howell y Webb, 1995) y las categorías utilizadas fueron las propuestas por MacKinnon (2005):

- 1) Residente (R): aquella especie que se reproduce y permanece en el área durante todo el año;
- 2) Migratoria de invierno (M): especie migratoria neártica-neotropical que utiliza el área como zona de invernación;
- 3) Residente/Migratoria de invierno (R/M): especie residente pero que también cuenta con una población migratoria;
- 4) Transitoria (T): especie que solo usa el área como zona de paso durante su migración hacia zonas más sureñas;
- 5) Transitoria con población que permanece en la zona durante el invierno (T/i);
- 6) Transitoria con población que reproduce en verano (T/rv);
- 7) Migratoria de invierno con población reproductora en verano (M/rv);
- 8) Migratoria de invierno con población no reproductora en verano (M/v);
- 9) Ocasional (O): visitante ocasional con datos insuficientes para establecer su estacionalidad;
- 10) Accidental o Vagabunda (A): Especie fuera de su rango de distribución normal;
- 11) Migratoria de verano (MV): Especies que llegan del área del Caribe y de Sudamérica con el fin de anidar en la región.

6.4. Especies según hábitos alimenticios

Las aves fueron agrupadas de acuerdo con su tipo de alimentación principal y para ello se consultó literatura especializada en el tema (Erlich *et al.*, 1988; Howell y Webb, 1995). Cuando dos o más tipos de alimento aparecían en mención para una especie, se consideró la combinación de los dos alimentos principales, siendo el primer alimento en dar nombre al gremio aquel que apareció con mayor frecuencia en la literatura y que mejor representa a la especie en la región.

Al final se consideraron 14 gremios alimenticios: Carroñero (C), Insectívoro (I), Semillero (S), Frugívoro-Insectívoro (F-I), Frugívoro-Semillero (F-S), Insectívoro-Frugívoro (I-F), Insectívoro-Semillero (I-S), Semillero-Frugívoro (S-F), Semillero-Insectívoro (S-I), Nectarívoro (N), Invertebrados acuáticos (INV), Peces (P), Otros Vertebrados (aves, lagartijas, pequeños mamíferos) (V) y Omnívoro (O).

6.5. Especies de importancia para la conservación

Para determinar la situación de riesgo de las especies se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, asignándolas a alguna de las categorías propuestas: 1) amenazada, 2) bajo protección especial y 3) en peligro de extinción (Diario Oficial de la Federación, 2002).

La determinación de especies endémicas de la Provincia biótica de la Península de Yucatán (que incluye la totalidad de los estados mexicanos de Yucatán, Campeche y Quintana Roo y la parte Este de Tabasco, así como también el norte de Belice y Guatemala) y de especies endémicas y cuasiendémicas de México se consultó literatura relacionada con el tema (Howell y Webb, 1995; González-García y Gómez de Silva, 2003).

6.6. Análisis de la información

Para analizar la heterogeneidad de la comunidad de aves (riqueza, abundancia, diversidad alfa y beta), determinar las frecuencias de ocurrencia y la obtención de

densidades solo se consideró la información generada con los muestreos sistemáticos, es decir, a partir de aquellas especies e individuos registrados con los puntos de conteo.

6.6.1. Esfuerzo de muestreo

Para determinar la representatividad de los muestreos en los distintos ambientes se estimó la riqueza total esperada empleando el modelo de estimación de Clench (Soberon y Llorente, 1993), considerando el número de muestreos como unidad de esfuerzo.

Modelo de Clench: $ES = ax / 1 + bx$.

Donde ES es la riqueza estimada de especies; a es la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario (ordenada al origen); b es el parámetro relacionado con la forma de la curva (pendiente) y x es la medida del esfuerzo de muestreo.

De acuerdo con este modelo la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará (hasta un máximo) conforme mas tiempo se pase en el campo (o se amplíe el esfuerzo de muestreo), es decir, la probabilidad de añadir nuevas especies disminuye pero el esfuerzo de muestreo aumenta (Soberon y Llorente, 1993).

Las curvas de acumulación de especies se ajustaron con base en 100 repeticiones aleatorias del orden de los muestreos utilizando el programa EstimateS 7.51 (Colwell, 2005). Este procedimiento suaviza la curva de acumulación de especies al repetir la reordenación de las muestras y elimina la influencia del orden en el cual los muestreos fueron adicionados al total (Longino y Colwell, 1997), generando una curva que predice el número de especies esperadas en función del número acumulado de muestras.

El coeficiente de determinación de la curva (R^2), permite evaluar el ajuste de ésta, por lo que un valor cercano a uno indica un buen ajuste del modelo a los datos. El ajuste de las curvas se realizó con el programa Statistica 6 (StatSoft, 1996).

6.6.2. Análisis espacial de las comunidades de aves

La heterogeneidad de las comunidades se analizó considerando la riqueza de especies y sus abundancias. Para ello, se calculó la diversidad alfa o puntual de cada ambiente, a través del Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H').

$$\text{Índice de Diversidad } H' = - \sum p_i \ln p_i.$$

Donde H' es el valor de diversidad alfa y p_i es la abundancia proporcional de la especie i (obtenida a partir de los datos crudos del número de individuos) (Baev y Penev, 1995).

Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra y mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, asumiendo que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra adquiriendo valores entre cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Peet, 1974; Magurran, 1988 y Baev y Penev, 1995).

La equitatividad se calculó con el índice de equidad de Piellou.

$$\text{Índice de equidad } E = H' / H'_{\text{max}}.$$

Donde H'_{max} es igual al logaritmo natural de S y S es el número total de especies. Este índice mide la proporción de la heterogeneidad de Shannon-Wiener observada con relación a la máxima heterogeneidad esperada (Moreno, 2001).

También se obtuvieron los valores de dominancia mediante el índice de Berger-Parker.

Índice de Berger-Parker $D = N_{\max} / N$.

Donde N_{\max} es el número de individuos de la especie más abundante y N es el número total de individuos en la muestra. Este índice se basa en la importancia proporcional de las especies más abundantes y es completamente independiente del número de especies (Baev y Penev, 1995). Adquiere valores que van de 0 hasta 1 y un incremento en su valor se interpreta como una disminución en la equidad (Magurran, 1988).

Para probar la existencia de diferencias significativas entre los valores de H' se utilizó la prueba t de Student modificada por Hutchenson (Zar, 1996).

$$\text{Prueba } t = H'_1 - H'_2 - S_{H'_1 - H'_2} \quad S_{H'_1 - H'_2} = S^2_{H'_1} + S^2_{H'_2}$$

Donde, H'_1 es la diversidad de la muestra 1 y $S^2_{H'_1}$ es su varianza.

La varianza de H' se obtuvo mediante la fórmula, $S^2_{H'} = [\sum f_i (\log_2 f_i)^2 - ((\sum f_i \log_2 f_i)^2 / n)] / n^2$.

Donde: f_i es el número de individuos de la especie i y n es la sumatoria de todos los individuos (tamaño de la muestra).

Los grados de libertad se calcularon a partir de: $df = (S^2_{H'_1} + S^2_{H'_2})^2 / [(S^2_{H'_1} / n_1 + S^2_{H'_2} / n^2)]$.

Todos los índices se realizaron con el programa Species Diversity and Richness 3.02 (Henderson y Seaby, 2002) y BIODIV 7.7 (Baev y Penev, 1995).

La similitud entre ambientes se analizó de acuerdo con su composición específica y para ello se empleó el Índice de similitud de Sorensen para datos cualitativos.

Índice de Similitud de Sorensen $S = (2 C / A + B)$.

Donde C es el número de especies en común de ambas muestras; A es el número de especies de la muestra 1 y B es el número de especies de la muestra 2. Este índice presenta un rango de valores que va de 0 cuando no hay especies en común entre las muestras hasta 1 cuando ambas muestras son idénticas (Moreno, 2001).

Con base en los resultados de similitud se generó un dendograma utilizando el método UPGMA como medida de agrupación, con ayuda del paquete estadístico MVSP 3.10 (Kovach Computing Services, 1999).

Para determinar la tasa de recambio de especies entre ambientes ó diversidad beta se utilizó el Índice de complementariedad (Colwell y Coddington, 1994).

Índice de complementariedad: $CAB = UAB/SAB$.

Donde: CAB es la complementariedad entre dos sitios; UAB = Especies únicas para cualquiera de los dos sitios (riqueza del sitio 1 mas riqueza del sitio 2 menos la riqueza compartida entre los dos sitios); SAB = Riqueza total de los dos sitios (riqueza del sitio 1 mas riqueza del sitio 2 menos dos veces la riqueza compartida entre los dos sitios).

Éste índice se calculó considerando en primera instancia al total de especies y posteriormente utilizando solamente al grupo de las residentes. Esta separación por grupos se determinó, por ser el grupo de las residentes el mejor representado del estudio y bajo el supuesto de que son realmente las residentes aquellas que hacen un uso permanente de los recursos y por lo tanto su comportamiento y distribución están relacionados de manera más directa con la disposición de hábitats y sus recursos.

6.7. Frecuencia de ocurrencia

Las especies se agruparon de acuerdo con su frecuencia de ocurrencia, para ello se consideró el número de muestreos en que una especie estuvo presente y se dividió entre el total (20) para posteriormente obtener su ocurrencia (porcentaje). Las categorías utilizadas fueron: especie rara (con el 20% o menos de ocurrencia); especie poco

frecuente (del 21 al 50%), especie frecuente (del 51 al 70%) y especie muy frecuente (con el 71% o más) (Chablé-Santos *et al.*, 2008).

6.7.1. Densidad de las especies frecuentes y muy frecuentes del estudio

Si bien los valores de densidad se obtuvieron para todas las especies registradas, solo se presentan los resultados de aquellas especies mejor representadas a lo largo de todo el estudio, para efectos comparativos y fortaleza de los análisis.

Las densidades se obtuvieron dividiendo el número de individuos de cada especie por muestreo entre el área cubierta con el total de puntos. El área total cubierta para DC, M y SBI fue de 3.77 ha (con 30 puntos) y para P fue de 1.26 ha (con 10 puntos).

6.8. Especies representativas de los ambientes estudiados

Para determinar las especies representativas o propias de cada ambiente (especies núcleo), se emplearon los criterios propuestos por Carignan y Villard (2002) que son frecuencia de ocurrencia y la restricción de las especies a algún ambiente particular.

En el caso de especies compartidas entre dos o más ambientes, se anexó además el criterio de porcentaje de representatividad de la especie y sus abundancias relativas (densidades) registradas por ambiente.

6.9. Delimitación de épocas utilizadas en el análisis temporal

Las épocas del año se determinaron a partir de la información ofrecida en el Programa de manejo de la REP (Gobierno del Estado de Yucatán, 2006), información que fue corroborada con datos de la precipitación registrada en los últimos 10 años en las subestaciones de Sisal y Celestún, Yucatán (subestaciones mas cercanas al área de estudio) y que fueron proporcionados por la Comisión Nacional del Agua Organismo de Cuenca Península de Yucatán. Las épocas analizadas fueron: época de secas (correspondiente a los meses de marzo a junio), época de lluvias (que se presenta de julio a octubre) y época de nortes (que se presenta de noviembre a febrero).

6.10. Análisis de la diversidad temporal de aves

Para los análisis de la diversidad por épocas del año (diversidad alfa) y recambio de especies entre épocas (diversidad beta) se emplearon los mismos índices y programas del análisis espacial (por ambientes).

La información de riqueza y abundancia que se sometió a éste análisis fue la sumatoria de especies e individuos presentes en los muestreos correspondientes a los meses asignados a cada época.

Para tratar de observar algún patrón general del comportamiento de la avifauna de la REP entre épocas, la variación de la diversidad se analizó conjuntando los cuatro ambientes, ya que desde una perspectiva geográfica mayor, los cuatro ambientes estudiados se encuentran dentro de una zona relativamente pequeña y cercanos entre sí por lo que las condiciones climáticas de temperatura y precipitación son similares y en caso de existir variaciones, por lo general suelen pasar desapercibidas.

6.11. Análisis temporal de la riqueza y abundancia

La información considerada en estos análisis fueron las especies y el promedio de individuos de cada especie por época, para éste último caso, se sumaron las abundancias registradas en los meses (muestreos) asignados a cada época y posteriormente se dividió este resultado entre el número de muestreos correspondientes a cada una.

Para probar diferencias primeramente se compararon estos valores entre las diferentes épocas al interior de cada ambiente, de igual forma se compararon los ambientes por época. Para ello, se utilizó un ANOVA de una vía y en los casos en que se presentó el incumplimiento de los supuestos del ANOVA, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis (Zar, 1999, Montgomery, 2004).

Cuando se registraron diferencias significativas con el ANOVA se aplicó la comparación múltiple de Tukey (HSD) y cuando las diferencias fueron registradas con Kruskal-Wallis, se aplicó la prueba de Duncan o Dunn (Zar, 1999). En todas las pruebas el nivel de significancia utilizado fue $\alpha=0.05$.

Utilizando estas mismas pruebas se analizó la variación en riqueza y abundancia de grupos particulares y que son considerados como clave en el funcionamiento de comunidades tropicales (colibríes y acuáticas); así como de aquellos mejor representados (insectívoros, piscívoros) y de acuerdo con su ocurrencia (residentes [R], migratorias [M], grupo de R con R/M y grupo de no residentes (que incluye a todas las categorías sin considerar a las R y las R/M)).

También se analizó la variación de la abundancia de especies particulares, entre ellas las mejor representadas del estudio (*Cardinalis cardinalis*, *Mimus gilvus*, *Dendroica erithachorides*, *Vireo pallens*, *Polioptila albiloris*, *Cyanocorax yucatanicus* y *Doricha eliza*) y las más abundantes o representativas de algún ambiente particular (*Phoenicopterus ruber* y *Campylorhynchus yucatanicus*).

7. RESULTADOS

7.1. Avifauna de la REP

La avifauna de la REP estuvo representada por 222 especies repartidas en 20 Órdenes, 52 Familias y 148 Géneros taxonómicos. Este gran total se obtuvo considerando tanto a las especies registradas con los muestreos sistemáticos (182), como a aquellas observadas entre puntos o fuera del horario establecido (40).

Las Familias mejor representadas de acuerdo con su número de especies fueron Parulidae, Tyrannidae e Icteridae con 28, 19 y 13 especies respectivamente, así como Ardeidae y Accipitridae, ambas con 11 (Apéndice 1).

El ambiente donde se registró la mayor riqueza específica fue SBI con 141, seguido de DC, M y P con 113, 111 y 86 especies respectivamente (Apéndice 1).

De acuerdo con su ocurrencia estacional, fue el grupo de las residentes el mejor representado con 121 especies, seguido por las migratorias de invierno con 45 y las residentes que cuentan con poblaciones migratorias con 21.

Las categorías migratoria de verano y ocasional estuvieron representadas por una especie (*Vireo flavoviridis* y *Molothrus bonariensis* respectivamente) (Tabla 1 y Apéndice 1).

De acuerdo con la normatividad mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001) fueron 21 las especies que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo: dos en peligro de extinción (*C. yucatanicus* y *D. eliza*), tres amenazadas (*P. ruber*, *Geranospiza caerulescens* y *Meleagris ocellata*) y 16 bajo protección especial. El halcón peregrino (*Falco peregrinus*) además de encontrarse bajo protección especial, también se reporta dentro del Apéndice I de CITES (2009) (Apéndice 1).

TABLA 1

Categorías de ocurrencia estacional registradas y número de especies asignadas a cada categoría.

Ocurrencia	Especies	Ocurrencia	Especies
R	121	M/rv	4
M	45	A	3
R/M	21	T/rv	2
T	11	MV	1
M/v	8	O	1
T/i	5		

Nota: El significado de la ocurrencia se describe en detalle en la sección de metodología.

Con respecto los gremios tróficos, se registraron 14 gremios, siendo los insectívoros y los insectívoros-frugívoros los mejor representados con 77 y 33 especies respectivamente. Otro gremio que también presentó un elevado número de especies fue el de los piscívoros con 24 (Tabla 2 y Apéndice 1).

TABLA 2

Gremios tróficos registrados y número de especies asignadas a cada gremio.

Gremio trófico	Especies	Gremio trófico	Especies
I	77	N	8
I-F	33	S	7
P	24	O	6
INV	18	C	4
V	15	S-I	3
I-S	11	F-I	3
S-F	11	F-S	2

Nota: El significado de los gremios se describe en detalle en la sección de metodología.

Los ambientes donde se registró el mayor número de especies dentro alguna categoría de riesgo fueron SBI y M, ambos con 11 (Tabla 3 y Apéndice 1).

De acuerdo con Howell y Webb (1995), se registraron 11 de las 13 aves endémicas de la Península de Yucatán. Por otra parte y de acuerdo con González-García y Gómez de Silva (2005), fueron dos las especies endémicas del país (*C. yucatanicus* y *D. eliza*) y 12 más son consideradas cuasiendémicas (Tabla 4 y Apéndice 1).

TABLA 3

Especies que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la Normatividad Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001) y ambientes donde fueron registradas.

Especie	Ambiente			
	DC	M	P	SBI
<i>Amazona xantholora</i> (Pr)				*
<i>Aratinga nana</i> (Pr)	*	*	*	*
<i>Buteo albicaudatus</i> (Pr)			*	
<i>Buteogallus anthracinus</i> (Pr)				*
<i>Buteogallus urubitinga</i> (Pr)				*
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i> (P)	*			
<i>Doricha eliza</i> (P)	*	*		*
<i>Egretta rufescens</i> (Pr)		*		
<i>Elanoides forficatus</i> (Pr)		*		
<i>Falco peregrinus</i> (Pr)	*	*		
<i>Geranospiza caerulescens</i> (A)				*
<i>Leptodon cayanensis</i> (Pr)		*		
<i>Lymnolophus swainsonii</i> (Pr)				*
<i>Meleagris ocellata</i> (A)				*
<i>Micrastur semitorquatus</i> (Pr)				*
<i>Mycteria americana</i> (Pr)		*		
<i>Phoenicopterus ruber</i> (A)		*		
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Pr)		*		
<i>Tigrisoma mexicanum</i> (Pr)		*	*	
<i>Vireo pallens</i> (Pr)	*	*	*	*
<i>Zenaida aurita</i> (Pr)	*		*	*

Ambiente: DC = duna costera; M = manglar; P = petén, SBI = selva baja inundable.

Categoría: (A) = especie amenazada; (Pr) = especie bajo protección especial; (P) = especie en Peligro de Extinción.

TABLA 4

Especies consideradas como endémicas según Howell y Webb (1995) y cuasiendémicas según González-García y Gómez de Silva (2003).

	PY	CEM	MEX
<i>Amazilia yucatanensis</i>		*	
<i>Amazona xantholora</i>	*	*	
<i>Arremonops rufivirgatus</i>		*	
<i>Colinus nigrogularis</i>	*	*	
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	*		*
<i>Caprimulgus badius</i>	*		
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	*	*	
<i>Doricha eliza</i>	*		*
<i>Icterus auratus</i>	*	*	
<i>Leptotila jamaicensis</i>		*	
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	*	*	
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	*	*	
<i>Meleagris ocellata</i>	*	*	
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	*	*	
<i>Uropsila leucogastra</i>		*	

PY = endemismo a la Península de Yucatán; CEM = especie cuasiendémica de México; MEX = especie endémica de México.

7.2. Esfuerzo de muestreo

Dentro del área cubierta con los puntos de conteo se registraron 12,343 individuos de 182 especies (Apéndice 1), esto significa el 82% de todas las aves observadas en la REP.

De acuerdo con el modelo de Clench, el esfuerzo de muestreo efectuado permitió contar con una representatividad elevada, de entre el 75% y 89% de las especies esperadas para cada uno de los ambientes estudiados (Tabla 5).

Este resultado se observa nuevamente con las curvas de acumulación de especies,

las cuales presentaron un crecimiento continuo que si bien comenzaron a estabilizarse, al final no alcanzaron la asíntota (Figura 13a, b, c, d), por lo que aún es posible registrar un mayor número de especies.

TABLA 5

Valores calculados con el modelo de Clench para estimar riqueza de especies.

Ambiente	Especies observadas	Especies esperadas	Representatividad (%)	R ²
DC	101	129	78	0.9856
M	96	115	83	0.9916
P	84	112	75	0.9902
SBI	133	149	89	0.9796

Ambiente: DC = duna costera; M = manglar; P = petén, SBI = selva baja inundable.
R² = coeficiente de determinación.

7.3. Análisis espacial

7.3.1. Riqueza de especies

Con los muestreos sistemáticos se encontró que el ambiente que presentó la mayor riqueza de especies fue SBI con 133, seguido de DC con 101, M con 96 y P con 84 (Apéndice 1, Figura 14).

El Índice de similitud de Sorensen demostró que los ambientes más similares de acuerdo con su composición de especies fueron DC y SBI, seguidos de P y M (Tabla 6).

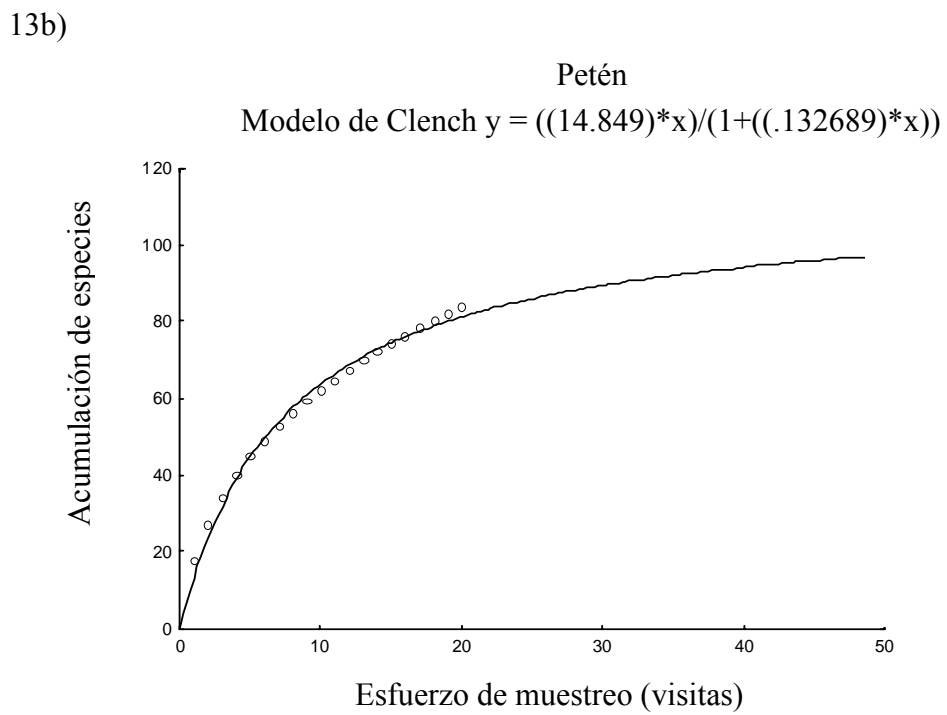
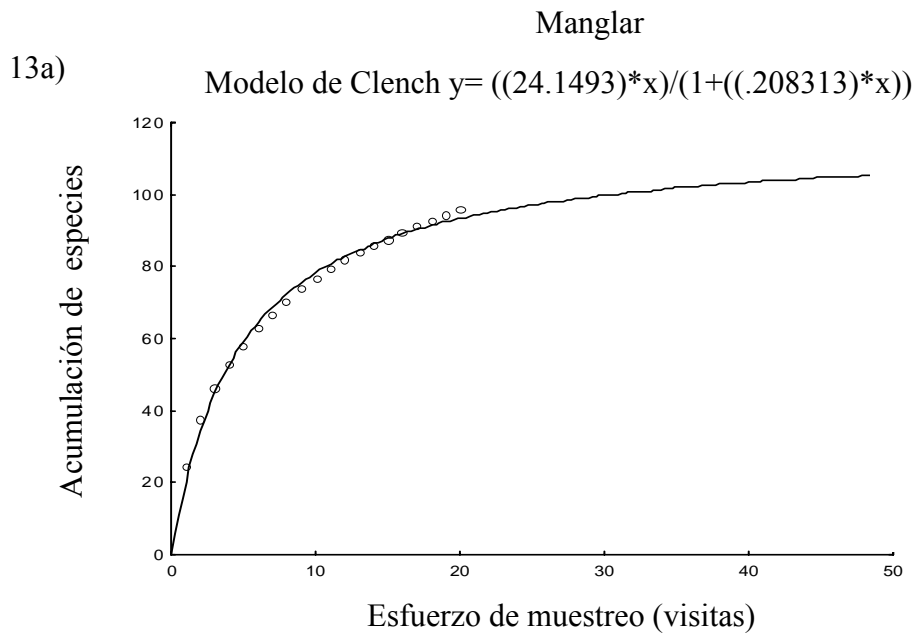
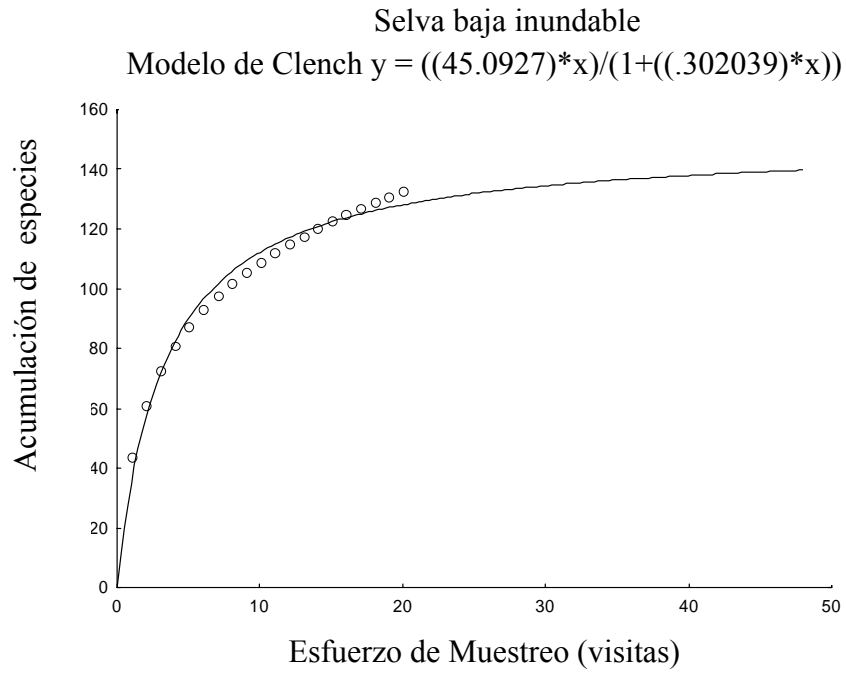


Figura 13a y 13b. Curvas de acumulación de especies de los ambientes M y P obtenidas con el modelo de Clench (1979).

13c)



13d)

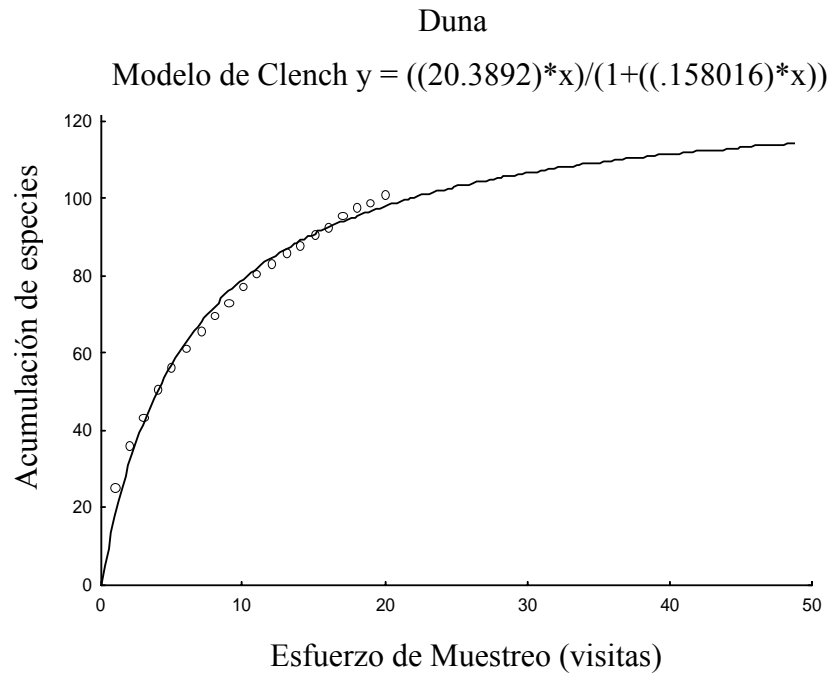


Figura 13c y 13d. Curvas de acumulación de especies de los ambientes SBI y DC obtenidas con el modelo de Clench (1979).

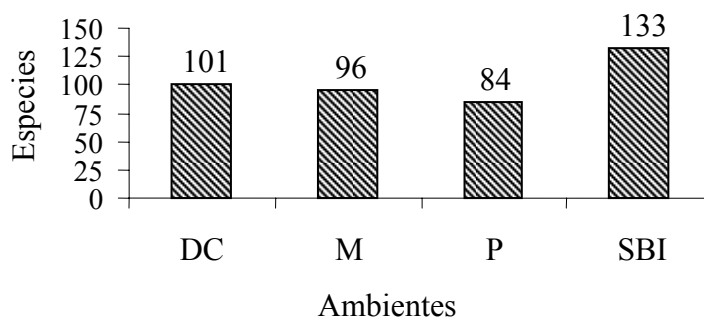


Figura 14. Número de especies registradas en cada ambiente de Estudio. Ambientes: DC = duna costera; M = manglar; P = petén; SBI = selva baja inundable.

TABLA 6

Matriz de similitud avifaunística entre los ambientes de estudio.

	DC	M	P
M	0.579		
P	0.584	0.556	
SBI	0.709	0.550	0.636

DC = duna costera; M = manglar; P = petén; SBI = selva baja inundable.

El dendograma de similitud arrojó un arreglo espacial en el que se observa una agrupación clara entre SBI y DC, por su parte, éstos dos ambientes en conjunto fueron mas similares a P y el ambiente más disímil de los cuatro estudiados fue M (Figura 15).

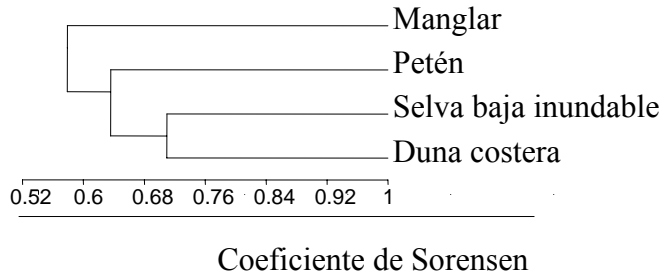


Figura 15. Dendrograma de similitud obtenido a partir del Coeficiente de Sorensen.

7.3.2. Abundancia

Fue DC donde se registró el mayor número de individuos con 4,402, esta abundancia representó el 36% de la abundancia registrada en toda la REP. Los demás ambientes presentaron para el caso de M un total 4,193 individuos, en SBI fueron 3,015 y en P 733 individuos (Apéndice 1 y Figura 16).

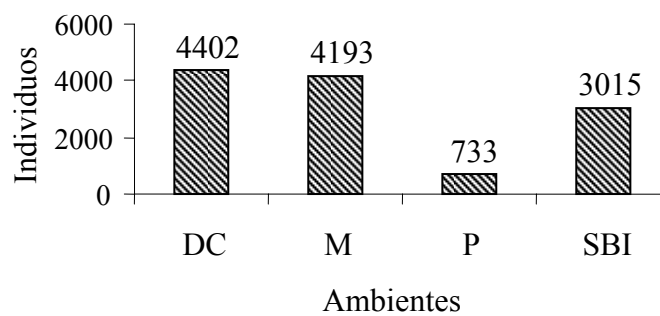


Figura 16. Número de individuos registrados por ambiente de estudio. Ambientes: DC = duna costera; M = manglar; P = petén; SBI = selva baja inundable.

Fueron 12 las especies más abundantes de todo el estudio, las que en su conjunto representaron el 52% de la abundancia total de la REP. Resaltan entre ellas, las residentes *P. ruber* con 1,336 individuos, *Petrochelidon fulva* con 661, *D. erithachorides* con 530, *M. gilvus* con 469 y *C. cardinalis* con 434, así como la migratoria *Anas discors* con 505 y la transeúnte *Hirundo rustica* con 925.

Por el contrario, fueron 74 las especies que presentaron abundancias bajas, de entre 1 y 10 individuos, entre ellas *Dendroica pinus* (especie accidental) y *Dendroica fusca* (transitoria), por mencionar algunas (Apéndice 1).

7.3.3. Especies más abundantes de cada ambiente

Al analizar las 10 especies más abundantes de cada ambiente, se encontró que en DC, éstas constituyeron el 73% de la abundancia total, destacando entre ellas, las residentes *C. cardinalis*, *C. yucatanicus*, *M. gilvus*, *P. albiloris* y *V. pallens*, así como las transitorias *H. rustica* y *Tyrannus tyrannus*.

En M, las 10 más abundantes representaron el 76% de la abundancia, resaltando las residentes *P. ruber* y *D. erithachorides*, así como la migratoria *A. discors* y la transeúnte *Tachycineta bicolor*.

Las 10 especies más abundantes de P representaron el 55% del total. Entre ellas las residentes *Todirostrum cinereum*, *Geothlypis poliocephala*, *M. gilvus* y *Tyrannus melancholicus*, así como las migratorias *Geothlypis trichas* y *Seiurus motacilla*.

En contraste, las 10 especies más abundantes de SBI, solamente constituyeron el 39% de la abundancia total, muy por debajo de lo observado en los demás ambientes. Para alcanzar una representatividad del 50% en la abundancia de este ambiente se requirió considerar a 16 especies. Algunas especies que resaltan en la SBI fueron las residentes *Cyanocorax yucatanicus*, *Aratinga nana*, *Icterus gularis* y *Zenaida asiatica*, así como la migratoria *Empidonax minimus*.

7.3.4. Diversidad alfa

Ya sea analizando el total de especies ó de manera particular a las residentes, los valores de diversidad de Shannon (H') presentaron un comportamiento similar. En ambos casos, los mayores valores siempre fueron registrados en SBI y P (caso similar con la equidad), con el menor valor en M (Tabla 7).

De acuerdo con la prueba de t de Student modificada por Hutchenson (Zar, 1996) existieron diferencias significativas al comparar el valor total de H' con el ambiente que registró la mayor diversidad H' (SBI) ($t= 3.09$, $gl= 11700$, $P < 0.05$), así como también al comparar el total con el ambiente de menor valor (M) ($t=41.3$, $gl= 16500$, $P < 0.05$).

Resultado similar se presentó al probar diferencias entre residentes ($t= 7.21$, $gl= 8690$, $P < 0.05$ para SBI y $t= 50.3$, $gl= 10100$, $P < 0.05$ para M). Estas diferencias demuestran que la diversidad de aves registrada en la REP se encuentra distribuida de manera no homogénea entre los ambientes estudiados.

7.3.5. Diversidad beta. Complementariedad entre ambientes

El índice de complementariedad de Colwell y Coddington, arrojó elevados valores de recambio de especies entre ambientes, todos ellos, por arriba del 66%. Los mayores valores (por arriba del 80%) siempre se registraron al comparar M con cualquier otro de los ambientes (Tabla 8).

TABLA 7

Riqueza específica, abundancia y valores de diversidad registrados en los ambientes estudiados.

	Ambiente								Total	
	DC		M		P		SBI		r y m	r
	r	y m	r	y m	r	y m	r	y m		
Especies	101	64	96	46	84	51	133	88	182	107
Individuos	4402	2845	4193	2570	733	518	3015	2284	12343	8220
Diversidad H'	3.14	2.81	2.86	1.85	3.63	3.16	4.1	3.77	4.03	3.58
Dominancia	0.17	0.2	0.32	0.52	0.1	0.14	0.09	0.12	0.11	0.16
Equidad	0.6	0.6	0.55	0.4	0.7	0.68	0.79	0.81	0.77	0.77

Ambiente: DC = duna costera; M = manglar; P = petén; SBI = selva baja inundable.
r = especies residentes; m = especies migratorias.

TABLA 8

Número de especies y porcentaje de recambio entre ambientes, de acuerdo con el Índice complementariedad de Colwell y Coddington.

Ambiente	Recambio de especies	%
DC - M	32	81
DC - P	32	79
DC - SBI	58	67
M - P	27	82
M - SBI	33	83
P - SBI	42	76

Ambiente: DC = duna costera; M = manglar; P = petén, SBI = selva baja inundable.

7.3.6. Especies exclusivas y compartidas

Los ambientes con el mayor número de especies exclusivas fueron SBI y M con 23 y 21 especies respectivamente (Tabla 9).

Con respecto a las especies compartidas entre ambientes, fueron SBI y DC los que compartieron un mayor número de especies con 21, seguidos de P y M que compartieron 12.

Por otra parte, fueron 36 las especies que estuvieron presentes en los cuatro ambientes, algunos ejemplos fueron *Crotophaga sulcirostris*, *A. nana*, *I. gularis*, *Myiarchus tyrannulus*, *Polioptila caerulea*, *Z. asiatica* y *T. melancholicus* (Apéndice 1).

7.3.7. Frecuencias de ocurrencia

De acuerdo con su frecuencia de ocurrencia fueron las especies raras y las poco frecuentes las mejor representadas con 73 y 52 especies respectivamente (Apéndice 1). Estas dos categorías constituyeron en su conjunto el 67% del total de la muestra.

De las especies raras, fueron 20 las que contaron con un solo individuo, algunas de ellas fueron las residentes *A. albifrons*, *M. ocellata* y las transeúntes *D. fusca* y *Vermivora ruficapilla*.

Por otra parte, fueron 22 las especies que resultaron con categoría frecuente y 35 como muy frecuentes (Apéndice 1), de éstas últimas, resaltan 16 por haber presentado el 100% de ocurrencia (presentes durante todo el estudio), algunos ejemplos de estas especies fueron las residentes *C. cardinalis*, *D. erithachorides*, *D. eliza*, *M. gilvus*, *T. cinereum* y *V. pallens* (Tabla 10).

7.3.8. Densidades de las especies más frecuentes

De las 57 especies con mayor frecuencia (frecuentes y muy frecuentes), tres resultaron ser también exclusivas de algún ambiente particular: *C. yucatanicus* para DC con una densidad promedio de 2.92 ind/ha y *Phalacrocorax auritus* y *P. ruber*, para M con densidades promedio de 2.51 y 17.72 ind/ha respectivamente. Veinte de estas

especies estuvieron presentes en todos los ambientes, pero con densidades variables (Tabla 10).

7.4. Análisis temporal

7.4.1. Riqueza y abundancia

De acuerdo con las épocas del año, se encontró que fue en la época de lluvias la que presentó tanto la mayor riqueza como abundancia, con 157 especies y 5,148 individuos respectivamente. La abundancia promedio de cada muestreo en esta época fue de 572 individuos. En las épocas de secas y de nortes se presentaron promedios de 730 y 591 individuos por muestreo respectivamente (Apéndice 2).

El 50% de la abundancia registrada en lluvias estuvo ofrecida por 12 especies, siendo *P. fulva*, *T. tyrannus*, *D. erithachorides*, *M. gilvus*, *H. rustica* y *C. cardinalis* las más abundantes (Apéndice 2).

En nortes, el 50% de la abundancia lo ofrecieron ocho especies, con *P. ruber*, *A. discors*, *Tachycineta albilinea*, *D. erithachorides*, *C. cardinalis* y *M. gilvus* como las más abundantes.

En la época seca, el 51% estuvo ofrecido por siete especies y las más abundantes fueron *H. rustica*, *P. ruber*, *Z. asiatica*, *A. discors*, *D. erithachorides* y *C. cardinalis* (Apéndice 2).

TABLA 9

Especies registradas como exclusivas de alguno de los ambientes estudiados.

	Ambiente		
	Duna Costera	Manglar	Petén
<i>Campylopterus curvipennis</i>	<i>Anas discors</i>	<i>Amazona albifrons</i>	<i>Amazona xantholora</i>
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	<i>Ardea herodias</i>	<i>Buteo brachyurus</i>	<i>Amblycercus holosericeus</i>
<i>Charadrius vociferus</i>	<i>Aythya affinis</i>	<i>Cathartes burrovianus</i>	<i>Anthracothorax prevostii</i>
<i>Dendroica pinus</i>	<i>Dendroica fusca</i>	<i>Dendroica dominica</i>	<i>Buteo nitidus</i>
<i>Falco sparverius</i>	<i>Egretta rufescens</i>	<i>Laterallus ruber</i>	<i>Buteogallus anthracinus</i>
<i>Oporornis formosus</i>	<i>Fregata magnificens</i>	<i>Porzana carolina</i>	<i>Cyanocompsa parellina</i>
<i>Passerculus sandwichensis</i>	<i>Fulica americana</i>	<i>Zenaida macroura</i>	<i>Dendrocygna autumnalis</i>
<i>Riparia riparia</i>	<i>Himantopus mexicanus</i>		<i>Dives dives</i>
	<i>Larus atricilla</i>		<i>Geranospiza caerulescens</i>
	<i>Mycteria americana</i>		<i>Granatellus sallaei</i>
	<i>Nyctanasa violacea</i>		<i>Icterus chrysater</i>
	<i>Nycticorax nycticorax</i>		<i>Limnothlypis swainsonii</i>
	<i>Pelecanus erythrorhynchus</i>		<i>Meleagris ocellata</i>
	<i>Pelecanus occidentalis</i>		<i>Pachyramphus aglaiae</i>
	<i>Phalacrocorax auritus</i>		<i>Passerina caerulea</i>
	<i>Phoenicopterus ruber</i>		<i>Pheucticus ludovicianus</i>
	<i>Platalea ajaja</i>		<i>Piranga rubra</i>
	<i>Sphyrapicus varius</i>		<i>Synallaxis erythrothorax</i>
	<i>Tringa flavipes</i>		<i>Turdus grayi</i>
	<i>Tringa semipalmata</i>		<i>Tityra semifasciata</i>
	<i>Vermivora ruficapilla</i>		<i>Vermivora pinus</i>
			<i>Vireo flavifrons</i>
			<i>Vireo olivaceus</i>

TABLA 10

Especies frecuentes y muy frecuentes con sus densidades promedio registradas por ambiente.

Especies	Duna costera den prom	Manglar den prom	Petén den prom	Selva Baja den prom
<i>Amazilia rutila</i> *	0.85	0.15	0.40	0.46
<i>Amazilia yucatanensis</i>	0.09		0.04	0.65
+ <i>Aratinga nana</i>	0.15	0.16	0.67	1.94
<i>Ardea alba</i>		0.28	0.16	0.04
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	0.07			0.85
+ <i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	2.92			
+ <i>Cardinalis cardinalis</i> *	5.41	0.01		0.33
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	0.21	0.07		0.77
<i>Colinus nigrogularis</i>	0.70			0.82
<i>Columbina passerina</i>	1.66	0.16	0.04	0.46
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	0.73	0.07	0.44	1.06
+ <i>Cyanocorax yncas</i>	0.01		2.06	0.05
+ <i>Cyanocorax yucatanicus</i>	0.33		0.04	3.61
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	0.03	0.03		0.49
+ <i>Dendroica erithachorides</i> *	1.03	5.99		
<i>Dendroica magnolia</i>	0.11		0.32	0.24
<i>Dendroica petechia</i>	0.45	0.31	0.95	0.05
+ <i>Doricha eliza</i> *	1.63	0.13		0.03
<i>Egretta caerulea</i>		0.41		0.03
<i>Egretta thula</i>		0.57	0.04	0.05
<i>Egretta tricolor</i>		0.54	0.04	
<i>Empidonax minimus</i>	0.25	0.04	0.24	1.11
<i>Euphonia affinis</i>	0.04		0.20	0.27
+ <i>Geothlypis poliocephala</i>	0.04		1.07	
<i>Geothlypis trichas</i>	0.09	0.04	2.26	0.17
<i>Hirundo rustica</i>	10.09	1.59	0.24	0.50
<i>Icterus auratus</i>			0.12	0.65
<i>Icterus gularis</i> *	0.09	0.01	0.16	1.38
+ <i>Laterallus ruber</i>			0.91	
<i>Leptotila verreauxi</i>	0.01			0.57
<i>Magaceryle alcyon</i>		0.65	0.04	0.03
<i>Melanerpes aurifrons</i> *	0.12	0.05	1.31	0.73
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	0.03		0.40	0.28
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	0.07			0.56
+ <i>Mimus gilvus</i> *	4.67	0.25	1.94	0.65
<i>Myiarchus tuberculifer</i> *	0.58	1.27	1.19	0.66
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	0.19	0.15	0.24	0.33

* = especies que presentaron el 100% de ocurrencia.

+ = especies consideradas representativas de algún ambiente.

Tabla 10 (continuación).

Especies	Duna costera den prom	Manglar den prom	Petén den prom	Selva Baja den prom
<i>Myiozetetes similis</i> *	0.12		0.99	1.49
<i>Ortalis vetula</i>	0.03			0.48
+ <i>Phalacrocorax auritus</i>		2.51		
+ <i>Phoenicopterus ruber</i>		17.72		
<i>Piaya cayana</i>	0.01			0.16
<i>Picoides scalaris</i> *	0.25	0.53	0.08	0.70
<i>Polioptila albiloris</i> *	2.64	0.01	0.16	1.06
+ <i>Polioptila caerulea</i> *	0.24	0.03	0.04	1.54
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	0.37	0.28	0.32	0.05
<i>Seiurus motacilla</i>	0.08	1.34	1.03	0.19
<i>Setophaga ruticilla</i>		0.03	0.28	0.19
<i>Tachycineta albilinea</i>	0.36	0.80		
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	0.04			0.58
+ <i>Todirostrum cinereum</i> *	0.36	0.07	2.78	
+ <i>Troglodytes aedon</i>	0.60	1.25		0.03
<i>Trogon melanocephalus</i>			0.04	0.40
<i>Tyrannus melancholicus</i> *	0.76	0.70	1.43	0.49
<i>Uropsila leucogastra</i>	0.05			0.85
+ <i>Vireo pallens</i> *	2.08	0.53	0.16	0.78
<i>Zenaida asiatica</i>	0.95	1.09	0.63	1.51

* = especies que presentaron el 100% de ocurrencia.

+ = especies consideradas representativas de algún ambiente.

Al analizar las abundancias de las especies registradas como muy frecuentes entre épocas (Apéndice 1), se encontró que seis de ellas estuvieron presentes durante todas las épocas del año (*C. cardinalis*, *M. gilvus*, *D. erithachorides*, *P. ruber*, *V. pallens* y *P. albiloris*) (Apéndice 2).

Para el caso de las primeras tres especies se observó un incremento en sus abundancias promedio en la época de secas, continuando éste comportamiento en lluvias, para posteriormente disminuir con los nortes. En las especies restantes no se observó este patrón de manera clara (Figura 17).

La población de flamenco (*P. ruber*) mostró un comportamiento distinto a las especies anteriores, registrando su mayor abundancia promedio durante la época de nortes y la menor durante las lluvias (Apéndice 2, Figura 17).

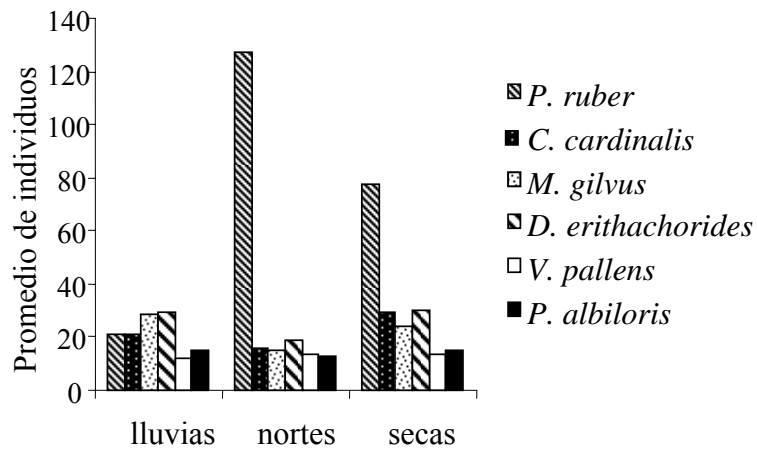


Figura 17. Promedios de individuos por época de seis especies registradas como muy frecuentes.

Tras observar este comportamiento, se analizaron dos especies más, ambas residentes y endémicas: la chara yucateca (*C. yucatanicus*) y la matraca yucateca (*C. yucatanicus*). En ambos casos se observó el patrón anteriormente referido con respecto al incremento en la época seca y mayor abundancia promedio en la época lluviosa (Figura 18).

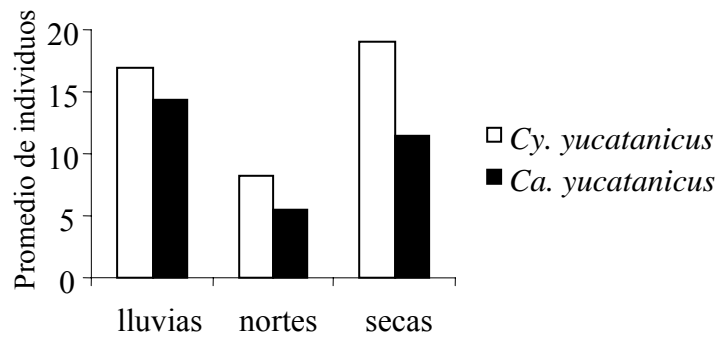


Figura 18. Promedios de individuos registrados por época de dos especies endémicas (Cy = *Cyanocorax* y Ca = *Campylorhynchus*).

7.4.2. Diversidad alfa

En general, todas las épocas analizadas registraron elevados valores tanto de diversidad H' como de equidad y fue la época de lluvias la que presentó los valores más altos. Con respecto a la dominancia, ésta condición registró su mayor valor en la época de nortes (Tabla 11).

De acuerdo con la prueba de t de Student modificada por Hutchenson (Zar, 1996), no se encontraron diferencias significativas entre los valores de H' registrados en nortes y secas ($t= 1.51$, $gl= 7820$, $P < 0.05$), pero si entre lluvias y secas ($t= 15.8$, $gl= 3000$, $P < 0.05$) y lluvias y nortes ($t= 13.6$, $gl= 1910$, $P < 0.05$).

TABLA 11

Riqueza específica, abundancia y valores de diversidad registrados en toda la REP de acuerdo con la época del año.

	Época			Total
	Lluvias	Nortes	Secas	
Especies	157	133	136	182
Individuos	5148	3546	3649	12343
Diversidad H'	4.06	3.63	3.58	4.03
Dominancia	0.095	0.215	0.189	0.108
Equidad	0.803	0.743	0.728	0.774

7.4.3. Diversidad temporal por ambiente de estudio

Con excepción de DC, donde el mayor valor de H' se presentó en la época de nortes, en los demás ambientes el valor más alto siempre se registró en lluvias (Tabla 12).

TABLA 12

Riqueza específica, abundancia y valores de diversidad H' , registrados en cada ambiente por época del año.

	Lluvias	Nortes	Secas	Lluvias	Nortes	Secas
DC	M					
Especies	65	68	47	73	63	53
Individuos	2294	730	1348	1195	1844	1154
Diversidad	2.96	3.4	2.41	3.3	2.28	2.48
Dominancia	0.202	0.121	0.417	0.183	0.414	0.335
Equidad	0.708	0.805	0.627	0.768	0.549	0.624
P	SBI					
Especies	59	47	45	113	85	86
Individuos	283	231	219	1372	745	698
Diversidad	3.52	3.23	3.38	4.07	3.84	3.73
Dominancia	0.11	0.13	0.11	0.106	0.064	0.096
Equidad	0.863	0.838	0.889	0.86	0.865	0.836

DC = duna costera, M = manglar, P = petén, SBI = selva baja inundable

De acuerdo con la dominancia, fueron DC y M donde se registraron valores contrastantes entre épocas, siendo que en DC el mayor valor se alcanzó en la época de secas, mientras que en M, se presentó en nortes (Tabla 12).

En los ambientes restantes (P y SBI), la dominancia siempre fue menor y con valores similares entre épocas. Con respecto a la equidad, fue en estos ambientes donde se registraron siempre los valores mas elevados (por arriba de 0.83) (Tabla 12).

La prueba de t de Student modificada por Hutchenson (Zar, 1996), demostró que en todos los ambientes se registraron diferencias significativas de los valores H' registrados entre épocas. La excepción fue entre las épocas de lluvias y secas de P, donde no se encontró diferencia significativa ($t= 1.5$, $gl= 512$, $P < 0.05$) (Tabla 13).

TABLA 13

Valores de la prueba de t modificada por Hutchenson para probar diferencias significativas de los valores de H' entre épocas y por ambiente ($P < 0.05$).

Ambiente		t	Grados de libertad
DC	Lluvias-Nortes	8.65	374
	Lluvias-Secas	10.9	788
	Secas-Nortes	16.2	2010
M	Lluvias-Nortes	18.5	3020
	Lluvias-Secas	13.9	1850
	Secas-Nortes	3.44	1990
P	Lluvias-Nortes	3.02	373
	Lluvias-Secas	1.5	512
	Secas-Nortes	1.64	580
SBI	Lluvias-Nortes	4.85	100
	Lluvias-Secas	7.11	924
	Secas-Nortes	2.25	1420

DC = duna costera, M = manglar, P = petén, SBI = selva baja inundable

7.4.4. Diversidad beta. Complementariedad entre épocas

Al considerar a todos los ambientes de manera conjunta se encontró que los valores de recambio de especies entre épocas muestran valores bajos, con un máximo de 32.3 al analizar a todas las especies y de 24.2 cuando solo se consideraron a las aves residentes (Tabla 14).

TABLA 14

Resultados del análisis de complementariedad entre épocas del año.

Época	Recambio de especies (%)	
	Totales	Residentes
Lluvias-Nortes	32.3	23.3
Nortes-Secas	29.7	24.2
Secas-Lluvias	30.6	19.2

7.5. Comparación de la riqueza de especies de cada ambiente entre épocas y entre ambientes por cada época.

Las mayores riquezas siempre se registraron en SBI independientemente de la época y las menores se presentaron en nortes y secas para P (47 y 45 especies respectivamente) y en secas para DC (47 especies) (Figura 19).

Los análisis estadísticos, arrojaron que la riqueza de especies no difirió significativamente ($P > 0.05$) entre épocas para ninguno de la ambientes (DC: $H=3.4875$, $P=0.1749$, $gl=2$; M: $F_{2,17}=0.8395$, $P=0.4491$; P: $F_{2,17}=1.7623$, $P=0.2016$; SBI: $F_{2,17}=0.7620$, $P=0.4820$).

Por otra parte, al comparar cada época entre los distintos ambientes, sí se presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) (lluvias: $F_{3,32}=38.9128$, $P < 0.0001$; nortes: $F_{3,20}=11.5374$, $P=0.0001$; secas: $H=11.8168$, $P=0.0080$, $gl=3$).

La riqueza en lluvias difiere entre cualesquiera dos ambientes con excepción de M y DC. En nortes y secas la riqueza en la SBI difiere de los demás ambientes.

En todas las épocas analizadas, la riqueza de especies de SBI siempre fue significativamente mayor en comparación al resto de los demás ambientes muestreados (Tabla 15).

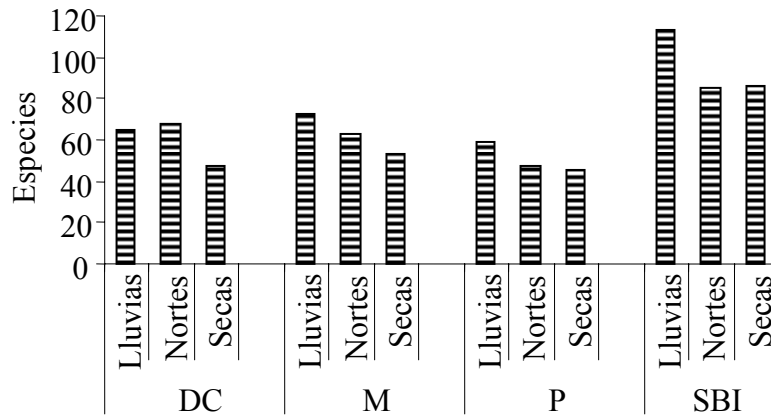


Figura 19. Comportamiento de la riqueza específica registrada en los distintos ambientes estudiados y épocas del año. DC = una costera, M = manglar, P = petén, SBI = selva baja inundable.

TABLA 15

Promedios y desviaciones estándar (DE) de la riqueza de especies entre épocas por ambiente.

Época	n	DC	M	P	SBI
Lluvias	9	25 ^b (3.77)	24.77 ^b (6.82)	16.44 ^a (3.81)	44.67 ^c (7.58)
Nortes	6	23.33 ^a (11.02)	26 ^a (5.02)	18.33 ^a (3.56)	40.17 ^b (4.79)
Secas	5	23.80 ^a (1.92)	21.2 ^a (6.80)	20.8 ^a (5.40)	43.8 ^b (8.29)

Promedios en una fila con diferente letra superíndice difieren significativamente ($P < 0.05$), prueba de Tukey (ANOVA) o Dunn (Kruskal-Wallis). DC = duna costera, M = manglar, P = petén, SBI = selva baja inundable.

7.6. Comparación de la abundancia entre épocas dentro de cada ambiente y entre ambientes por cada época

Las mayores abundancias promedio se registraron en la época de nortes en M y en lluvias y secas en DC. Las menores siempre se encontraron en P. En general, se observa como patrón que la abundancia incrementa en secas, para mantenerse elevada en lluvias y descender en nortes, con excepción de M (Figura 20).

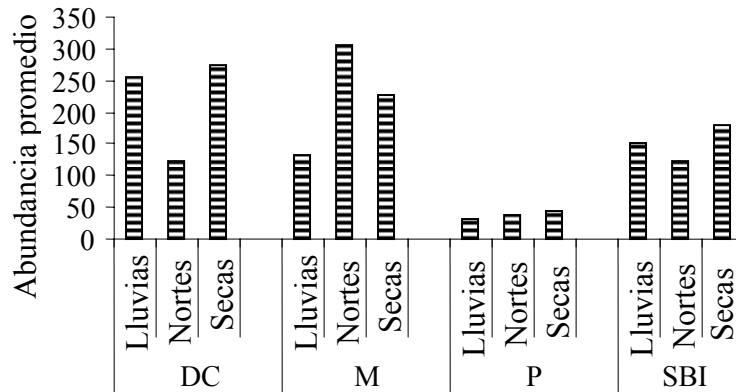


Figura 20. Comportamiento de las abundancias registradas en los distintos ambientes estudiados y épocas del año. DC = duna costera, M = manglar, P = petén, SBI = selva baja inundable.

Los análisis estadísticos arrojaron que la abundancia solo difiere significativamente ($P < 0.05$) entre épocas para los ambientes de P y SBI (DC: $H=4.7257$, $P=0.0942$; M: $H=1.6252$, $P=0.4437$; P: $H=11.9879$, $P=0.0025$; SBI: $H=6.0098$, $P=0.0495$; $gl=2$) y dentro de estos mismos ambientes, la abundancia sólo presenta diferencias entre lluvias y secas (Tabla 16).

La abundancia muestra diferencias significativas ($P < 0.05$) entre ambientes en la época de lluvias (lluvias: $H=17.0589$, $P=0.0007$; nortes: $H=6.3773$, $P=0.0946$; secas: $H=17.0589$, $P=0.0007$).

H=6.4602, P=0.0912; gl=3). En ésta época, las abundancias de SBI, M y DC difieren de la de P, aunque éstos tres ambientes no difirieron significativamente entre sí (Tabla 16).

TABLA 16

Promedios y desviaciones estándar (DE) de la abundancia de especies entre épocas por ambiente. DC = duna costera, M = manglar, P = petén, SBI = selva baja inundable.

Época	DC	M	P	SBI
Lluvias	3.92 ^{a(β)} (8.49)	1.82 ^{a(β)} (3.85)	0.53 ^{a(α)} (0.68)	1.35 ^{a(β)} (1.97)
Nortes	1.79 ^{a(α)} (2.95)	4.88 ^{a(α)} (17.51)	0.82 ^{ab(α)} (1.11)	1.46 ^{ab(α)} (1.79)
Secas	5.86 ^{a(α)} (17.20)	4.35 ^{a(α)} (12.09)	0.97 ^{b(α)} (1.01)	2.09 ^{b(α)} (3.27)

Promedios en una columna (fila) con diferente letra latina (griega) superíndice difieren significativamente (P<0.05), prueba de Dunn. DC = duna costera, M = manglar, P = petén, SBI = selva baja inundable.

7.7. Especies representativas de los ambientes estudiados

De acuerdo a los criterios empleados (frecuencia, abundancia, exclusividad y densidad), 16 especies residentes resultaron como representativas de alguno los ambientes de la REP.

Para DC fueron siete: primeramente *C. yucatanicus* (Figura 21) por su exclusividad y presentar una densidad promedio por muestreo de 2.92 ind/ha; *C. cardinalis* por su 100% de ocurrencia y presentar el 94% de sus individuos en este ambiente (Apéndice 1) con densidad promedio de 5.41 ind/ha (Tabla 10).

Otras especies como *D. eliza* (Figura 22), *Columbina passerina*, *P. albiloris*, *M. gilvus*, y *V. pallens*, fueron consideradas representativas de DC por sus abundancias ya que el 91%, 72%, 68%, 62%, y 59% respectivamente de todos sus individuos fueron verificados en DC (Apéndice 1).

Para M, se proponen cuatro especies representativas. En primera instancia, *P. ruber* (Figura 23) y *P. auritus*, principalmente por su exclusividad a este ambiente, resaltando la primera al presentar la densidad promedio más elevada de todas las



Figura 21. Matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*), especie representativa de Duna costera y endémica de México.



Figura 22. Colibrí cola hendida (*Doricha eliza*), especie representativa de Duna costera y endémica de México.

especies con 17.71 ind/ha. Las especies, *D. erithachorides* (Figura 24) y *Troglodytes aedon* se consideraron representativas por sus abundancias registradas en este ambiente.

Aunque *D. erithachorides* estuvo también presente en DC (ambiente colindante con M), el 85% de sus individuos fueron verificados en M con densidad promedio de 5.99 ind/ha. Caso similar sucedió con *T. aedon* con el 66% de su abundancia en M (Tabla 10).

Para P, se consideraron tres especies como representativas: *Laterallus ruber*, *Cyanocorax yncas* y *Geothlypis poliocephala*. La primera por su exclusividad al ambiente, así como por ser una especie frecuente (f). Las especies restantes estuvieron altamente relacionadas a este ambiente, la primera con el 97% de todos sus individuos y la segunda con el 96% de sus abundancias respectivas en P (Tabla 10).

Para SBI, la delimitación de especies representativas no fue tan clara, ya que varias de sus especies más frecuentes también se presentaron de manera compartida con otros ambientes. Por lo que, a partir de sus abundancias registradas, se sugiere considerar como representativas de SBI en la REP a las residentes *C. yucatanicus* por presentar el 91% de su abundancia con una densidad de 3.61 ind/ha y *A. nana* con el 66% de su abundancia y densidad de 1.94 ind/ha (Tabla 10).

7.8. Valores de riqueza y abundancia y su relación directa con la precipitación

Debido a que fue la época de lluvias cuando se registraron los mayores valores de riqueza, abundancia y diversidad H' (Tabla 11), de manera exploratoria se procedió a graficar el comportamiento de la riqueza y abundancia en relación con la cantidad de lluvia registrada para cada mes correspondiente. La información se analizó a partir de 13 meses de muestreo, que fueron aquellos meses que contaron con información de la precipitación (mm), proveniente de la Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional de la Península de Yucatán, Estación Sisal.

Este análisis exploratorio no arrojó evidencia que permita sugerir una relación directa entre la riqueza de especies y abundancias con la precipitación, al menos durante el período de este estudio (Figura 25 y 26).



Figura 23. Flamenco rosa (*Phoenicopterus ruber*), especie representativa de Manglar.



Figura 24. Chipec manglero (*Dendroica erithachorides*), especie representativa de Manglar.

Para ambos casos, estos parámetros de la comunidad de aves se presentaron de forma independiente a la cantidad de lluvia registrada en los meses respectivos. De hecho, fue en uno de los meses con cero precipitación (febrero 2006) cuando se registró el segundo valor más alto en abundancia (1,048 individuos) (Figura 25). Resultado similar sucedió con la riqueza, ya que en este mismo mes se observó el tercer valor más elevado en número de especies (77) (Figura 26).

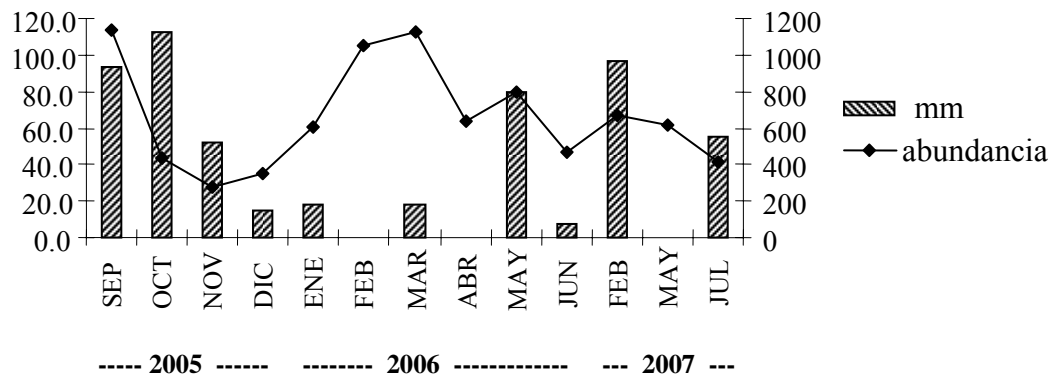


Figura 25. Comportamiento de la abundancia de aves y de la precipitación (mm) registrada en los meses correspondientes.

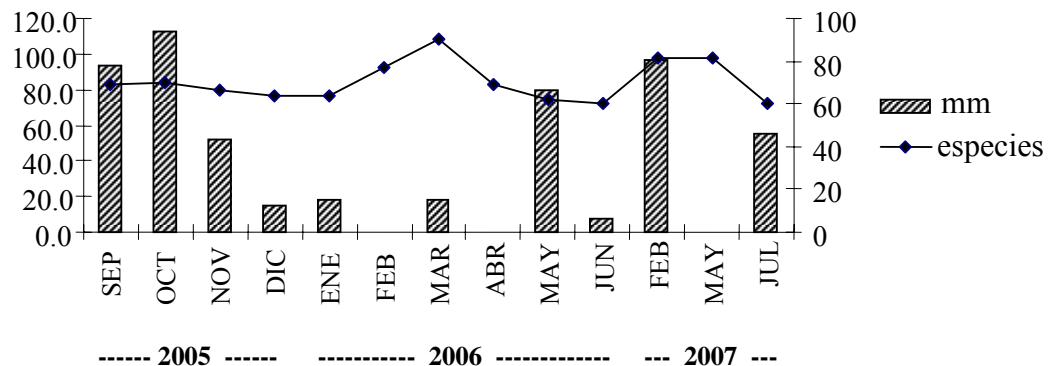


Figura 26. Comportamiento de la riqueza de especies y la precipitación (mm) registrada en los meses correspondientes.

7.9. Variación por época de especies e individuos de acuerdo con su estatus de residencia

A partir de las abundancias registradas dentro de los puntos de conteo, se verificaron 8,211 individuos de 106 especies como residentes exclusivas (R) (sin considerar a las residentes que cuentan con población migratoria).

De acuerdo con la época del año, se observó que este grupo alcanzó tanto su mayor riqueza como abundancia durante la época de lluvias y sus menores valores durante los nortes (Figura 27 y 28).

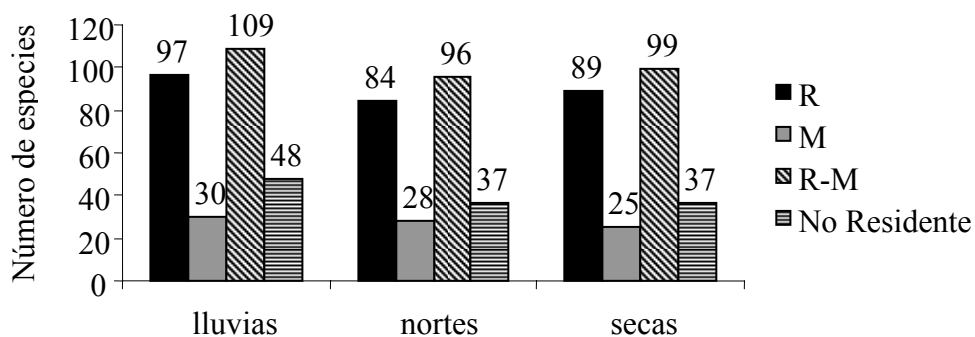


Figura 27. Riqueza registrada por época según ocurrencia estacional de las aves. R = ave residente; M = migratoria de invierno; R-M = residente que cuenta con población migratoria; No Residente = incluye los demás estatus sin R y R-M.

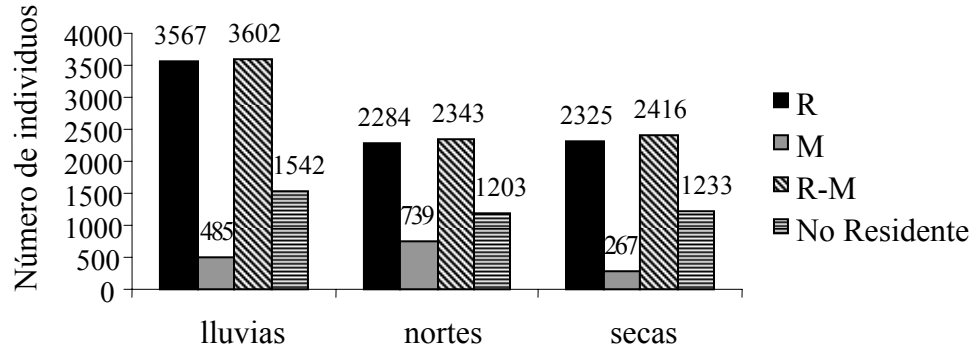


Figura 28. Abundancia registrada por época según ocurrencia estacional de las aves. R = ave residente; M = migratoria de invierno; R-M = residente que cuenta con población migratoria; No Residente = incluye los demás estatus sin R y R-M.

Por otra parte, fueron 15 las especies residentes que también cuentan con poblaciones migratorias (R/M) (Apéndice 1). Al incluir a estas especies dentro del grupo de las residentes exclusivas (R), nuevamente se volvió a registrar la mayor riqueza y abundancia en lluvias (Figura 27 y 28). Por lo que al parecer los cambios registrados en la comunidad de aves de la REP durante este estudio, estuvieron ofrecidos principalmente por el grupo de las residentes.

Como migratorias de invierno estrictas (M) se registraron 1,491 individuos de 40 especies. Este grupo, también alcanzó su mayor número de especies en lluvias, sin embargo, su mayor abundancia se detectó en la época de nortes (Apéndice 3 y Figura 27 y 28).

Cuando se revisa la variación temporal de todas las especies no residentes (todos los demás estatus, sin considerar a las residentes y las residentes que cuentan con poblaciones migratorias), se observa que la incorporación de estas especies a la comunidad de aves ofreció una mayor riqueza y abundancia en la época de lluvias (Figura 27 y 28).

De acuerdo con los análisis estadísticos, solo la riqueza de las especies residentes difiere significativamente ($P < 0.05$) entre épocas (RIQUEZA, Residentes: $F = 4.7320$, $P = 0.0232$; Residentes-Migratorias: $F = 1.9150$, $P = 0.1778$; No residentes: $H = 1.2994$,

P=0.5222, gl=2; Migratorias: H=2.8941, P=0.2352, gl=2. ABUNDANCIA, Residentes: F=0.5324, P=0.5967; Residentes-Migratorias: F=0.7511, P=0.4869; No residentes: H=0.2165, P=0.8974, gl=2; Migratorias: H=5.0996, P=0.0781, gl=2) (Tabla 17 y 18).

La comparación múltiple para la riqueza de las especies residentes, indica que solo hay diferencia significativa entre las temporadas de nortes y secas, siendo mayor en secas (Tabla 17).

TABLA 17

Promedios, (rangos promedio) y [desviaciones estándar] de las riquezas de los grupos de especies según estatus de residencia entre épocas.

Época	n	R	M	R - M	No residentes
Lluvias	9	51.78 ^{a,b} [6.53]	9.56 (10.17 ^a) [6.84]	58.67 ^a [7.35]	15.00 (10.94 ^a) [6.18]
Nortes	6	47.17 ^a [4.99]	13.83 (13.50 ^a) [1.94]	54.33 ^a [6.65]	17.00 (11.92 ^a) [2.61]
Secas	5	57.20 ^b [2.59]	6.60 (7.50 ^a) [7.20]	62.00 ^a [4.30]	11.40 (8.00 ^a) [8.76]

n = número de muestras.

R = residente; M = migratoria de invierno; R-M = residente que cuenta con población migratoria; No Residente = incluye los demás estatus sin R y R-M.

Promedios o (rangos promedios) en una columna con diferente letra latina superíndice difieren significativamente (P<0.05), prueba de Duncan o (Dunn).

TABLA 18

Promedios, (rangos promedio) y [desviaciones estándar] de las abundancias de los grupos de especies según estatus de residencia entre épocas.

Época	n	R	M	R - M	No residentes
Lluvias	9	396.33 ^a [142.36]	53.89 (9.44 ^a) [42.83]	429.78 ^a [145.98]	171.33 (9.89 ^a) [149.24]
Nortes	6	380.67 ^a [125.07]	123.17 (14.83 ^a) [87.62]	409.17 ^a [138.25]	200.50 (11.33 ^a) [161.50]
Secas	5	465.00 ^a [165.79]	53.40 (7.20 ^a) [95.46]	513.60 ^a [166.58]	246.60 (10.60 ^a) [239.94]

n = número de muestras.

R = residente; M = migratoria de invierno; R-M = residente que cuenta con población migratoria; No Residente = incluye los demás estatus sin R y R-M.

Promedios o (rangos promedios) en una columna con diferente letra latina superíndice difieren significativamente ($P < 0.05$), prueba de Duncan o (Dunn).

7.10. Variación por época de especies e individuos de los gremios tróficos mejor representados del estudio y otros grupos de interés

7.10.1. Insectívoros (I, I-F, I-S)

Fueron las aves insectívoras e insectívoras-frugívoras las mejor representadas. Por ello, para el análisis de variación entre épocas de estos gremios se consideró de manera conjunta a estos dos grupos, así como al gremio de las insectívoras-semilleras, ante el hecho de que son estos tres gremios los que utilizan a los insectos como fuente importante de alimentación.

En total se registraron 107 especies que se alimentan de insectos, ya sea de

manera exclusiva (insectívoros con 68) o combinada con otro alimento (insectívoro-frugívoro con 28 e insectívoro-semillero con 11) (Apéndice 1).

Tanto en riqueza como en abundancia, los mayores valores se presentaron en la época de lluvias con 95 especies y 3,664 individuos y los menores en la época de nortes con 78 especies y 1,733 individuos (Apéndice 4) (Figura 29 y 30).

Aún con estos resultados sugerentes de diferencias, el análisis estadístico empleado arrojó que ninguno de estos dos parámetros presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre épocas (Riqueza: $F=1.2714$, $P=0.3058$, Tabla 19); Abundancia: $H=2.8758$, $P=0.2374$; $gl=2$. Tabla 20).

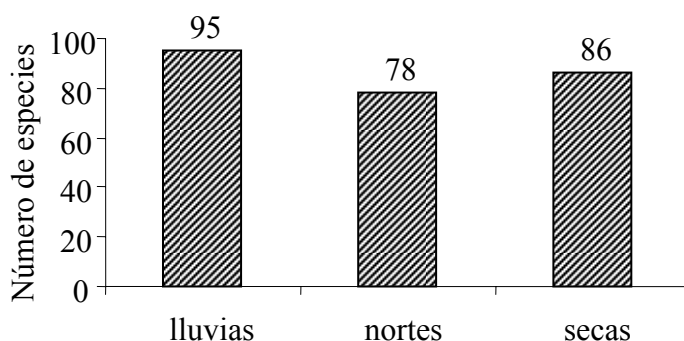


Figura 29. Riqueza de aves que se alimentan de insectos (insectívoros, insectívoro-frugívoro, insectívoro-semillero), según la época analizada.

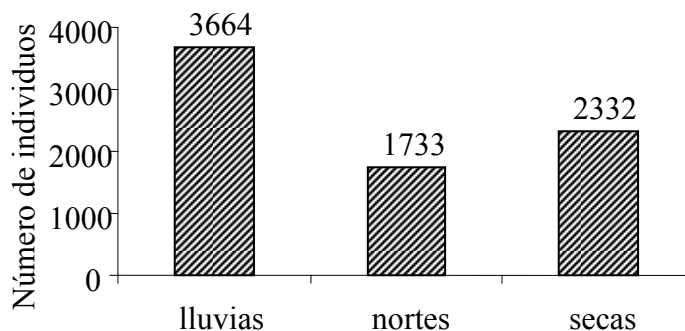


Figura 30. Abundancia de aves que se alimentan de insectos (insectívoros, insectívoro-frugívoro, insectívoro-semillero), según la época analizada.

TABLA 19

Promedios y (desviaciones estándar) de la riqueza de aves que utilizan a los insectos como fuente de alimentación principal entre épocas. Prueba ANOVA de una vía.

Época	n	Insectívoras (I, I-F, I-S)
Lluvias	9	44.33 (4.15)
Nortes	6	41.67 (3.20)
Secas	5	46.80 (8.58)

n = número de muestras

I = insectívoras; I-F = insectívoras-frugívoras; I-S = insectívoras-semilleras.

TABLA 20

Rangos promedio (promedios) y desviaciones estándar [DE] de las abundancias de aves que utilizan a los insectos como fuente de alimentación principal entre épocas. Prueba de Kruskal-Wallis.

Época	n	Insectívoras (I, I-F, I-S)
Lluvias	9	10.39 (408.11) [257.98]
Nortes	6	7.83 (290) [118.50]
Secas	5	13.90 (469.60) [183.50]

n = número de muestras

I = insectívoras; I-F = insectívoras-frugívoras; I-S = insectívoras-semilleras.

7.10.2. Píscívoros

Se registraron 493 individuos de 19 especies piscívoras, todas presentes en M y conteniendo este mismo ambiente el 94% de la abundancia del gremio. Para los demás ambientes las piscívoras estuvieron representadas desde una hasta seis especies y de uno a siete individuos (Apéndice 1).

La mayor riqueza de este grupo se registró en la época de nortes y su mayor abundancia en lluvias (Apéndice 5) (Figura 31 y 32).

De acuerdo con el análisis estadístico empleado no existe diferencia significativa en las abundancias de piscívoros entre épocas, pero sí entre la riqueza. Las comparaciones múltiples indicaron diferencias significativas entre las épocas de nortes y secas, siendo mayor en nortes (Tabla 21).

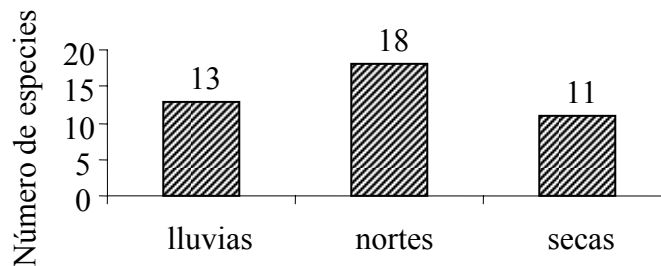


Figura 31. Riqueza de aves piscívoras según la época analizada.

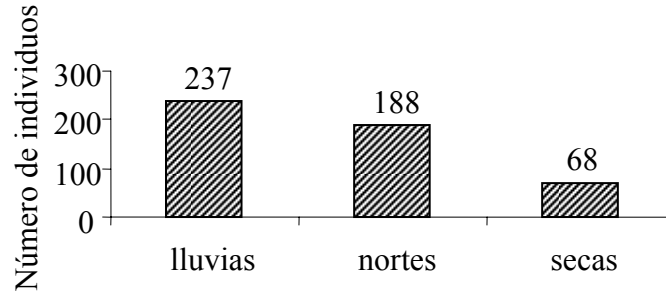


Figura 32. Abundancia de aves piscívoras según la época analizada.

TABLA 21

Promedios, (rangos promedio) y [desviaciones estándar] de las riquezas y abundancias de piscívoros entre épocas.

Época	n	Piscívoros	
		Riqueza	Abundancia
Lluvias	9	6.00 ^{a,b} [3.24]	26.33 (10.83 ^a) [24.97]
Nortes	6	9.00 ^a [3.03]	31.33 (13.33 ^a) [18.79]
Secas	5	3.20 ^b [2.59]	13.60 (6.50 ^a) [20.77]

n = número de muestras

Promedios o (rangos promedios) en una columna con diferente letra latina superíndice difieren significativamente ($P < 0.05$), prueba de Duncan ó (Dunn).

7.10.3. Nectarívoros (Colibríes)

La riqueza de colibríes se mantuvo constante a lo largo del año (de seis a ocho especies), con mayor número de especies en lluvias (Figura 33). Esta mayor riqueza se debió a la presencia de dos especies exclusivas de esta época, la migratoria, *Archilochus colubris* y la residente, *Campylopterus curvipennis* (Apéndice 2).

Por su parte, los cambios en abundancias entre épocas fueron evidentes al presentarse las mayores abundancias en las épocas de lluvias y nortes, así como una disminución drástica en la época seca (Apéndice 6) (Figura 34).

Aún y cuando la riqueza fue mayor en lluvias, esta diferencia observada no fue significativa, sin embargo para el caso de las abundancias sí se encontraron diferencias entre épocas. A partir de las comparaciones múltiples se obtuvo diferencia significativa entre las abundancias de las épocas de nortes y secas, siendo mayor en nortes (Tabla 22).

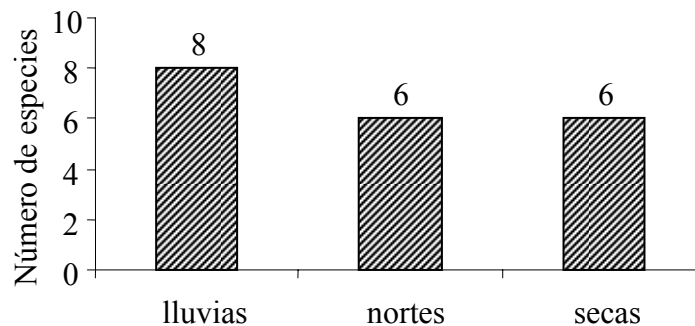


Figura 33. Riqueza de colibríes según la época analizada.

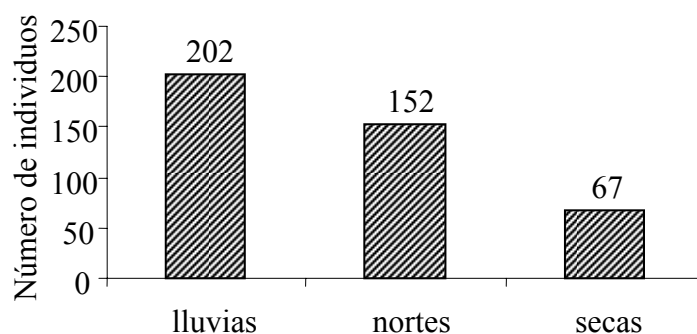


Figura 34. Abundancia de colibríes según la época analizada.

TABLA 22

Promedios, (rangos promedio) y [desviaciones estándar] de las riquezas y abundancias de nectarívoros entre épocas.

Época	n	Nectarívoros	
		Riqueza	Abundancia
Lluvias	9	4.67 (10.55 ^a) [0.87]	22.44 (11.06 ^{a,b}) [9.96]
Nortes	6	4.50 (10.00 ^a) [0.55]	25.33 (13.92 ^a) [10.73]
Secas	5	4.80 (11.00 ^a) [1.10]	13.40 (5.40 ^b) [4.39]

n = número de muestras

Promedios o (rangos promedios) en una columna con diferente letra latina superíndice difieren significativamente ($P < 0.05$), prueba de Duncan ó (Dunn).

7.10.4. Grupo Acuáticas

Fue en la época de nortes cuando este grupo de aves registró tanto su mayor riqueza como abundancia (Apéndice 7) (Figura 35 y 36). Aún y cuando en nortes se registró más del doble de los individuos de lluvias, los análisis estadísticos no arrojaron diferencias significativas (Tabla 23).

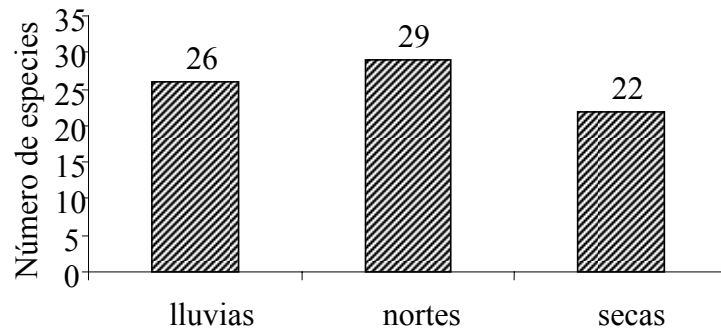


Figura 35. Riqueza de acuáticas según la época analizada.

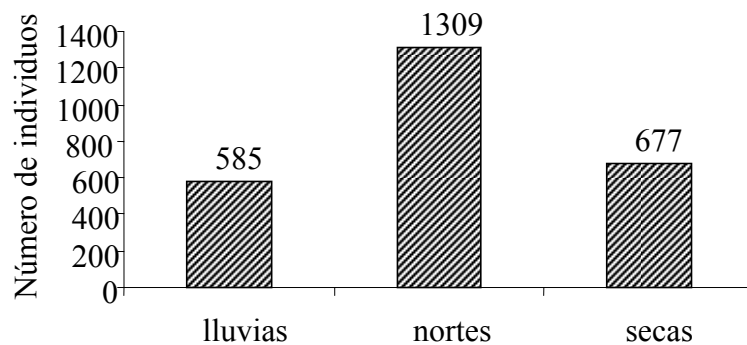


Figura 36. Abundancia de acuáticas según la época analizada.

TABLA 23

Promedios, (rangos promedio) y [desviaciones estándar] de las riquezas y abundancias del grupo de aves acuáticas entre épocas.

Época	n	Acuáticas	
		Riqueza	Abundancia
Lluvias	9	10.89 ^a [5.16]	65.00 (8.22 ^a) [54.53]
Nortes	6	13.33 ^a [3.33]	218.17 (14.67 ^a) [142.92]
Secas	5	7.20 ^a [5.54]	135.40 (9.60 ^a) [165.64]

n = número de muestras

Promedios o (rangos promedios) en una columna con diferente letra latina superíndice difieren significativamente ($P < 0.05$), prueba de Duncan ó (Dunn).

7.11. Diferencias en riqueza y abundancia de especies mejor representadas del estudio

Con respecto a la abundancia de las especies mejor representadas del estudio, se detectó que aún y cuando esta variable mostró diferencias aparentes al graficar sus abundancias entre épocas (Figura 17 y 18), el resultado del análisis estadístico indica que sólo tres especies (*M. gilvus*, *D. erithachorides* y *Ca. yucatanicus*) difirieron significativamente con respecto a sus abundancias ($P < 0.05$). (*M. gilvus*: $F=4.1699$, $P=0.0336$; *D. erithachorides*: $F=4.0497$, $P=0.0364$; *Ca. yucatanicus*: $H=6.0387$, $P=0.0488$, $gl=2$; *P. ruber*: $H=5.3735$, $P=0.0681$, $gl=2$; *C. cardinalis*: $F=2.3580$, $P=0.1248$; *V. pallens*: $H=0.6623$, $P=0.7181$, $gl=2$; *P. albiloris*: $F=0.3646$, $P=0.6998$; *Cy. yucatanicus*: $H=5.5799$, $P=0.0614$, $gl=2$; *D. eliza*: $H=4.8861$, $P=0.0869$, $gl=2$).

De las comparaciones múltiples se obtuvo que la abundancia de *M. gilvus* y *Ca. yucatanicus* únicamente difirieron entre lluvias y nortes, siendo para ambas especies

mayor en lluvias seguido de la de secas.

Para *D. erithachorides*, la época de nortes difirió de la de lluvias y secas, sin embargo estas dos temporadas no variaron entre sí y sus abundancias fueron mayores que la de nortes (Tabla 24).

TABLA 24

Promedios (rangos promedio) y [desviaciones estándar] de las abundancias de especies de interés.

Época	n	<i>M. gilvus</i>	<i>D. erithachorides</i>	<i>Ca. yucatanicus</i>
lluvias	9	28.78 ^a [10.56]	29.56 ^b [5.85]	14.44 (13.61 ^a) [5.94]
nortes	6	15.17 ^b [8.66]	18.67 ^a [11.04]	5.50 (6 ^b) [5.24]
secas	5	23.80 ^{a,b} [4.87]	30.40 ^b [7.50]	11.40 (10.30 ^{a,b}) [5.41]
Época	n	<i>P. ruber</i>	<i>C. cardinalis</i>	<i>V. pallens</i>
lluvias	9	20.67 (8.67 ^a) [21.36]	21.33 ^a [6.16]	12.44 (11.67 ^a) [2.24]
nortes	6	127.17 (15.17 ^a) [71.92]	15.67 ^a [9.58]	13.17 (9.67 ^a) [7.44]
secas	5	77.40 (8.20 ^a) [161.97]	29.60 ^a [16.98]	13.80 (9.40 ^a) [7.19]
Época	n	<i>P. albiloris</i>	<i>Cy. yucatanicus</i>	<i>D. eliza</i>
lluvias	9	14.89 ^a [6.13]	17 (12.72 ^a) [6.78]	9.44 (13.67 ^a) [5.55]
nortes	6	12.50 ^a [6.83]	8.33 (5.75 ^a) [5.09]	4.83 (8.50 ^a) [2.71]
secas	5	15 ^a [3.32]	19 (12.20 ^a) [13.78]	4.20 (7.20 ^a) [1.92]

Promedios o (rangos promedios) en una columna con diferente letra latina superíndice difieren significativamente (P<0.05), prueba de Duncan o (Dunn).

8. DISCUSIÓN

8.1. Comunidad de aves

A partir de los resultados generados con este trabajo, se obtuvo que los distintos ambientes y tipos de vegetación representativos de la REP mantienen el 22% de las aves del país, el 47% de las aves que reproducen en México (143 especies entre residentes, residentes que cuentan con poblaciones migratorias y migratorias de verano) (Escalante *et al.*, 1998) y el 41% de las aves de la Península de Yucatán (MacKinnon, 2005).

Con respecto a los endemismos, se registro el 85% de las aves endémicas de la Provincia Biótica Península de Yucatán (Howell y Webb, 1995), dos de ellas, endémicas de México (*D. eliza* y *Ca. yucatanicus*).

De acuerdo con González-García y Gómez de Silva (2005), fueron 12 las especies cuasiendémicas de México presentes en la REP, las cuales incluyen ocho de los endemismos considerados por Howell y Webb (1995), así como cuatro especies más (*Leptotila jamaicensis*, *Amazilia yucatanensis*, *Uropsila leucogastra* y *Arremonops rufivirgatus*).

Los dos endemismos que faltaron por registrar fueron el tapacaminos yucateco (*Nyctiphrynus yucatanicus*) y la tångara yucateca (*Piranga roseogularis*). De acuerdo con los mapas de distribución que presentan Howell y Webb (1995), los rangos de distribución de estas especies no alcanzan la costa norte del estado. Sin embargo, para el caso de la primera especie, ésta presenta una distribución amplia en el estado, aunque con bajos registros (*obs. per.*), probablemente por sus hábitos nocturnos y sigilo durante

el día, por lo que es probable que éste caprimúlvido sea una de las aves con potencial de registro en la REP.

Con respecto a la tångara yucateca, su distribución en la Península se encuentra restringida a la zona centro y base de la misma (muy por debajo de nuestra zona de estudio) y para el estado se reporta como una especie frecuente de las zonas selváticas del sur de Yucatán (Chablé-Santos *et al.*, 2007).

De acuerdo con el estatus de residencia de las especies, se registró una mayor proporción de especies residentes (55%) que de migratorias, lo que coincide con lo observado a nivel nacional (Navarro y Benítez, 1993) y ésta proporción es similar a la registrada en otras zonas tropicales de Centroamérica (Komar, 2002) y México (Smith *et al.*, 2001, Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo, 2002, Bojorgez-Baños y López-Mata, 2005, Almazán-Núñez y Navarro, 2006 y Ramírez-Albores, 2007).

Referente al grupo de las migratorias neárticas-neotropicales, se registró el 30% (66 especies) de las aves que reproducen al norte del trópico de Cáncer e invernan al sur de este límite, ya sea en su totalidad o parte de su población (Rappole *et al.*, 1993).

Considerando el porcentaje de migratorias de invierno (M: 20%) y de migratorias con residentes que cuentan con poblaciones migratorias (M+R/M:30%), se observa que estos porcentajes se encuentran dentro del promedio de migratorias reportado para la Península de Yucatán, que de acuerdo con Waide *et al.*, (1980) es del 27%.

Según éstos autores, el porcentaje de migratorias de la Península es elevado cuando se compara con otras localidades de centro y Sudamérica (como Colombia y Panamá) y éste elevado número es resultado del costo energético que significa para las aves migrar largas distancias, haciendo que la mayoría de ellas utilicen para la internación zonas lo mas cercanas a sus sitios reproductivos, como lo es en este caso la Península de Yucatán.

Por otra parte, es conocido que las migratorias producen cambios en la composición de las comunidades de aves en ambientes tropicales (Rappole, 1995), sin embargo, en este estudio las migratorias (M) obligadas desempeñaron aparentemente un papel menor en los cambios observados en las comunidades (nivel espacial), ya que éstas representaron solo el 20% de las especies (sin considerar residentes con poblaciones migratorias).

De acuerdo con la frecuencia de ocurrencia de las especies, se registró una mayor proporción de especies raras (40%) que de las demás categorías, ésta proporción es similar a la registrada con otros trabajos efectuados con aves de comunidades tropicales (Ramírez-Albores y Ramírez-Cedillo, 2002, Almazán-Núñez y Navarro, 2006, Ramírez-Albores, 2007). Según Krebs (1972), ésta característica coincide con los patrones generales de las comunidades, en las que se presentan muchas especies raras y pocas abundantes.

Por otra parte, la elevada cantidad de migratorias de invierno estrictas (M) con frecuencias de ocurrencia de rara (23 de 40) y abundancias de 1 a 7 individuos (21 de 40 ó 53%) (Apéndice 3), también parece indicar cierta relación entre los patrones de abundancia de éstas especies y sus movimientos estacionales en la REP a causa también de las fluctuaciones en la disponibilidad de recursos.

En general, se considera que son aquellas pocas especies abundantes las que ejercen una mayor influencia en la comunidad, ya sea por su tamaño, abundancia o actividad (Krebs, 1972) y la elevada proporción de especies raras puede significar que sean éstas las que se vean más afectadas por la estructura y complejidad del hábitat y la disponibilidad espacio-temporal de los recursos, como suele suceder en ambientes con marcada estacionalidad climática, en este caso, la costa norte de Yucatán.

8.2. Sobre especies raras accidentales

Fueron tres las especies raras consideradas como accidentales en la REP, las cuales estuvieron representadas por un solo individuo: el mergo copetón (*Mergus serrator*), el chipe pinero (*Dendroica pinus*) y el cenizote tropical (*Mimus polyglottos*).

En el caso del mergo (*M. serrator*), se registró una hembra (fuera de puntos) en febrero de 2006, durante un evento de cacería de patos en nuestra zona de manglar. De acuerdo con Howell y Weeb (1995), ésta es una especie rara para la costa noroeste de la Península y ocasional en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún (MacKinnon, 2005), la cual colinda con la REP.

Destacan *D. pinus* y *M. polyglottos*, ya que de acuerdo con los autores

anteriormente mencionados, la presencia de ambas especies no estaba reportada para la Península.

El chipe pinero se registró dentro de puntos de DC en septiembre de 2006 y el cenizote también en DC (fuera de puntos) pero en el mes de febrero del mismo año.

El chipe (*D. pinus*) presenta una distribución que abarca desde el sureste de Canadá hasta Texas y la Península de Florida en Estados Unidos (Rappole *et al.*, 1993) y de acuerdo con Howell y Webb (1995) es una especie rara para el Noreste de México, con registros aislados en Nuevo León y Tamaulipas.

El cenizote nortero (*M. polyglottos*) se distribuye tan norte como el sur de Alaska (National Geographic, 2002) y en México se encuentra en toda la parte central y norte del país, con excepción del estado de Chiapas y la Península de Yucatán. En la costa del Atlántico su distribución más sureña alcanza el sur de Veracruz, donde parece ser un visitante de invierno (Howell y Webb, 1995). Esta especie es también una residente común en la isla de Cuba (Mugica *et al.*, 2006).

La presencia de estas especies accidentales, como su categoría indica se deben a desplazamiento muy raros a manera de accidentes y fuera de lo normal, por lo que si bien, fueron registradas en este estudio, definir su permanencia en la REP requerirá de un mayor esfuerzo de estudio.

Para los casos particulares de *M. serrator* y *M. polyglottos* una posible explicación a su presencia son los fuertes vientos que ocurren de forma intensa durante la temporada de nortes (de noviembre a febrero), los cuales ocasionan que algunos individuos se “pierdan” de sus rutas de vuelo normales y se salgan de sus rangos de distribución conocidos, por lo que el individuo de mergo pudo haber llegado desde la costa sur de Estados Unidos y el cenizote pudo provenir ya sea de las costas de Tamaulipas o Veracruz o inclusive de la isla de Cuba.

Aún y cuando la avifauna es y ha sido uno de los grupos más estudiados en México y la Península de Yucatán, la presencia de éstas dos especies (particularmente en el estado), demuestra que estudios como el presente, desarrollado en zonas reconocidas como importantes para la conservación (como las ANP), aún son generadores de información relevante sobre la distribución de las especies.

Por otra parte y referente a la actualización de listados de especies de aves en México, Escalante *et al.* (1998), mencionan para la Provincia de Yucatán (zona centro y norte de la Península) la existencia de 192 especies. A 11 años de publicado el trabajo anterior, con este estudio (particular a la costa norte del estado) se anexan 33 especies a la lista de aves presentes en la provincia delimitada por los mencionados autores.

Uno de los trabajos más recientes sobre la riqueza avifaunística del estado de Yucatán indica que en el estado se ha reportado la presencia de 456 especies (Chablé-Santos y Pasos-Enríquez, *en prensa*), con ello, se tiene que en la REP se registró casi la mitad de las aves de todo el estado (49%). Esta gran riqueza resalta aún más cuando se considera que la REP ocupa tan solo el 0.93% de toda la superficie estatal (4'337,900 ha) (Sánchez y Rebollar, 1999).

8.3. Similitud entre ambientes

Con respecto a la composición específica registrada entre ambientes, el análisis de similitud indica una tendencia a que ambientes similares presenten una composición de especies similar. Por ejemplo cuando se compara SBI con otros ambientes, el mayor valor de similitud se presentó con DC (ambos predominantemente terrestres), con valores que decrecen en dirección a M, quedando P como ambiente intermedio (Tabla 6).

La SBI y DC compartieron un mayor número de especies (21), en su mayoría, de hábitos terrestres (20) como la codorniz yucateca (*Colinus nigrogularis*), la paloma suelera (*Leptotila verreauxi*) y el correcaminos (*Geococcyx velox*) por mencionar algunos ejemplos.

Por otra parte, al revisar las especies de P (ambiente intermedio), se encontró que de 44 especies terrestres (sin considerar garzas, golondrinas, martines pescadores ó rálidos), el 84% de éstas estuvieron también incluidas en SBI (37) (Apéndice 1).

Aún así, P también mantuvo especies únicas y características de las zonas inundables en las que se encuentran inmersos los petenes, como fueron algunos rálidos (*L. ruber* y *Porzana carolina*).

Al considerar todas las combinaciones, el menor valor de similitud se registró entre SBI y M. Esta disimilitud se presentó porque M contuvo tan solo 45% (60 especies) de todas las especies de SBI (133 en total), manteniendo un elevado número de especies únicas (21), la mayoría de ellas de hábitos acuáticos (18) y correspondientes al gremio de las piscívoras (10) (Apéndice 1).

8.4. Gremios tróficos

De acuerdo con la agrupación de especies por gremios alimenticios se pudo observar una gran variedad de ellos (14), cobrando una mayor importancia en cuanto a su número de especies los gremios insectívoro, insectívoro-frugívoro, así como los piscívoros. Esta variedad de gremios es resultado de la presencia de ambientes naturales muy diversos entre sí, los que a su vez proporcionan una gran variedad de recursos alimenticios.

Por otra parte, se encontró que el 31% de las especies utilizaron de manera compartida más de un solo tipo de alimento (Apéndice 1). De acuerdo con Rappole *et al.*, (1993), ésta conducta es común en casi todas las especies que ocupan hábitats cambiantes (como lo fue nuestra zona de estudio), por lo que muchas aves suelen presentar cambios estacionales en su dieta, siendo pocas las que no tomarían ventaja de un recurso fácilmente disponible, incluso aquellas pobremente adaptadas para competir o que tienen una fuerte competencia cuando el recurso es escaso.

Es interesante hacer notar que no se registraron especies como frugívoros exclusivos. Al revisar aquellas especies que utilizan frutos en su alimentación de manera importante, siempre se observó un uso compartido con otro tipo de alimento, aún así, estos gremios estuvieron pobremente representados con tres frugívoras-insectívoras (F-I) (*Ortalis vetula*, *Trogon melanocephalus* y *Turdus grayi*) y dos frugívoras-semilleras (F-S) (*Euphonia affinis* y *Euphonia hirundinacea*).

Este es un patrón aparentemente normal dentro de las comunidades de aves tropicales ya que muchas de las especies que consumen frutos no son exclusivas del gremio, comportándose como frugívoras durante un período del año y de manera oportunista en otros (Blake y Loiselle, 1991). Este patrón concuerda con los

resultados de este trabajo al haber registrado una mayor representación de especies insectívoras-frugívoras (33 especies).

La nula representatividad de frugívoras estrictas, la baja representatividad de aves que consumen frutos como alimento principal (F-I y F-S) y la condición de oportunista en el consumo de frutos, también parece estar relacionada con la fenología de las plantas presentes en la zona de estudio.

Esta sugerencia se ofrece por que de acuerdo con varios autores, en la región norte del estado son relativamente pocas las especies de árboles que producen frutos carnosos (que suelen ser los más utilizados por las aves). Por ejemplo, las familias más abundantes de plantas que producen frutos en la región son Leguminosae, Gramínea, Compositae y Euphorbiaceae (Arellano *et al.*, 2003) y de éstas, solo algunas de sus especies producen frutos carnosos (Gentry, 1996).

De acuerdo con el listado de plantas que se presenta el Programa de manejo de la REP (Gobierno del Estado de Yucatán, 2006), éstas cuatro familias de plantas están representadas por 176 especies de un total de 547, y de éstas, solamente Euphorbiaceae con 33 especies produce frutos carnosos, las demás producen frutos secos. Por ello, al parecer la disponibilidad de frutos en la REP, no es suficiente para mantener al gremio de frugívoro estricto.

Si bien, éstas son las familias de plantas más abundantes (Leguminosae, Gramínea, Compositae y Euphorbiaceae), es importante mencionar que existen también otras plantas como los muérdagos (*Psittacantus* spp de la Familia Lorantaceae), que producen un gran número de pequeños frutos carnosos, pero en cortas temporadas, constituyendo un recurso alimenticio altamente aprovechado por los frugívoros oportunistas, como son los mosqueros *Myiozetetes similis* y *Pitangus sulphuratus*, (*obs. per.*), ambos representantes del gremio I-F.

Referente al grupo de los nectarívoros, se registraron ocho especies. A nivel nacional, esta riqueza es relativamente baja al representar el 13% de los colibríes de México (61) (Escalante *et al.*, 1996). Pero regionalmente, la representatividad es alta, alcanzando el 73% de las especies de colibríes con distribución en el estado de Yucatán (Chablé-Santos y Pasos-Enríquez, *en prensa*).

De los tres colibríes con registro en el estado y que no fueron verificados en la REP, dos de ellos son considerados como accidentales (*Campylopterus hemileucurus* y *Colibri thalassinus*) y *Amazilia tzacatl* presenta una distribución que no alcanza nuestra zona de estudio, ubicada al sur del estado (Howell y Webb, 1995), donde es uno de los colibríes mas frecuentes de registrar (Chablé *et al.*, 2007).

El incremento en riqueza de éste grupo durante la época de lluvias se debió al ingreso de dos especies: una migratoria (*Archilochus colubris*) y una residente (*Campylopterus curvipennis*) por lo que la presencia de éstas dos especies en la REP se presentó de manera estacional.

La presencia de *A. colubris* fue resultado del uso que éste colibrí hace de la REP como zona de invernación y en el caso de *C. curvipennis*, su presencia pareció deberse a los desplazamientos que muchos colibríes efectúan de manera rutinaria en busca de nuevos sitios con recursos suficientes para su alimentación (Lara, 2006), ingresando a la REP durante la época lluviosa, cuando los recursos florales suelen ser mas abundantes, para desaparecer posteriormente cuando el recurso se vuelve escaso, particularmente en secas.

La diferencia registrada entre las abundancias de las épocas de nortes y secas estuvieron ofrecidas por cuatro especies residentes principales (*Amazilia rutila*, *Amazilia yucatanensis*, *Chlorostilbon canivetii* y *D. eliza*) (Apéndice 2).

Con respecto a las aves que aprovechan a los insectos como alimento principal (I, I-F, I-S), aún y cuando se observaron cambios en la riqueza y abundancia por épocas, los análisis estadísticos no arrojaron diferencias significativas. Aún con ello, se observó un patrón que permite sugerir una mayor abundancia y riqueza de este grupo en la época de lluvias (Figura 29 y 30).

Parte de este incremento se debió al ingreso del componente migratorio, ya que en lluvias se presentaron ocho insectívoras entre migratorias y transitorias que no fueron registradas en las demás épocas (Apéndice 1 y 2).

Por otra parte, una mayor abundancia de insectívoras en lluvias, parece también estar relacionado con la abundancia de este recurso alimenticio. Son varios los trabajos que mencionan que en ambientes tropicales estacionales (como en la REP) es

precisamente en la época lluviosa cuando se presenta una mayor abundancia de artrópodos, disminuyendo en secas (Janzen, 1973; Poulin *et al.*, 1992).

El comportamiento observado con este trabajo, sugiere que la abundancia de aves que consumen insectos comienza a incrementarse en secas, para alcanzar su máximo en lluvias (Figura 30). El incremento en este grupo de aves parece estar relacionado con el incremento de insectos, comportamiento registrado de manera particular para la región costera noroccidental (Salgado, 2006).

Aún y cuando este aspecto no fue evaluado con este trabajo, Salgado (2006) evaluó la abundancia de insectos en una zona de manglar de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún (colindante con la REP), encontrando durante dos años consecutivos, que el pico en abundancia de artrópodos (particularmente dípteros) ocurrió a finales de la época seca y justo antes de la llegada de las lluvias, registrando también una correlación directa entre la abundancia de dípteros con la actividad reproductora e inicio de la nidada de *D. erithachorides* (especie insectívora).

En la REP parece estar presentándose el mismo patrón referido, haciendo que las aves de este gremio sean más activas y abundantes durante éstas dos épocas, que a su vez representan la temporada reproductora de la mayoría de las aves residentes de la región.

8.5. Esfuerzo de muestreo

Los porcentajes de representatividad alcanzados con este estudio (por arriba del 75%) indican un esfuerzo de muestreo lo suficientemente robusto para que los resultados de este trabajo sean considerados adecuados.

De acuerdo con Clench (1979), un porcentaje sugerido para considerar un inventario completo es del 94%. Al respecto se observa que cuando las especies registradas fuera de los muestreos sistemáticos son anexadas, los porcentajes de representatividad se incrementan notablemente, alcanzando una representatividad del 97% para M, 95 % para SBI, 88% para DC y 78% para P, reafirmando con ello que los ambientes de estudio contaron con un inventario razonablemente completo, particularmente en M y SBI.

Por ello, considerando el número de especies sugeridas por el modelo de Clench, así como las frecuencias y abundancias de las especies registradas, podría sugerirse que con este estudio ya fueron verificadas las especies más comunes y representativas de cada ambiente. Por otra parte, observando que fueron las especies raras o poco frecuentes las mejor representadas en el estudio, es probable que las especies que faltan por registrar correspondan al grupo de las especies raras.

8.6. Especies con abundancias bajas

Con respecto a aquellas especies que presentaron abundancias muy bajas con uno a tres individuos (45 especies), se deben de considerar las siguientes observaciones.

Para el caso de algunas especies residentes como el pavo ocelado (*M. ocellata*), el loro cabeza blanca (*Amazona albifrons*), el ictérico (*Icterus chrysater*), el colibrí (*C. curvipennis*) y el azulejo (*Cyanocopsa parellina*) o de la migratoria (*W. citrina*) sus bajos avistamientos son aparentemente un reflejo normal de sus poblaciones en la zona de estudio, ya que si bien, se trata de especies con distribución en todo el estado, presentan una marcada preferencia por zonas selváticas ubicadas tierra adentro en el centro y sur del estado (Howell y Webb, 1995).

Por otra parte, la baja frecuencia de ocurrencia de otras especies pudo deberse a otros factores, en algunos casos por su condición natural de especies transeúntes que solo están de paso por la REP (*V. ruficapilla* y *Protonotaria citrea*).

Para otras especies como el loro frente blanca (*A. albifrons*) y el pavo ocelado (*M. ocellata*), la extracción no regulada de ejemplares del medio silvestre ha sido una de las principales causas de la disminución de sus poblaciones a lo largo de todo su rango de distribución a nivel estatal.

Aún con este comentario, consideramos que los bajos avistamientos de estas especies en la REP, son un reflejo normal que sus poblaciones guardan en la zona estudiada, ya que por ser un ANP que se encuentra inundada la mayor parte del año, son muy pocos los eventos registrados de cacería furtiva y cuando se presentan, éstos se llevan a cabo en la zona terrestre ubicada en el límite más sureño de la REP. A lo largo de todo este estudio solo se registró un evento de cacería de subsistencia en nuestro

ambiente de SBI, en el que se extrajo ejemplar de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

En el caso de algunas especies marinas como la fragata (*Fregata magnificens*) y el pelícano café (*Pelecanus occidentalis*) sus bajas abundancias parecen deberse a su afinidad a ambientes de mar y playa, los cuales no fueron evaluados en este trabajo, sin embargo, estas dos especies fueron observadas a lo largo de todo el estudio en la zona de playa durante los traslados hacia los sitios de muestreo.

Los bajos registros de estas especies en M obedecieron a que éstas aves se encontraban alimentándose en las charcas de poca profundidad que se forman en la zona de manglares durante la época más seca del año (marzo y abril). Otras especies que también fueron observadas aprovechando esta condición en el ambiente M (aunque fuera de los muestreos sistemáticos) fueron las golondrinas de mar (*Thalasseus maximus* y *Thalasseus sandvicensis*), la cigüeña americana (*Mycteria americana*) y la espátula rosada (*Platalea ajaja*).

Esta observación resalta la importancia de los manglares para la manutención de éstas y otras especies que utilizan este ambiente como zona de alimentación ante una abundancia temporal de peces y otros organismos acuáticos.

Para el caso de las rapaces como *Buteogallus anthracinus*, *G. caerulescens*, *Buteo nitidus*, *Buteo brachyurus* y *Herpetotheres cachinans* sus bajos registros provinieron de organismos perchados en grandes árboles, que en la REP están presentes en los ambientes de P y SBI y sobresalen en altura por sobre todos los demás ambientes. Al parecer, estos árboles estaban siendo utilizados como sitios de observación desde donde las aves cuentan con una mayor visibilidad de su entorno en busca de presas potenciales.

Dos de estas rapaces (*B. nitidus* y *H. cachinans*) fueron más comunes de observar sobrevolando el área, así como de escuchar sus llamados de alerta a lo largo de todo el estudio. Caso similar sucedió con los catártidos (*Cathartes aura* y *Cathartes burrovianus*), que fueron muy frecuentes de observar en DC, pero en pocas ocasiones perchando o sobrevolando dentro del área determinada como límite de observación con los puntos de conteo.

Para estos grupos, es probable que el método empleado haya influido en sus registros. De acuerdo con la literatura, existen metodologías que son más eficientes para el registro de individuos de estos y otros grupos de aves, pero que son de mayor utilidad cuando se trata de estudios particulares o a nivel de poblaciones.

Un ejemplo es el de los falconiformes, que por sus requerimientos de hábitat y comportamiento (especies muy planeadoras o secretivas), se ha visto que una de las técnicas de más eficientes para su detección es el transecto a través de carreteras y el registro de individuos volando a distancias que van de 0.4 a 1.6 Km. (Bibby *et al.*, 1992).

Otro ejemplo es el de las acuáticas como los patos, en este grupo, uno de los métodos más utilizados es el conteo por transectos en línea sin límite en el ancho de banda y recorriendo grandes distancias a través de lanchas o avionetas (Carrera, 1999).

A manera de comentario, es importante mencionar que existieron algunas especies comunes de observar en zonas colindantes a la REP, particularmente en los límites con el poblado de Sisal, tal fue el caso del zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*), ausente en nuestros ambientes estudiados pero muy abundante dentro del poblado. Otras especies si fueron registradas en nuestros ambientes pero con números muy bajos, entre ellas la tortola rojiza (*Columbina talpacoti*) y la migratoria (*Dendroica dominica*), especies que se pueden considerar frecuentes en la zona urbana.

8.7. Especies de aves y ambientes

La riqueza de especies de SBI siempre fue significativamente mayor (independientemente de la época del año) que la registrada en los demás ambientes. Aparentemente, esto es el resultado de una mayor complejidad tanto vertical como horizontal de su estructura vegetal.

En este estudio, si bien no se analizó de forma directa la estructura de las comunidades vegetales con las aves, de manera cualitativa si se observó que fue la vegetación de SBI el ambiente que presentó una mayor riqueza vegetal con gran variación en sus alturas, además, se pudo observar una clara diferenciación de este

ambiente con los demás, los cuales presentaron una vegetación más baja (DC) y una composición de especies vegetales más homogénea (M).

Un ejemplo extremo de estas diferencias y consideradas al momento de la delimitación de ambientes de estudio, fueron SBI y M, ya que la composición vegetal de este último ambiente estuvo conformada por solo dos especies importantes (*A. germinans* y *R. mangle*).

El hecho de que las selvas posean una mayor riqueza vegetal y estratificación con respecto a otros tipos de vegetación genera una mayor disponibilidad de hábitats y nichos ecológicos lo que se refleja en un mayor número de especies de aves al comparar con otros ambientes o tipos de vegetación (Almazán-Núñez y Navarro, 2006).

Por otra parte, Blake y Loiselle (1991) mencionan que la composición y heterogeneidad del hábitat está directamente relacionada con la riqueza de aves, ya que es la estructura vegetal determina la cantidad y distribución de los recursos que éstas utilizan.

8.8. Especies exclusivas y compartidas

En DC se presentaron ocho especies exclusivas resaltando entre ellas la matraca yucateca (*Ca. yucatanicus*), especie endémica de México.

En M resalta que hecho de que 18 de su 21 especies exclusivas estuvieron directamente asociadas a zonas inundables con agua salobre, los ejemplos más claros fueron el flamenco rosa (*P. ruber*), algunas garzas (*Egretta rufescens*, *Nyctanasa violacea*, *Nycticorax nycticorax*), patos migratorios (*A. discors*, *Aythia affinis*) y representantes de las familias Ralidae (*Fulica americana*), Recurvirostridae (*Himantopus mexicanus*) y Scolopacidae (*Tringa flavipes*).

En P fueron siete las especies que se registraron como exclusivas, varias de ellas, especies características de selvas altas y medianas como el loro frente blanca (*A. albifrons*), la presencia de este loro parece deberse a los grandes árboles de zapote (*M. sapota*) y palmas (*Sabal mexicana*) características de selvas altas (en la costa norte solo presentes en los petenes), donde suelen encontrar refugio, alimento y oquedades donde anidar. Esta vegetación característica de petenes sobresale en cuanto altura por sobre

todos los demás ambientes y tipos de vegetación de la REP (vegetación baja característica de selvas secas).

Por otra parte, en P también se registró la exclusividad de dos rálidos ó pollas de agua (*Lateralus ruber* y *Porzana carolina*) como resultado de la presencia permanente de agua dulce proveniente de los manantiales subterráneos que afloran en cada uno de los petenes estudiados.

En SBI se encontró que varias especies están asociadas a los ambientes terrestres y zonas selváticas de la región, algunos ejemplos fueron el pavo ocelado (*M. ocellata*), el ictérico *Amblycercus holosericeus* y los mosqueros (*Pachyramphus aglaiae* y *Tytira semifasciata*).

Una especie cuya exclusividad para este ambiente llama la atención es el pato pijijí (*Dendrocygna autumnalis*). Esta especie aunque es altamente asociada a zonas inundables distribuidas en toda la costa, también frecuenta los cuerpos de agua dulce inmersos en zonas terrestres. Lo interesante, es que aunque se trata de una de las aves más abundantes en toda la zona costera del estado, de manera particular en los manglares de la Reserva Estatal de Dzilam (ubicada en la costa nororiental) (*obs. per.*), para la REP se presentó como una especie rara, con avistamiento en una sola ocasión a partir de 23 individuos descansando en una charca temporal en la SBI, sin siquiera haberse observado fuera de puntos en M.

Con respecto a las especies compartidas, se encontró que 36 de ellas estuvieron presentes en todos los ambientes (Apéndice 1). De éstas, más de la mitad (21) estuvieron dentro de la categoría de especies frecuentes y muy frecuentes (*C. sulcirostris*, *I. gularis*, *P. caerulea*, *Z. asiatica* y *T. melancholicus* por mencionar algunas) (Tabla 10).

Las abundancias de estas 21 especies (4,288 individuos) representaron el 35% de la abundancia total y se encontraron entre las más elevadas (Apéndice 1), con promedio de 204 individuos (valor más bajo de 61 individuos de *Pyrocephalus rubinus* y valor más alto de 928 individuos de *H. rustica*).

Estos valores concuerdan con lo mencionado por Gaston (1996), al indicar que son precisamente las especies localmente más abundantes las que tienden a presentar distribuciones más amplias y por otra parte, las especies raras tienden a estar más restringidas en su distribución (como se observó también con la mayoría de las

especies de ocurrencia rara de este estudio, al haberse registrado en un solo ambiente) .

Todas estas 21 especies se encuentran ampliamente distribuidas no solo dentro de la REP, sino más allá de sus límites, por todo lo largo y ancho del estado y de la Península (Howell y Webb, 1995), ocurriendo en una gran variedad de ambientes tanto conservados como perturbados (incluyendo ciudades).

8.9. Componente migratorio

El haber registrado una mayor riqueza de migratorias en las épocas de lluvias y nortes, así como una mayor abundancia en nortes puede ser explicado por factores propios de la condición migratoria de las aves y los movimientos anuales que éstas efectúan hacia la Península, más que al factor época del año por sí mismo (al no haberse encontrado diferencias significativas de este grupo entre épocas).

Es precisamente en los meses correspondientes a las épocas de lluvias y nortes cuando el componente migratorio está presente en la Península, alcanzando el pico de la temporada en los meses correspondientes a nortes (de noviembre a febrero), siendo que en estos meses las aves se encuentran ya establecidas en el sitio, haciendo un uso total de los ambientes y recursos disponibles.

La menor riqueza de migratorias registrada en la época de secas se debió a la ausencia de 16 especies, 12 de las cuales si estuvieron presentes durante la época de lluvias. Algunas de estas especies fueron *A. colubris*, *D. dominica*, *Passerculus sandwichensis*, *Passerina ciris* y *W. citrina* (Apéndice 3).

Por otra parte, el incremento en la abundancia observada en nortes también pudo deberse al hecho de que, es a finales de esta época cuando aquellos individuos que invernaron en otras zonas del centro y sur de la Península comienzan a incorporarse a las poblaciones establecidas en zonas costeras del norte del Estado (como la REP) en preparación para su vuelo de regreso a sus sitios de reproducción (Chablé-Santos *et al.*, 2008).

La menor abundancia en secas es resultado de la presencia de algunas especies tardías, que por incorporarse tarde a la comunidad de migratorias durante el invierno,

suelen también ser de las últimas especies en abandonar la Península durante el verano, como por ejemplo *Passerina cyanea*.

Para este estudio en particular se registró la ausencia del componente migratorio durante los meses de mayo, junio y julio de 2006 y julio de 2007 (Apéndice 8), es decir a finales de la época seca y principios de lluvias. Aún y cuando los meses de mayo y junio de 2007 no fueron considerados en el estudio, la repetición del mes de julio durante los dos años de muestreo sugiere que este mismo patrón se presenta año con año.

Otros estudios desarrollados en el estado ofrecen resultados similares con respecto a la ausencia del componente migratorio. Por ejemplo, Guerrero (2002) registró en una selva mediana del sur de Yucatán la ausencia de migratorias durante el mes de junio.

Por ello en la REP, el componente migratorio forma parte importante de las comunidades de aves durante nueve meses del año, de agosto a abril. Algunas de las aves que utilizaron los ambientes de la REP de manera importante como sitios de invernación fueron *A. discors*, *Dendroica magnolia*, *Dendroica palmarum*, *Dendroica petechia*, *E. minimus*, *G. trichas*, *Megasceryle alcyon*, *P. americana*, *Seiurus aurocapilla*, *S. motacilla*, *Setophaga ruticilla* y *Vireo griseus*.

Por otra parte, es importante mencionar que la REP funciona también como un sitio estratégico para muchas de las aves migratorias, particularmente para aquellas que cruzan en vuelo sin descanso el Golfo de México, desde el Sur de Texas hasta la Península de Yucatán (ruta del Golfo), durante su vuelo rumbo a Centro y Sudamérica (Greenberg, 1990).

Las aves que alcanzan las costas de la Península suelen llegar en estado metabólico crítico, por lo que la REP opera como sitio de recepción por excelencia de éstas aves, en donde encuentran sitios de descanso y de abastecimiento para continuar con su recorrido.

Un ejemplo de este evento evidenciado durante este trabajo fue el caso del tirano dorso negro (*Tyrannus tyrannus*). Durante dos años (2005 y 2007) se registró a esta especie en el mes de septiembre, correspondiente al inicio de la migración de otoño. Los registros de esta especie transitoria, se presentaron en elevadas concentraciones de

individuos que sobrevolaban la zona de DC (siempre en dirección este-oeste), siendo que muchos de ellos se encontraron posando en la vegetación, con clara evidencia de cansancio, donde permanecieron por varias horas descansando (al término de los muestreos del día las aves permanecían en el sitio).

Este evento significó su arribo a la REP y su presencia se mantuvo por los 3 días siguientes, desapareciendo casi por completo al mes siguiente, por lo que al parecer fue la DC el primer ambiente de tierra firme que éstos individuos encontraron al arribar a la Península, para descansar y continuar con su viaje hacia sus zonas de invernación ubicadas desde Centroamérica hasta Colombia, Perú, Bolivia y parte de Argentina (Rappole *et al.*, 1993).

8.10. Diversidad

La mayor diversidad registrada en SBI fue resultado tanto de su mayor riqueza específica como de su equidad (Tabla 7). Para el caso de P, su elevada diversidad fue resultado de la equidad de sus especies, más que de la riqueza *per se*.

Por ello, la composición de especies de estos ambientes presentó una distribución más homogénea de sus individuos, sin dominancia clara por parte de alguna de ellas.

El ejemplo más claro fue SBI (con menores valores de dominancia) donde no existió dominancia por parte de alguna especie, ya que su especie más abundante (*Cy. yucatanicus*) tan solo representó el 9% de la abundancia total.

La menor diversidad registrada en M se debió a la dominancia (Tabla 7), al parecer de tres especies principales: *P. ruber*, *A. discors* y *D. erithachorides*, ya que en su conjunto éstas especies representaron cerca de la mitad de todos los individuos registrados en este ambiente (45% de la abundancia) (Apéndice 1).

A partir de los análisis efectuados ya sea por ambiente como analizando éstos de manera conjunta, en general, se encontró que la diversidad de aves de la REP presentó una distribución no homogénea entre épocas. Las diferencias más notables se presentaron entre la época de lluvias con las demás épocas (Tabla 11) y fueron los ambientes de P y SBI los más estables a lo largo de todo el estudio, sin dominancia importante por parte de alguna de sus especies en ninguna época del año (Tabla 12).

La mayor dominancia registrada en la época de nortes (Tabla 11), fue al parecer, resultado de la abundancia de 3 especies: la migratoria *A. discors*, la residente *P. ruber* y la transeúnte *T. bicolor*, ya que tan solo estas tres especies representaron el 38% de la abundancia registrada en esta época (Apéndice 2).

Por ello, las diferencias encontradas entre las diversidades alfa por época fueron resultado de cambios tanto en su composición específica como en la abundancia de sus individuos.

Los elevados valores de recambio de especies o complementariedad fue resultado de la gran heterogeneidad espacial y de ambientes tan distintos con que cuenta la REP, cada uno de ellos, albergando especies únicas y/o altamente asociadas a alguno de ellos, contribuyendo así a la manutención de cada una de las especies y de la gran diversidad registrada en la REP.

Por otra parte, los bajos valores de recambio (complementariedad) o diversidad beta registrados entre épocas (Tabla 14), parecen indicar que el número de especies observadas a lo largo de todo el período de estudio fue muy similar, es decir, las especies se mantuvieron relativamente constante y sin grandes cambios.

Los análisis comparativos de los parámetros de riqueza y abundancia entre épocas demostraron también que las riquezas no difieren significativamente entre épocas para ningún ambiente (Tabla 15), pero que si hubieron diferencias significativas en las abundancias de los ambientes de P y SBI (Tabla 18).

Como resultado de todos estos análisis, se puede considerar que las diferencias encontradas en la comunidad de aves a lo largo del período de estudio, se debieron a cambios notables en la distribución de las abundancias de las especies, más que a cambios de las especies presentes.

La importancia de analizar a las comunidades de aves desde el concepto de la diversidad beta (complementariedad) es elevada en zonas que cuentan con ambientes complejos y muy distintos entre si. Si bien, conocer la diversidad que alberga un ambiente particular (alfa) es de singular importancia, lo es también el poder identificar la relación que existe entre ambientes distintos a través del recambio de sus especies, ya que a manera de complemento se ofrece una visión más acertada de la importancia que cada ambiente representa dentro del gran mosaico de hábitats que alberga la REP.

Ejemplo de lo anteriormente mencionado fue el caso del ambiente M, ya que al analizar sus valores puntuales de diversidad alfa, resultó ser éste el ambiente que presentó el valor más bajo, lo que de manera aislada podría conferirle una menor importancia al momento de priorizar ambientes críticos para la conservación.

Sin embargo, cuando se revisan los resultados obtenidos con la diversidad beta a través del recambio de especies entre ambientes, se observa que fue precisamente M el que contribuyó en mayor proporción a la integración de la diversidad de aves de toda la REP (Tabla 8), pudiendo en cierta forma igualar o aún rebasar en cuanto a importancia para la conservación a los demás ambientes estudiados.

Este resultado resalta por sobre los demás resultados y debiera ser considerado al momento de tomar decisiones para la conservación de ambientes prioritarios y de la mayor diversidad posible en la REP.

8.11. Abundancia de especies mejor representadas del estudio

Fueron tres las especies residentes cuyas abundancias presentaron diferencias significativas entre épocas (*D. erithachorides*, *M. gilvus* y *Ca. yucatanicus*) (Tabla 23), en otras especies como *V. pallens* y *Cy. yucatanicus* se observó el mismo patrón aunque sin diferencias significativas.

Las mayores abundancias de *D. erithachorides* verificadas en secas y lluvias, parecieron deberse a la incorporación de nuevos individuos resultantes de la temporada reproductora. De acuerdo con Salgado-Ortíz (2006), ésta especie se reproduce de manera estacional desde mediados de la época seca hasta mediados de la época lluviosa reportando también una elevada correlación entre la aparición de pollos con el incremento en la abundancia de artrópodos.

Si bien, el trabajo de Salgado-Ortíz (2006) se realizó en un ambiente de manglar de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, este incremento en la abundancia de artrópodos también parece presentarse en los ambientes estudiados de la REP (por colindancia), por lo que este mismo factor (alimento) pudiera explicar los cambios observados en las abundancias de otras especies como *Ca. yucatanicus* y *M. gilvus*

(especies del gremio I-F e I-S respectivamente), las cuales presentan en la región temporadas de reproducción similares.

Con respecto al flamenco (*P. ruber*), sus mayores abundancias fueron observadas durante la época de nortes y las menores en secas. Este patrón en sus abundancias se presentó de forma muy distinta a lo observado con las demás especies (Figura 17).

La explicación a este resultado se describe como un patrón reproductivo espacial, ya que como la mayoría de las aves residentes de la región, su temporada reproductora ocurre durante los meses de mayo a octubre (finales de secas y época de lluvias), sin embargo, ésta especie utiliza zonas bien definidas para este evento, las cuales se localizan fuera de la REP, particularmente en la costa nororiental del estado (Reserva de la Biosfera Ría Lagartos).

Es por ello, que al no ser utilizada la REP como sitio de reproducción, durante la temporada reproductora se presenta un desplazamiento hacia fuera de la REP por parte de los individuos adultos que reproducirán en el año correspondiente, ocasionando que la abundancia de flamencos en la REP disminuya.

Sin embargo la presencia de la especie se mantiene aunque en números bajos (en comparación con nortes), como resultado de los individuos juveniles y no reproductores de la temporada. Una vez que la temporada de reproducción finaliza hacia los meses de noviembre y diciembre (justo en nuestra época delimitada como nortes), todos aquellos individuos tanto reproductores como los nuevos pollos de la temporada se dispersan nuevamente a lo largo de la costa, por lo que se registra nuevamente el incremento de la especie en la REP.

Por ello, la REP representa una zona de elevada importancia para la población de flamenco fuera de la temporada reproductora. Por otra, parte, al encontrarse esta ANP de manera colindante con la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, (considerada un santuario para el flamenco), en su conjunto forman un continuo de este importante ambiente de manglares inundados necesarios para la conservación del flamenco rosa.

8.12. Importancia de los ambientes para la conservación y especies representativas

De acuerdo con Carignan y Villard (2002), las especies propuestas como representativas (Tabla 10), cumplen con las condiciones necesarias para ser consideradas como buenas indicadoras de la calidad de éstos ambientes dentro de la REP.

Para DC sobresalen en particular dos especies:

1) la matraca yucateca (*Ca. yucatanicus*), especie endémica del país, en peligro de extinción y con distribución restringida no solo al estado sino también estrechamente asociada a la vegetación de DC presente en la costa de Yucatán y parte de Campeche.

2) el cardenal (*C. cardinalis*), ya que la información generada sobre su ocurrencia, abundancia y elevada densidad (5.41 ind/ha) permite sugerir que sus poblaciones aún se encuentran en adecuado estado de conservación o mejor aún en excelentes condiciones. Estos resultados resaltan en importancia ante el hecho de que es precisamente ésta especie la que más se extrae del medio silvestre para ser comercializada como ave canora y de ornato. Situación que ha propiciado que en el resto del estado sea cada vez menos frecuente de observar a este especie (*obs per*).

Debido a que la pérdida de duna costera a lo largo de toda la costa es un proceso creciente por el cambio de uso de suelo, desde desarrollos turísticos a grandes escalas, casas particulares, proyectos de acuacultura y el aumento de la mancha urbana de las poblaciones costeras, es que los ambientes representativos de DC que resguardan las ANP ubicadas en la costa, son actualmente los únicos lugares donde la matraca yucateca encuentra las condiciones necesarias de hábitat para subsistir. Caso similar pudiera suceder con las poblaciones locales de cardenal.

Por ello la importancia de continuar manteniendo a la REP con el mínimo de alteración y tratar de mantener las condiciones actuales de su DC para la conservación no solo de las dos especies anteriormente mencionadas sino también de otras especies representativas como el colibrí cola hendida (*D. eliza*), también endémica del país y con una distribución casi restringida a la costa norte del estado (salvo por una población aislada presente en el centro de Veracruz) (Howell y Webb, 1995).

Para el manglar resaltan también dos especies:

1) el flamenco rosa (*P. ruber*), por su exclusividad y su elevada abundancia. El ambiente M que resguarda la REP demostró ser parte importante en el mantenimiento del total de la población a lo largo de todo el año como un sitio de refugio y

alimentación, por otra parte, su ubicación coloca a los manglares de la REP como un sitio intermedio de paso y en donde los flamencos transitan en ambos sentidos (este-oeste) desde la Reserva de la Biosfera Ría Celestún hasta la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos.

2) El chipe manglero (*D. erithachorides*), por su abundancia y ser la tercera especie más abundante con el 11% de todos los individuos de M (Apéndice 1).

A diferencia de las dos especies que superaron al chipe en abundancia (*P. ruber* y *A. discors*), ésta especie se asocia al M, pero de manera distinta y de forma más estrecha con las especies vegetales predominantes (*A. germinans* y *R. mangle*). Esta especie encuentra en los árboles de manglar el ambiente principal para su reproducción, en donde coloca sus nidos y busca alimento de manera importante durante la temporada reproductiva, la que ocurre desde finales de la época seca hasta finales de la época lluviosa (Salgado, 2006).

En general, el ambiente M, resaltó también por presentar un elevado número de especies dentro de alguna categoría de riesgo (11), seis de ellas también exclusivas (Tabla 3). Por otra parte, la mayoría de sus especies exclusivas fueron especies de hábitos acuáticos (Figura 37) de alimentación piscívora (como las garzas) o filtradores (como el flamenco y los patos) (Tabla 9). Para estas especies, son los terrenos inundables de agua salobre y la fluctuación estacional de la columna de agua los principales atractivos, encontrando en ellos una gran variedad de peces y microorganismos con los cuales alimentarse.

Este ambiente demostró funcionar de manera importante como un reservorio alimenticio para muchas especies, particularmente durante la época más seca del año (marzo y abril), al registrarse grandes concentraciones de garzas, golondrinas de mar y gaviotas (las dos últimas, generalmente solo observadas en la zona de playa y mar) aprovechando la abundancia de peces que se concentran en las charcas con poca profundidad. Otras aves presentaron registros solo para estos meses y época como la cigüeña americana (*M. americana*) y la espátula rosada (*P. ajaja*), aprovechando también la abundancia de recursos alimenticios.

Por otra parte, dentro de la REP es en la zona de costa correspondiente a M donde se efectúa la extracción controlada de aves acuáticas a través de la cacería

cinagética (Gobierno del Estado de Yucatán, 2006). Segovia-Castillo *et al.*, (2007), al analizar las cosechas de aves efectuadas en la REP durante los últimos 10 años, encontró que fue la cerceta de alas azules (*A. discors*), la especie que representó el 97% de la cosecha anual.



Figura 37. Aves acuáticas exclusivas del ambiente de Manglar.

Los resultados de nuestro estudio, arrojaron que fue *A. discors* la segunda especie en abundancia en este ambiente, lo que pudiera indicar que la extracción que de esta especie se hace en la REP, no ha afectado visiblemente sus abundancias, sin embargo, no hay que olvidar que parte fundamental para que las poblaciones se mantengan estables en la zona es el grado de conservación que este ambiente aún mantiene.

Resultado por demás importante para el desarrollo de este programa cinegético es el contar con información referente a las abundancias de las especies de interés, por lo que este trabajo ofrece información novedosa y de primera mano acerca del estado que

guardan algunas especies. Para el caso particular de *A. discors*, se ofrecen los primeros datos sobre sus abundancias a través de las distintas épocas del año, encontrando que en la REP, ésta especie es más abundante en nortes presentando densidades a lo largo del año que van de 0.6 ind/ha en lluvias a 13.7 ind/ha en nortes (Figura 38).

Su mayor abundancia en nortes obedece a la temporada migratoria, pero también a que en esta época la columna de agua presenta una altura de 30 a 40 cm de alto, lo que permite a estas aves alcanzar su alimento principal a base de pastos marinos (*Chara* sp y *Rupia* sp), los que al parecer se presentan de manera abundante, permitiendo que este pato se establezca en la REP durante toda el tiempo que dura la temporada migratoria en la zona.

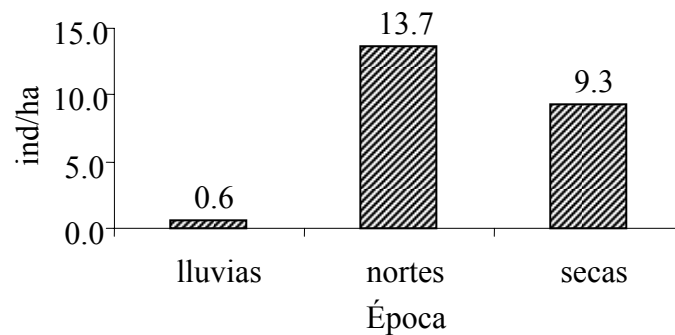


Figura 38. Densidades promedio de *A. discors* registradas por época.

De las especies consideradas representativas de los petenes estudiados resaltan dos de ellas:

1) la polluela rojiza (*L. ruber*) principalmente por su exclusividad. Por otra parte, es interesante mencionar que aunque esta especie no presentó categoría de muy frecuente, su presencia si pudo corroborarse en todos los meses de muestreo a través de los llamativos canto que emiten al permanecer ocultas en las partes bajas y densas del pastizal inundable que bordea los petenes. Su no registro en algunos meses se debió a

que el área cubierta con los puntos de conteo (20 m) no fue lo suficientemente amplia para incluir a un mayor número de individuos.

La exclusividad también se registró para otro rálido migratorio, la sora (*P. carolina*). Para ambas especies su exclusividad a este ambiente es resultado de su afinidad por pastizales inundables y asociados a cuerpos de agua dulce, en este caso, representados por los afloramientos de agua que estuvieron presentes en todos los petenes estudiados.

2) La chara verde (*C. yncas*) al presentar en P el 97% de todos sus individuos y ser una especie muy frecuente de este ambiente. Esta especie siempre se registró en grupos pequeños de 3 a 5 individuos que se mueven en las partes altas con vegetación cerrada representada principalmente por grandes árboles de zapote (*M. sapota*).

La importancia de la SBI en la conservación de las aves de la REP, resalta principalmente por su gran riqueza específica y diversidad, así como por albergar un gran número de especies que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo (11 de las cuales siete fueron exclusivas) (Tabla 3). En este ambiente también se registró el mayor número de especies exclusivas.

Por otra parte, fue en donde se presentaron aves características de las selvas de la Península como fueron el trogón (*Trogon melanocephalus*), el colibrí garganta negra (*Anthracothorax prevostii*) y el granatelo yucateco (*Granatellus sallaei*) (Howell y Webb, 1995), por lo que la mayoría de las especies de aves las selvas bajas del estado parecen también estar representadas en la REP.

A manera de comentario, se indica que por la naturaleza del trabajo, diseñado para estudiar y analizar a las aves a nivel de comunidades, los resultados pudieran indicar una asociación de las especies a los ambientes, más que una selección de las especies representativas por los ambientes, por lo que para poder determinar ésta selección de manera contundente, aún es necesario realizar estudios más finos que incluyan aspectos particulares de poblaciones y analizar la relación de las especies con características particulares de cada ambiente.

Aún con ello, consideramos que la lista de especies representativas que se ofrece con este trabajo constituye una importante aportación para el desarrollo de futuros estudios y programas de seguimiento poblacional para que tomando como base este

estudio, tratar de observar y alertar de cambios en los ambientes, que se reflejen en las abundancias y frecuencias de las especies propuestas.

8.13. Sobre estabilidad ambiental

A nivel regional, la REP es reconocida como una de las ANP mejor conservada del estado manteniendo ambientes representativos de la costa norte en un adecuado estado de conservación (Gobierno del Estado de Yucatán, 2006).

Las principales razones para que la REP mantenga estas condiciones, se deben principalmente a su aislamiento de los grandes asentamientos urbanos y porque las condiciones del suelo no favorecen el desarrollo agropecuario. Por ello, es que aún se pueden observar grandes extensiones con ambientes naturales sin alteración por actividades humanas.

Si bien, la definición de un ambiente estable o de estabilidad ambiental está en debate por la dificultad de su medición, una de las principales predicciones de estabilidad ambiental es el hecho de que las poblaciones que viven en ambientes estables tienden a cambiar poco (Brooks, *et al.*, 2005). Por otra parte, estos mismos autores, mencionan que cuando en una comunidad de aves, menos del 25% de sus especies muestra cambios poblacionales importantes, entonces se puede considerar como una comunidad “relativamente estable”.

De forma exploratoria y para ofrecer información sugerente de estabilidad ambiental en la REP se consideró la información obtenida a partir de las abundancias registradas entre épocas de nueve de las especies mejor representadas del estudio y que estuvieron presentes durante todas las épocas del año.

Aún y cuando se observaron cambios entre épocas (Figura 17 y 18), el análisis estadístico arrojó que solo tres de estas especies presentaron cambios importantes con diferencias significativas (Tabla 23).

Este resultado puede en cierta forma ser respaldado por los resultados obtenidos al analizar las variaciones entre épocas de las abundancias de aves de acuerdo con su ocurrencia estacional, los cuales indicaron que no existieron diferencias en cuanto a las abundancias de ningún grupo de aves, ya sean R, M, R/M o del grupo de todas las aves no residentes en conjunto (Tabla 17).

Si bien es cierto que para poder observar cambios importantes en poblaciones y comunidades de grupos biológicos, se recomiendan estudios ó monitoreos de largo plazo (10 años por ejemplo) (Villaseñor y Santana, 2003), también es cierto que los resultados de este estudio, pueden funcionar como base para el inicio de un seguimiento a más largo plazo y con los cuales sugerir y proponer a la REP como uno de las ANP del estado de Yucatán que aún se mantiene en relativa estabilidad.

Por otra parte, también se deben de tomar en cuenta otros resultados que en su conjunto complementan y fortalecen la sugerencia preliminar de que la REP deba de ser considerada como un sistema estable y en adecuado estado de conservación.

Por ejemplo, 1) la representatividad a nivel nacional y regional de su riqueza y diversidad de aves, 2) sus endemismos regionales y nacionales, 3) su heterogeneidad espacial y temporal que hace que cada ambiente mantenga una diversidad particular, 4) la presencia y representatividad del componente migratorio en cada ambiente, así como un número elevado de gremios tróficos, 5) también por las especies registradas como exclusivas y representativas de cada ambiente haciendo que cada uno de ellos contribuya de manera importante a la integración de toda la diversidad de la REP a través de un recambio importante de especies (complementariedad) y 7) porque la riqueza entre épocas analizadas presentó un recambio de especies relativamente bajo.

8.14. Comentarios sobre técnica y método utilizado

Por el objetivo general del trabajo y por las condiciones contrastantes entre ambientes estudiados, es que en este estudio se decidió utilizar la técnica de conteo en puntos con radio fijo para el registro de las especies. Por otra parte, existen varios trabajos que recomiendan ampliamente la técnica utilizada para estudios de comunidades de aves de zonas tropicales, además de que presenta varios atributos: se

cubre un mayor área, se aplica en casi todo tipo de ambiente, también se puede registrar un gran número de especies en corto tiempo y el campo de observación se puede ajustar dependiendo del área seleccionado, además, al permanecer el observador quieto y en silencio permite que la mayoría de las especies continúen con sus actividades normales (Wunderle, Jr, 1994; Ralph *et al.*, 1996).

La obtención de la densidad como medida de abundancia relativa de las especies a partir de los puntos de conteo es una medición que entra en controversia con respecto a la certeza de la información que aporta, por una parte, algunos autores mencionan que los resultados pueden no estar reflejando cambios en las densidades sino mas bien, ser cambios en la detectabilidad de las especies, por lo que las densidades deben de ser consideradas con cierta cautela (Komar, 2002).

Por otra parte, autores como Reynolds *et al* (1980) mencionan que la obtención de densidades a partir de esta técnica es valida, particularmente para aquellas especies comunes y cuando los muestreos cumplen con algunos requerimientos mínimos como son la delimitación previa del área cubierta con cada punto y el conocimiento amplio y familiaridad de los observadores con las especies de la zona.

En general, la técnica y método empleados arrojaron un elevado registro de especies para cada ambiente, aún con ello, los resultados sobre abundancias deben de considerarse con cierta precaución, sobre todo con aquellas especies con bajos registros.

No obstante, consideramos que los resultados sobre densidades ofrecidas con este trabajo, son de particular importancia y ofrecen un índice confiable de abundancia sobre todo cuando se trata de especies residentes de hábitos terrestres.

Este trabajo pretendió ofrecer información actualizada que vaya más allá de un listado de especies por ambiente, por ello, se generó la información referente a las densidades como índice de abundancia relativa, de manera que esta información sirva de referencia y apoyo a los manejadores de la REP, tal y como se requiere actualmente para la toma de decisiones, es decir, generar información que permita no solo considerar la riqueza de especies, sino también contar con algún parámetro de abundancia relativa con el cual iniciar o continuar el seguimiento de las poblaciones, al menos de aquellas especies terrestres que residen dentro de la reserva de manera permanente.

Por otra parte, aún y cuando la técnica empleada puede cuestionarse para ciertos grupos como las acuáticas, para algunas especies se obtuvo información relevante de sus abundancias y que permitieron detectar cambios dentro de los distintos ambientes, entre ellos, así como entre épocas del año.

Un ejemplo de ello, fue el flamenco (*P. ruber*), especie de la que se obtuvo información sobre la variación de sus abundancias en el tiempo y que no había sido registrada previamente con el método y técnica aquí empleada, demostrando que al menos para la REP, ésta metodología puede funcionar adecuadamente para iniciar con un programa de seguimiento de las poblaciones de esta especie emblemática de la Península de Yucatán.

8.15. Relación Aves y precipitación

Los resultados obtenidos de graficar los promedios de precipitación mensuales con los datos de riqueza y abundancia indicaron que no existieron patrones similares entre años ó una relación directa entre estos parámetros con la variable precipitación (Figura 25 y 26). Este resultado pareciera contradictorio al registrar que fue siempre la época delimitada como lluvias aquella en la que se presentó la mayor riqueza y abundancia, así como diversidad.

Al respecto, se debe de tomar en cuenta, que la delimitación de épocas ha sido generada a partir de promedios históricos, ofreciendo un patrón estacional de lluvias que se ha mantenido constante pero con sus variaciones anuales particulares.

Por otra parte, aunque la mayor parte de la precipitación en la región suele ocurrir de junio a septiembre, también suele ocurrir algo de lluvia durante el pico de la época seca (marzo a mayo). Tal y como sucedió en nuestro estudio, con mayo de 2006 como el cuarto nivel mas alto de precipitación y mayo de 2007 con cero precipitación (Figura 25).

Por ello, las variaciones en riqueza y abundancia observadas en el estudio y su no relación directa con la cantidad de precipitación es un resultado que debe considerarse particular al periodo incluido con este trabajo, un corto tiempo en el que la comunidad de aves mantuvo su comportamiento estacional (en cuanto a estos parámetros de la

comunidad) habitual forjado a lo largo de muchos años de adaptación a cambios ambientales anuales. Los cambios registrados entre épocas parecieron deberse a otros factores que no fueron analizados con este trabajo, como serían el comportamiento reproductivo anual y la presencia y/o abundancia de recursos alimenticios.

8.16. Comentarios finales

Finalmente, es importante mencionar que la REP, aún y cuando es un ANP altamente reconocida por su importancia en el mantenimiento de la biodiversidad estatal y nacional, recientemente se encuentra ante una permanente amenaza por cambio de uso de suelo de tipo urbano-turístico, particularmente por parte de dueños de terrenos que estuvieron ubicados en la costa y que ya han desaparecido por efectos de las mareas y huracanes, pero que actualmente reclaman extendiendo sus límites prediales hacia lo poco que queda de la franja de duna costera, incluyendo parte de los manglares.

Estudios de este tipo son de importante valía para que en caso de mantenerse las intenciones de crecimiento de la zona costera (que es casi un hecho) utilizar la información generada para tratar de armonizar la relación entre crecimiento económico y la gran diversidad biológica albergada en los ambientes costeros.

Estos resultados serán de importancia no solo para el desarrollo futuro de la REP sino también para otras zonas con similares condiciones a lo largo de la costa norte de la Península de Yucatán.

9. CONCLUSIONES

La importancia de la Reserva Estatal El Palmar en la conservación de las aves de México, quedó demostrada al haberse registrado el 22% de todas las aves del país, así como el 42% de las aves de la Península de Yucatán. Por otra parte, el 49% de las aves reportadas para el estado de Yucatán se encuentran haciendo uso de alguno(s) de los ambientes albergados en ella, resultados por demás sobresalientes, al considerar que esta Área Natural Protegida ocupa tan solo el 0.93% de toda la superficie estatal.

También se registró el 85% de las aves endémicas de la Provincia Biótica Península de Yucatán, así como 21 especies dentro de alguna categoría de riesgo según la normatividad mexicana, siendo los ambientes de Selva baja inundable y Manglar los que mantuvieron el mayor número de especies protegidas.

Dos especies son endémicas del país y consideradas en peligro de extinción (*C. yucatanicus* y *D. eliza*). A partir de la información sobre sus abundancias (densidades) y frecuencias de ocurrencia se considera que las poblaciones de estas especies en la Reserva se encuentran en un estado sobresaliente de conservación.

El ambiente que mantuvo la mayor riqueza específica fue la Selva baja inundable y la mayor abundancia se presentó en la Duna costera con el 36% de la abundancia de toda la Reserva. Por otra parte, fue la época de lluvias la que presentó tanto la mayor riqueza como abundancia.

El componente migratorio formó parte importante de las comunidades de aves durante nueve meses del año y algunas de las aves que utilizaron los ambientes de la Reserva de manera importante como sitios de invernación fueron *A. discors*, *D. magnolia*, *D. palmarum*, *D. petechia*, *G. trichas*, *M. alcyon*, *P. americana* y *V. griseus*.

Se determinaron 16 especies representativas de los ambientes estudiados, de las que sobresalen *C. yucatanicus*, *C. cardinalis* y *D. eliza* para Duna costera; *P. ruber* y *D. erithachorides* para Manglar; *L. ruber*, *C. yncas* y *G. poliocephala* para Petenes y *C. yucatanicus* y *A. nana* para Selva baja inundable.

La diversidad (alfa) de aves albergada en la Reserva Estatal El Palmar presentó una distribución no homogénea tanto entre ambientes como entre épocas, con los mayores valores en Selva baja inundable y Petén, así como en la época de lluvias.

El elevado recambio de especies entre ambientes (diversidad beta) es resultado de la gran heterogeneidad espacial presente en la Reserva, por lo que todos los ambientes contribuyeron de manera importante en la integración de la diversidad total, a partir de sus composiciones específicas particulares que incluyeron un gran número de especies únicas o altamente asociadas a alguno de ellos.

La diferencia en la comunidad de aves a lo largo del período de estudio, se debió a cambios notables en la distribución de la abundancia de las especies, más que a cambios de las especies presentes, siendo los ambientes de Petén y Selva baja inundable los más estables a lo largo de todo el estudio.

El ambiente de Manglar, aún y cuando presentó la menor diversidad alfa, fue por otra parte el que contribuyó en mayor proporción a la integración de la diversidad de aves de toda la Reserva, lo que le confiere una importancia particular, principalmente por contener un gran número de especies acuáticas exclusivas.

Los resultados arrojados con este estudio, serán de importancia no solo para el desarrollo futuro de la Reserva Estatal El Palmar sino también para otras zonas con similares condiciones a lo largo de la costa norte de la Península de Yucatán.

LITERATURA CITADA

- Almazán-Núñez, R. y A. Navarro. 2006. Avifauna de la subcuenca del río San Juan, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77:103-114.
- Almazán-Núñez, R., O. Nova y A. Almazán-Juárez. 2007. Avifauna de Petatlán en la Sierra Madre del Sur, Guerrero, México. *Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo* 23: 141-149.
- American Ornithologists' Union (AOU). 1998. Check-list of North American Birds, 7th edition. American Ornithologists' Union. Washington, D.C., EU. 829p.
- American Ornithologists' Union (AOU). 2000. Forty-second supplement to the American Ornithologists' Union Checklist of North American Birds. *Auk* 117: 847-858.
- Aragón, E., B. Castillo y A. Garza. 2002. Roedores en la dieta de dos aves rapaces nocturnas (*Bubo virginianus* y *Tyto alba*) en el noreste de Durango, México. *Acta Zoológica Mexicana* 86: 29-50.
- Arellano, J., S. Flores., J. Tun y M. Cruz. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Serie Etnoflora Yucatanense. Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 815p.
- Arizmendi, M., H. Berlanga., L. Márquez., L. Navarrijo y J. Ornelas. 1990. Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. Cuadernos 4. IBUNAM. México D.F. 62p.

- Baev, L. y P. Penev. 1995. BIODIV: Program calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap and cluster analysis. PENSOFT. Sofia, Moscú.
- Banks, R., C. Cicero., J. Dunn., A. Kratter., P. Rasmussen., J. Remsen, Jr., J. Rising. y D. Stotz. 2002. Forty-third supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 119:897-906.
- Banks, R., C. Cicero., J. Dunn., A. Kratter., P. Rasmussen., J. Remsen, Jr., J. Rising. y D. Stotz. 2003. Forty-fourth supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 120:923-931.
- Banks, R., C. Cicero., J. Dunn., A. Kratter., P. Rasmussen., J. Remsen, Jr., J. Rising. y D. Stotz. 2005. Forty-sixth supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 122:1026-1031.
- Banks, R., C. Cicero., J. Dunn., A. Kratter., P. Rasmussen., J. Remsen, Jr., J. Rising. y D. Stotz. 2006. Forty-seventh supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 123:926-936.
- Banks, R., R. Chesser., C. Cicero., J. Dunn., A. Kratter., I. Lovette., P. Rasmussen., J. Remsen, Jr., J. Rising. y D. Stotz. 2007. Forty-eighth supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 124:1109-1115.
- Bibby, C., N. Burgess. y D. Hill. 1992. *Bird Census Techniques*. British Trust for Ornithology and the Royal Society for the Protection of Birds (eds.). University Press, Cambridge. UK. 257p.
- Bangs, O. 1915. Cabot's types of Yucatan birds. *Auk* 32:166-170.
- Blake, J. y B. Loiselle. 1991. Variation in the resource abundant effects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica. *Auk* 108:114-130.

- Bojorges, J. y L. López-Mata. 2005. Riqueza y diversidad de especies de aves en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* 21:1-20.
- Boulinier, T., J. Nichols., J. Sauer., J. Hines. y H. Pollock. 1998. Estimating species richness: the importance of heterogeneity in species detectability. *Ecology* 79: 1018-1028.
- Brooks, D., L. Pando-Vasquez. y A. Ocmin-Petit. 2005. The relation between environmental stability and avian population changes in Amazonia. *Ornitología Neotropical* 16:289-296.
- Carignan, V. y M. Villard. 2002. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. *Environmental Monitoring and Assessment* 78:45-61, 2002.
- Carrera, E. 1999. Manejo de aves acuáticas migratorias y sus hábitats en México. En: O. Sánchez y E. Vázquez-Domínguez (eds). *Diplomado en manejo de vida silvestre. Conservación y manejo de vertebrados del norte árido y semiárido de México.* CONABIO, INE-SEMARNAP, USFWS. Facultad de Ciencias Forestales de la UANL. México. 247p.
- Ceballos, G., H. Gómez de Silva. y M. Arizmendi. 2002. Áreas prioritarias para la conservación de las aves de México. *Biodiversitas* 41:2-7
- Ceballos-Lascuráin, H., N. Howell., M. Ramos. y S. Byron. 2000. *Aves comunes de México. Una guía de campo para identificar las aves comunes de México.* Editorial Diana. México. 102p.
- Chablé, J., E. Gómez. y R. Pasos. 2007. *Aves comunes del Sur de Yucatán.* Universidad Autónoma de Yucatán. México. 137p.

- Chablé-Santos, J., J. González-Rojas., A. Peña-Peniche y R. Pasos-Enríquez. 2008. Bird diversity in the petenes of Yucatan State, Mexico. *Ornitología Neotropical* 19:55-70.
- Chablé-Santos, J. y R. Pasos-Enríquez. Aceptado. Aves del Estado de Yucatán. En: Durán, R., J. Arellano y J. Trejo (eds). *Diversidad Biológica del Estado de Yucatán*. CICY-CONABIO-SECOL.
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 2009. Apéndices I, II y III. www.cites.org ; consulta: 22 de septiembre de 2009.
- Clench, H. 1979. How to make regional list of butterflies: some thoughts. *Journal of Lepidopterology Society* 33:216-231.
- Colwell, R. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates> , consulta: 15 de Agosto de 2008.
- Colwell, R. y J. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical transactions of the Royal Society, London B* 345:101-118.
- Comisión para la Cooperación Ambiental. 1999. Áreas importantes para la conservación de las aves de América del Norte. Directorio de 150 sitios relevantes. CCA. Canadá. 369p.
- CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de país. México. 341p.
- CONABIO, 2000. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 103p.

- Correa, J. y A. De Alba. 1998. Análisis preliminar de la avifauna de los petenes de Campeche. *Jaina* 9:11-14.
- Delfin-González, H. y D. Burgos. 2000. Los braconidos (Hymenoptera: Braconidae) como grupo parámetro de biodiversidad en las selvas deciduas del trópico: una discusión acerca de su posible uso. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 79:43-56.
- Deppe, J. y J. Rotenberry. 2005. Temporal patterns in fall migrant communities in Yucatan, Mexico. *Condor* 107: 228-243.
- Deppe, J. y J. Rotenberry. 2008. Scale-dependent habitat use by fall migratory birds: vegetation structure, floristics and geography. *Ecological monographs* 78:461-487.
- Diario Oficial de la Federación, 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Durán, R., F. Tun., C. Espadas y J. González-Iturbe, A. 2005. Vegetación y flora de la ecorregión humedales los Petenes-Celestún-El Palmar. Planeación ecorregional de los Petenes, Celestún y Palmar. CICY, CINVESTAV, DUMAC, PRONATURA, UADY. Mérida, Yucatán, México. 12p.
- Ehrlich, P., D. Dobkin. y D. Wheye. 1988. *The Birder's Handbook. A field guide to the natural history of North American birds.* Simon and Schuster Inc., New York., EU. 785p.
- Escalante, P., A. Sada y J. Robles. 1996. Listado de nombres comunes de las aves de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad-Sierra Madre. México. 32p.

- Escalante, P., A. Navarro y T. Peterson. 1998. Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. En: Ramamoorthy, T., R. Bye., A. Lot y J. Fa. (comp.). Diversidad biológica de México. Orígenes y distribución. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 792p.
- Figueroa-Esquivel, E., A. Navarro. y C. Pozo. 1997. New distributional information on the birds of southern Quintana Roo, México. Bulletin of British Ornithologists' Club 118:32-35.
- Fraga, J., J. Euan., R. Torres. y R. Chuenpagdee. 2000. Participación comunitaria en el manejo de un área marina protegida. El caso de San Felipe, Yucatán, México. En: Secretaría de Ecología (eds). IV Congreso nacional sobre Áreas Nacionales Protegidas. Yucatán, México. 193p.
- Gatz, T., P. Gent., M. Jakle., R. Otto., W. Otto. y B. Ellis. 1985. Spotted rail, brant, and yellow-breasted crane-records from the Yucatan. American Birds 39:871-872.
- Gentry, A. 1996. A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru): with supplementary notes on herbaceous taxa. The University of Chicago Press. E.U. 895p.
- Gobierno del Estado de Yucatán. 2006. Programa de manejo. Reserva Estatal El Palmar. Secretaría de Ecología. México. 149p.
- Gómez de Silva, H. 1997. Análisis avifaunístico de Temascaltepec, Estado de México. Anales Instituto de Biología. UNAM. Serie Zoológica. 68:137-152.
- Gómez, E. 2006. Evaluación del daño ocasionado por aves silvestres a cultivos tradicionales de maíz (*Zea mays*) en tres localidades del estado de Yucatán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México. 60p.

- Gómez-Pompa, A., J. Andrews., E. Campos-López., R. Robles de Benito y M. Vázquez. 1991. Áreas protegidas en la zona maya. En: Gómez-Pompa, A. y O. Plumier. (Eds). Informe de la Reunión sobre Áreas Naturales Protegidas en la Zona Maya. Universidad de California. 37p.
- González-García, F. y H. Gómez de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y datos para su conservación. En: Gómez de Silva, H. y A. Oliveras de Ita (eds). Conservación de aves. Experiencias en México. México. 408p.
- Greenberg, R. 1990. El Sur de México: cruce de caminos para los pájaros migratorios. Smithsonian Bird Center. Washington, D.C. 32p.
- Griscom, L. 1926. The ornithological results of the Mason-Spinden expedition to Yucatan: Introduction; birds of the mainland of Eastern Yucatan. American Museum Novitates:1-19.
- Griscom, L. 1926a. The ornithological results of the Mason-Spinden expedition to Yucatan: Chinchorro bank and Cozumel Island. American Museum Novitates 236:1-13.
- Guerrero, L. 2002. Estructura de la comunidad de aves en una selva mediana subcaducifolia en el sur de Yucatán, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México. 56p.
- Guerrero, L. 2007. Diversidad de aves y su potencial como grupo indicador en la Reserva Estatal de Dzilam, Yucatán, México. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México. 72p.
- Guevara, S. y J. Laborde. 1998. Historia del paisaje de la sierra de Los Tuxtlas, Veracruz, México. En: F. Díaz-Pineda., J. de Miguel. y M. Casado. (eds).

Diversidad biológica y cultura rural en la gestión ambiental del desarrollo. MultiMedia Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

Halfter, G. y C. Moreno. 2005. Significado biológico de las diversidades Alfa, Beta y Gama. En: Halfter, G., J. Soberón., P. Koleff. y A. Melic. (eds). Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades Alfa, Beta y Gama. CONABIO, SEA, CONACYT. Zaragoza, España.

Howell, S. y S. Webb. 1995. A Guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. New York. 851p.

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

Janzen, H. 1973. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of season, vegetation types, elevation, time of day, and insularity. *Ecology* 54:687-708.

Klaas, E. 1968. Summer birds from the Yucatan Peninsula, Mexico. *University of Kansas Publications* 17:579-611.

Komar, 2002. Birds of Montecristo Park, El Salvador. *Ornitología Neotropical* 13:167-193.

Krebs, C. 1972. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. Harper & Row, Publishers. EU. 694p.

Lara, C. 2006. Temporal dynamics of flower use by hummingbirds in a highland temperate forest in Mexico. *Ecoscience* 13:23-29.

Longino J. y R. Colwell. 1997. Biodiversity assessment using structured inventory: capturing the ant fauna of a tropical rain forest. *Ecological Applications* 7:1263-1277.

- López-Ornat, A., J. Lynch. y B. MacKinnon de Montes. 1989. New and noteworthy records of birds from the eastern Yucatán Peninsula. *Wilson Bulletin* 101:390-409.
- Lynch, J. 1989. Distribution of overwintering nearctic migrants in the Yucatan Peninsula, I: General patterns of occurrence. *Condor* 91:515-544.
- Lynch, J. y D. Whigham. 1995. The role of habitat disturbance in the ecology of overwintering migratory birds in the Yucatan Peninsula. En: Wilson, M. y S. Sader. *Conservation of neotropical migratory birds in Mexico*. UNAM-U Maine-USFWS/NBS. Pp: 199-214.
- MacKinnon, B. 2005. *Aves y Reservas de la Península de Yucatán*. Amigos de Sian Ka'an, A. C. Quintana Roo, México. 76p.
- Mackinnon, B., J. Laesser., J. Rotenberg. y L. Tellez. 2003. *Eretmophila alpestris* (Alaudidae): A new bird species and family for the Yucatan Peninsula. *Huitzil* 4:1-2.
- Magurran, A. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Hall. New Jersey. EU. 179p.
- Montgomery, D. 2004. *Diseño y análisis de experimentos*. 2ª Ed. Limusa Wiley, México, D.F. 686 p.
- Morales, C. 2007. *Diversidad de aves en dos sitios de selva con diferentes edades de regeneración cercanos a la Reserva estatal de Dzilam, Yucatán, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México. 45p.
- Moreno, C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M & T-Manuales y Tesis SEA. Vol. I. Zaragoza, España. 84p.

- Moreno, C. y G. Halfter. 2001. Spatial and temporal análisis of alfa, beta y gamma diversities of bats in a fragmented landscape. *Biodiversity and Conservation* 10:367-382.
- Mugica, L., D. Denis., M. Acosta., A. Jiménez. y A. Rodríguez. 2006. Aves acuáticas en los humedales de Cuba. Editorial Científico-Técnica. Sevilla, España. 193p.
- Multivariate Statistical Package (MVSP). Versión 3.10b. Copyright© 1985-1999 Kovach Computing Services. <http://kovcom.co.uk/> , consulta: 29 Septiembre de 2008.
- Naranjo, J., F. Morante., J. Chong-Qui., F. Montalván. y N. Morocho. 2006. Estudio sobre la influencia de la intensidad luminosa y color de fruta en pájaros consumidores de fruta en el Bosque Protector “Cerro Blanco”. *Revista Tecnológica ESPOL* 1:1-8.
- National Geographic. 2002. Field guide to the birds of North America. Fourth edition. National Geographic Society, Washington, D.C. EU. 480p.
- Navarro, A. y H. Benítez. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. *Ciencias* 7:45-53.
- Navarro, A. y H. Benítez. 1995. El dominio del aire. Fondo de Cultura Económica. México. 55p.
- Noss, R. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. *Conservation Biology* 4:355-364.
- Pasos, R. 2006. Evaluación de las poblaciones de aves silvestres con potencial económico en una unidad de manejo y aprovechamiento de vida silvestre (UMA) del Sur de Yucatán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México. 47p.

- Paulson, D. 1986. Bird records from the Yucatan Peninsula, Tabasco and Chiapas, Mexico. *Burke Museum Contributions* 3:1-9.
- Paynter, R. 1950. Rare migration and wintering records from the Yucatan Peninsula. *Postilla, Yale Peabody Museum of natural History* 2:1-7.
- Paynter, R. 1950a. A new tanager from Mexico. *Postilla, Yale Peabody Museum of natural History* 4:1-2.
- Paynter, R. 1950b. A new clapper rail from the territory of Quintana Roo, Mexico. *Condor* 52: 139.
- Paynter, R. 1951. Autumnal trans-gulf migrants and a new record for the Yucatan peninsula. *Auk* 68:113-114.
- Paynter, R. 1953. Autumnal migrants on the Campeche bank. *Auk* 70:338-349.
- Paynter, R. 1954. Three new birds from the Yucatán peninsula. *Postilla, Yale Peabody Museum of Natural History* 18:1-4.
- Paynter, R. 1955. The ornithogeography of the Yucatan Peninsula. *Peabody Museum of Natural History. Yale University Bulletin* 9:1-347.
- Peet, R. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 5:285-307.
- Poulin, B., G. Lefebvre. y R. McNeil. 1992. Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. *Ecology* 73:2295-2309.
- Ralph, C., R. Geupel., P. Pyle., T. Martin., D. DeSante. y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albano, CA: Pacific Southwest research Station, Forest Service, EU: Department of Agricultura, 44p.

- Rappole, J. 1995. The ecology of migrant birds. A neotropical perspectiva. Smithsonian Institution Press. E.U. 269p.
- Rappole, J., E. Morton., T. Lovejoy III. y J. Rous. 1993. Aves migratorias neárticas en los neotrópicos. Conservation and Research Center, National Zoological Park, Smithsonian Institution. Washington, D.C. 341p.
- Ramírez, A. J. 2007. Avifauna de cuatro comunidades del oeste de Jalisco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 439-457.
- Ramírez-Albores, J. y M. Ramírez-Cedillo. 2002. Avifauna de la región oriente de la Sierra de Huautla, Morelos, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 73:91-111.
- Ramírez, G. 2003. El corredor biológico mesoamericano en México. *Biodiversitas* 47:4-7.
- Remsen, J. 1994. Use and misuse of bird lists in community ecology and conservation. *Auk* 111:225-227.
- Reynolds, R., J. Scott. y R. Nussbaum. 1980. A variable circular-plot method for estimating bird numbers. *Condor* 82:309-313.
- Ribera, I. y G. Foster. 1997. El uso de artrópodos como indicadores biológicos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 20:265-276.
- Rico-Gray, V., R. Domínguez. y G. Cobb. 1988. Avifauna de la zona costera inundable del noroeste de Campeche, México: Lista de especies y su distribución con respecto a la vegetación. *Biótica* 13:81-91.
- Rogers, D. 1986. Additions to records of North American avifauna in Yucatan, Mexico. *Wilson Bulletin* 98:163-167.

- Rojas-Soto, O. y A. Bocanegra. 2000. Record of the hooded Merganser (*Lophodytes cucullatus*) in “Los Petenes” Northwestern Campeche, Mexico. *Ornitología Neotropical* 13:85-86.
- Salgado-Ortíz, J. 2006. Breeding ecology of a tropical resident warbler: assessing the effects of weather, food abundance and nest predation. Tesis doctoral. Queen’s University. Ontario, Canada. 194p.
- Salgado-Ortíz, J., P. Marra., S. Silet. y R. Robertson. 2008. Breeding ecology of the mangrove warbler (*Dendroica petechia bryanti*) and comparative life history of the Yellow warbler subspecies complex. *Auk* 125:402-410.
- Sánchez, R. y S. Rebollar. 1999. Deforestación en la Península de Yucatán, los retos que enfrentar. *Maderas y Bosques* 5:3-17.
- Sánchez-Cordero, V., P. Iloldi., M. Linaje., T. Fuller. y S. Sarkar. 2008. ¿Por qué hay un costo en posponer la diversidad biológica en México?. *Biodiversitas* 75:7-12.
- Scott, P., D. Andrews. y B. MacKinnon. 1985. Spotted rail. First record from the Yucatan Peninsula, México. *American Birds* 39:854.
- Segovia-Castillo, A., E. Torres-Burgos., A. Echeverría-García., J. Sosa-Escalante. y L. Morales-Arjona. 2007. Especies y Hábitat prioritario del Estado de Yucatán, México: Aves acuáticas migratorias. Informe de Gestión 2001-2007. Gobierno del Estado de Yucatán. México. 95p.
- Sibley, D. 2003. The Sibley field guide to birds of Eastern North America. Chanticleer Press, New York, EU. 433p.
- Smith, A., J. Salgado. y R. Robertson. 2001. Distribution patterns of migrant and resident birds in successional forests of the Yucatan Peninsula. *Biotropica* 33:153-170.

- Soberón, J. y J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7:480-488.
- Spellerberg, I. 1991. A biological and ecological basis for monitoring. *Elements of ecology and ecological methods*. En: Spellerberg, I. (ed.). *Monitoring Ecological Changes*. Cambridge University Press. Cambridge. 4: 61-90.
- StatSoft, Inc. 1996. *STATISTICA for Windows 5.1 (Computer Program Manual)* Tulsa, Oklahoma.
- Toledo, V. 1988. La diversidad biológica de Latinoamérica: un patrimonio amenazado. *Ambiente y Desarrollo*. 4:13-24.
- Vargas J. 2008. Fenología reproductiva y éxito de anidación de la matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*: Aves; Troglodytidae) en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, Campeche, México. Tesis de Maestría. El colegio de la Frontera Sur. 65p.
- Villarreal, H., M. Álvarez., S. Córdova., F. Escobar., F. Fagua., F. Gast., H. Mendoza., M. Ospina. y A. Umaña. 2006. Inventarios de biodiversidad. En: *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios*. Segunda edición. Programa de inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. Pp:19-28.
- Villaseñor, J. y E. Santana. 2003. El monitoreo de poblaciones: herramienta necesaria para la conservación de las aves en México. En: Gómez, H. y A. Oliveras (eds). *Conservación de aves. Experiencias en México*. CIPAMEX; National Fish and Wildlife Foundation; CONABIO. México. 408p.
- Waide, R., J. Emlen. y E. Tramer. 1980. Distribution of migrant birds in the Yucatán Peninsula: A survey. En: Keast, A. y E. Morton (eds). *Neotropics: Ecology, behaviour, distribution and conservation*. Smithsonian Institution Press. EU.

Whittaker, R. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21:213-251.

Wunderle, Jr. J. 1994. Métodos para contar aves terrestres del Caribe. Gen. Tech. Reo. SO-100. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. New Orleans, LA: EU. 28p.

Zar, J. (1999). *Biostatistical analysis*. 4^a Edition. Prentice-Hall. New Jersey, EU. 663p.

APÉNDICE 1

Listado taxonómico de las especies de aves registradas en la REP
y sus abundancias por ambiente.

Taxón	Ambiente				Total	OE	F	Dieta	NOM
	DC	M	P	SBI					
Orden Tinamiformes									
Familia Tinamidae									
† <i>Crypturellus cinnamomeus</i>				x		R		S	
Orden Podicipediformes									
Familia Podicipididae									
† <i>Podilymbus podiceps</i>		x				M/rv		INV	
Orden Pelecaniformes									
Familia Pelecanidae									
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>		8			8	M/v	r	P	
<i>Pelecanus occidentalis</i>		1			1	R/M	r	P	
Familia Phalacrocoracidae									
<i>Phalacrocorax auritus</i>		189			189	R	f	P	
Familia Anhingidae									
† <i>Anhinga anhinga</i>		x				R/M		P	
Familia Fregatidae									
<i>Fregata magnificens</i>		1			1	R	r	P	
Orden Ciconiiformes									
Familia Ardeidae									
<i>Tigrisoma mexicanum</i>		1	2		3	R	r	P	Pr
<i>Ardea herodias</i>		10			10	R/M	pf	P	
<i>Ardea alba</i>		21	4	3	28	R/M	f	P	
<i>Egretta thula</i>		43	1	4	48	R/M	f	INV	
<i>Egretta caerulea</i>		31		2	33	R/M	f	P	
<i>Egretta tricolor</i>		41	1		42	R/M	f	P	
<i>Egretta rufescens</i>		16			16	R	pf	P	Pr
<i>Bubulcus ibis</i>		1		1	2	R/M	r	I	
<i>Butorides virescens</i>		22		7	29	R/M	pf	P	
<i>Nycticorax nycticorax</i>		2			2	M/rv	r	P	
<i>Nyctanassa violacea</i>		2			2	R/M	r	P	

APÉNDICE 1 (continuación)

Taxón	Ambiente			Total	OE	F	Dieta	NOM
	DC	M	P					
Familia Threskiornithidae								
<i>Eudocimus albus</i>		44		1	45	R/M	pf	P
<i>Platalea ajaja</i>		15			15	R	r	P
Familia Ciconiidae								
<i>Mycteria americana</i>		1			1	R	r	P Pr
Orden Phoenicopteriformes								
Familia Phoenicopteridae								
<i>Phoenicopus ruber</i>		1336			1336	R	mf	INV A
Orden Anseriformes								
Familia Anatidae								
<i>Dendrocygna autumnalis</i>				23	23	R	r	S
<i>Anas discors</i>		505			505	M	pf	S
† <i>Anas acuta</i>		x				M		S
† <i>Anas clypeata</i>		x				M		INV
<i>Aythya affinis</i>		15			15	M	r	INV
† <i>Mergus serrator</i>		x				A		P
Orden Falconiformes								
Familia Cathartidae								
† <i>Coragyps atratus</i>	x					R		C
<i>Cathartes aura</i>	2	3	1	1	7	R/M	pf	C
<i>Cathartes burrovianus</i>			2		2	R	r	C
Familia Accipitridae								
† <i>Pandion haliaetus</i>		x				R/M		P
† <i>Leptodon cayanensis</i>		x				R		V Pr
† <i>Elanoides forficatus</i>		x				T/rv		V Pr
† <i>Rostrhamus sociabilis</i>		x				R		INV Pr
<i>Geranospiza caerulescens</i>				2	2	R	r	V A
<i>Buteogallus anthracinus</i>				1	1	R	r	V Pr
† <i>Buteogallus urubitinga</i>				x		R		V Pr
<i>Buteo magnirostris</i>	1			4	5	R	pf	V
<i>Buteo nitidus</i>				3	3	R	r	V
<i>Buteo brachyurus</i>			3		3	R	r	V
† <i>Buteo albicaudatus</i>			x			R		V Pr
Familia Falconidae								
† <i>Micrastur semitorquatus</i>				x		R		V Pr
<i>Caracara cheriway</i>	2	1	1		4	R	r	C
<i>Herpetotheres cachinnans</i>			2	1	3	R	r	V

APÉNDICE 1 (continuación)

Taxón	Ambiente				Total	OE	F	Dieta	NOM
	DC	M	P	SBI					
<i>Falco sparverius</i>	1				1	M	r	I	
† <i>Falco columbarius</i>		x				M		V	
† <i>Falco rufigularis</i>	x					R		V	
<i>Falco peregrinus</i>	1	4			5	M	r	V	Pr (I)
Orden Galliformes									
Familia Cracidae									
<i>Ortalis vetula</i>	2			36	38	R	f	F-I	
Familia Meleagridae									
<i>Meleagris ocellata</i>				1	1	R	r	S	A (e)
Familia Odontophoridae									
<i>Colinus nigrogularis</i>	53			62	115	R	mf	S	(e)
Orden Gruiformes									
Familia Rallidae									
<i>Laterallus ruber</i>			23		23	R	f	I	
<i>Aramides cajanea</i>			1	25	26	R	pf	I	
<i>Porzana carolina</i>			1		1	M	r	S	
<i>Fulica americana</i>		12			12	M	r	O	
Familia Aramidae									
† <i>Aramus guarauna</i>				x		R		INV	
Orden Charadriiformes									
Familia Charadriidae									
† <i>Charadrius alexandrinus</i>	x					M/rv		I	
† <i>Charadrius wilsonia</i>	x					R/M		INV	
<i>Charadrius vociferous</i>	1				1	M/rv	r	I	
Familia Haematopodidae									
† <i>Haematopus palliatus</i>	x					R/M		INV	
Familia Recurvirostridae									
<i>Himantopus mexicanus</i>		12			12	R/M	r	INV	
Familia Scolopacidae									
<i>Tringa melanoleuca</i>		5		2	7	M/v	r	I	
<i>Tringa flavipes</i>		1			1	M/v	r	I	
<i>Tringa semipalmata</i>		10			10	M/v	r	I	
† <i>Actitis macularius</i>	x					M/v		I	
† <i>Arenaria interpres</i>	x					M/v		I	
† <i>Calidris alba</i>		x				M/v		I	
<i>Calidris minutilla</i>	3	17			20	M	r	I	
† <i>Limnodromus griseus</i>		x				M		INV	

APÉNDICE 1 (continuación)

Taxón	Ambiente				Total	OE	F	Dieta	NOM
	DC	M	P	SBI					
<i>Gallinago delicata</i>			1	1	2	M	r	INV	
Familia Laridae									
<i>Larus atricilla</i>		35			35	R/M	pf	INV	
† <i>Larus argentatus</i>	x					M/v		O	
† <i>Thalasseus maximus</i>		x				R/M		P	
† <i>Thalasseus sandvicensis</i>		x				R/M		P	
Orden Columbiformes									
Familia Columbidae									
<i>Patagioenas flavirostris</i>		1	2	13	16	R	pf	S-F	
<i>Zenaida asiatica</i>	72	82	16	114	284	R/M	f	S-F	
<i>Zenaida aurita</i>	8		6	9	23	R	pf	S-F	Pr
<i>Zenaida macroura</i>			1		1	M	r	S-F	
<i>Columbina passerina</i>	125	12	1	35	173	R	mf	S-F	
<i>Columbina talpacoti</i>	2			1	3	R	r	S-F	
<i>Leptotila verreauxi</i>	1			43	44	R	mf	S-F	
<i>Leptotila jamaicensis</i>			2	18	20	R	pf	S-F	
Orden Psittaciformes									
Familia Psittacidae									
<i>Aratinga nana</i>	11	12	17	146	186	R	mf	S-F	Pr
<i>Amazona albifrons</i>			1		1	R	r	S-F	
<i>Amazona xantholora</i>				10	10	R	r	S-F	Pr (e)
Orden Cuculiformes									
Familia Cuculidae									
<i>Coccyzus americanus</i>	8	2	1	9	20	T/rv	pf	I	
<i>Coccyzus minor</i>	1	1	1	2	5	R	r	I	
<i>Piaya cayana</i>	1			12	13	R	f	I	
<i>Geococcyx velox</i>	1			9	10	R	pf	I	
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	55	5	11	80	151	R	mf	I	
Orden Strigiformes									
Familia Strigidae									
† <i>Bubo virginianus</i>		x				R		V	
<i>Glaucidium brasilianum</i>			1	2	3	R	r	I	
Orden Caprimulgiformes									
Familia Caprimulgidae									
<i>Chordeiles acutipennis</i>	5	2	1	1	9	R	r	I	
<i>Chordeiles minor</i>	16	19	1		36	T	pf	I	
<i>Nyctidromus albicollis</i>	1	1		14	16	R	pf	I	

APÉNDICE 1 (continuación)

Taxón	Ambiente			SBI	Total	OE	F	Dieta	NOM
	DC	M	P						
<i>† Caprimulgus badius</i>				x		R		I	(e)
Orden Apodiformes									
Familia Apodidae									
<i>Chaetura vauxi</i>	16			4	20	R	r	I	
Familia Trochilidae									
<i>Campylopterus curvipennis</i>	1				1	R	r	N	
<i>Anthracothorax prevostii</i>				12	12	R	pf	N	
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	16	5		58	79	R	mf	N	
<i>Amazilia candida</i>	10	1		7	18	R	pf	N	
<i>Amazilia yucatanensis</i>	7		1	49	57	R	mf	N	
<i>Amazilia rutila</i>	64	11	10	35	120	R	mf*	N	
<i>Doricha eliza</i>	123	10		2	135	R	mf*	N	P (e)
<i>Archilochus colubris</i>	1	1		1	3	M	r	N	
Orden Trogoniformes									
Familia Trogonidae									
<i>Trogon melanocephalus</i>			1	30	31	R	f	F-I	
Orden Coraciformes									
Familia Momotidae									
<i>Momotus momota</i>			1	1	2	R	r	I	
<i>Eumomota superciliosa</i>		1		17	18	R	pf	I	
Familia Alcedinidae									
<i>Megaceryle alcyon</i>		49	1	2	52	M	f	P	
<i>Chloroceryle americana</i>		3	1		4	R	r	P	
<i>Chloroceryle aenea</i>	1	7	3	1	12	R	pf	P	
Orden Piciformes									
Familia Picidae									
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	2		10	21	33	R	f	I	(e)
<i>Melanerpes aurifrons</i>	9	4	33	55	101	R	mf*	I	
<i>Sphyrapicus varius</i>		3			3	M	r	I	
<i>Picoides scalaris</i>	19	40	2	53	114	R	mf*	I	
<i>Dryocopus lineatus</i>			11	5	16	R	pf	I	
Orden Passeriformes									
Familia Furnariidae									
<i>Synallaxis erythrothorax</i>				1	1	R	r	INV	
Familia Dendrocolaptidae									
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>		1	1	6	8	R	pf	INV	
Familia Thamnophilidae									

APÉNDICE 1 (continuación)

Taxón	Ambiente			SBI	Total	OE	F	Dieta	NOM
	DC	M	P						
<i>Thamnophilus doliatus</i>	10	5		3	18	R	pf	INV	
Familia Tyrannidae									
<i>Camptostoma imberbe</i>	4			2	6	R	pf	I	
<i>Myiopagis viridicata</i>	2			15	17	R	pf	I	
<i>Todirostrum cinereum</i>	27	5	70		102	R	mf*	I	
† <i>Contopus virens</i>				x		T		I	
<i>Contopus cinereus</i>	2	2		3	7	R	pf	I	
<i>Empidonax minimus</i>	19	3	6	84	112	M	f	I	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	28	21	8	4	61	R	mf	I	
<i>Attila spadiceus</i>	1			7	8	R	pf	I-F	
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	1			8	9	R	pf	I-F	(e)
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	44	96	30	50	220	R	mf*	I-F	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	14	11	6	25	56	R	mf	I-F	
<i>Pitangus sulphuratus</i>		1	1	22	24	R	pf	I-F	
<i>Megarynchus pitangua</i>	2			16	18	R	pf	I-F	
<i>Myiozetetes similis</i>	9		25	112	146	R	mf*	I-F	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	57	53	36	37	183	R	mf*	I-F	
<i>Tyrannus tyrannus</i>	279	15	2	61	357	T	pf	I-F	
† <i>Tyrannus savana</i>	x					T		I	
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>				25	25	R	pf	I-F	
<i>Tityra semifasciata</i>				4	4	R	r	I-F	
Familia Vireonidae									
<i>Vireo griseus</i>	2		1	27	30	M	pf	I	
<i>Vireo pallens</i>	157	40	4	59	260	R	mf*	I	Pr
<i>Vireo flavifrons</i>				3	3	M	r	I	
<i>Vireo olivaceus</i>				10	10	T/i	r	I-F	
† <i>Vireo flavoviridis</i>				x		MV		I-F	
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	2	2		37	41	R	f	I-F	
Familia Corvidae									
<i>Cyanocorax yncas</i>	1		52	4	57	R	mf	O	
† <i>Cyanocorax morio</i>				x		R		O	
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	25		1	272	298	R	mf*	O	(e)
Familia Hirundinidae									
<i>Progne subis</i>	6	28	8	5	47	T	pf	I	
<i>Tachycineta bicolor</i>	128	211			339	T/i	pf	I	
<i>Tachycineta albilinea</i>	27	60			87	R	f	I	
<i>Stelgidopteryx ridgwayi</i>	12	1	3	1	17	R	pf	I	

APÉNDICE 1 (continuación)

Taxón	Ambiente				Total	OE	F	Dieta	NOM
	DC	M	P	SBI					
<i>Riparia riparia</i>	5				5	T	r	I	
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	71	25	2		98	T	r	I	
<i>Petrochelidon fulva</i>	565	36	2	8	611	R	pf	I	
<i>Hirundo rustica</i>	761	120	6	38	925	T	f	I	
Familia Troglodytidae									
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	3			44	47	R	mf	I	
<i>Uropsila leucogastra</i>	4			64	68	R	mf	I	
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	220				220	R	mf	I	P (e)
<i>Troglodytes aedon</i>	45	94		2	141	R	mf	I	
Familia Sylviidae									
<i>Polioptila caerulea</i>	18	2	1	116	137	R/M	mf*	I	
<i>Polioptila albiloris</i>	199	1	4	80	284	R	mf*	I	
Familia Turdidae									
<i>Turdus grayi</i>				29	29	R	pf	F-I	
Familia Mimidae									
<i>Dumetella carolinensis</i>	3		9	2	14	M	pf	I-F	
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	5			42	47	R	f	I-F	(e)
† <i>Mimus polyglottos</i>	x					A		I-F	
<i>Mimus gilvus</i>	352	19	49	49	469	R	mf*	I-F	
Familia Parulidae									
<i>Vermivora pinus</i>				1	1	M	r	I	
† <i>Vermivora peregrina</i>		x				T/i		I-F	
<i>Vermivora celata</i>	2		1	2	5	M	r	I-F	
<i>Vermivora ruficapilla</i>		1			1	T	r	I	
<i>Parula americana</i>	25	14	5	60	104	M	pf	I	
<i>Dendroica petechia</i>	34	23	24	4	85	M	mf	I	
<i>Dendroica erithachorides</i>	78	452			530	R	mf*	I	
<i>Dendroica magnolia</i>	8		8	18	34	M	f	I	
<i>Dendroica coronata</i>	4	8	4	32	48	M	pf	I-F	
<i>Dendroica virens</i>			1	1	2	M	r	I	
<i>Dendroica fusca</i>		1			1	T	r	I	
<i>Dendroica dominica</i>			3		3	M	r	I	
<i>Dendroica pinus</i>	1				1	A	r	I	
† <i>Dendroica discolor</i>	x					M		I	
<i>Dendroica palmarum</i>	22	12		5	39	M	pf	I-F	
<i>Mniotilta varia</i>		3	1	2	6	M	r	I	
<i>Setophaga ruticilla</i>		2	7	14	23	M	f	I	

APÉNDICE 1 (continuación)

Taxón	Ambiente			Total	OE	F	Dieta	NOM	
	DC	M	P						SBI
<i>Protonotaria citrea</i>		1		1	2	T/i	r	I	
<i>Limnothlypis swainsonii</i>				2	2	M	r	I	Pr
<i>Seiurus aurocapilla</i>	5	6		14	25	M	pf	I	
<i>Seiurus noveboracensis</i>	2	13	3	1	19	M	r	INV	
<i>Seiurus motacilla</i>	6	101	26	35	168	T/i	mf	INV	
<i>Oporornis formosus</i>	2				2	M	r	I	
<i>Geothlypis trichas</i>	7	3	57	13	80	M	f	I	
<i>Geothlypis poliocephala</i>	3		27		30	R	mf	I	
<i>Wilsonia citrina</i>	1		1	1	3	M	r	I	
† <i>Wilsonia canadensis</i>			x			T		I	
<i>Granatellus sallaiei</i>				4	4	R	r	I-F	
Familia Thraupidae									
<i>Piranga rubra</i>				7	7	M	r	I-F	
Familia Emberizidae									
<i>Sporophila torqueola</i>	2			19	21	R	pf	I-S	
<i>Tiaris olivaceus</i>	1			26	27	R	pf	I-S	
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	5			64	69	R	mf	S-I	
<i>Passerculus sandwichensis</i>	2				2	M	r	S-I	
Familia Cardinalidae									
† <i>Saltator coerulescens</i>	x					R		I-F	
<i>Cardinalis cardinalis</i>	408	1		25	434	R	mf*	I-S	
<i>Pheucticus ludovicianus</i>				1	1	M	r	I-S	
<i>Cyanocompsa parellina</i>				1	1	R	r	I-S	
<i>Passerina caerulea</i>				3	3	M	r	I-S	
<i>Passerina cyanea</i>	5	5	10	16	36	M	pf	I-S	
<i>Passerina ciris</i>	4			1	5	M	r	S-I	
Familia Icteridae									
<i>Agelaius phoeniceus</i>	5	16	8	3	32	R	pf	I-S	
<i>Dives dives</i>				3	3	R	r	I-S	
† <i>Quiscalus mexicanus</i>	x					R		O	
<i>Molothrus bonariensis</i>	3			3	6	O	r	I-S	
<i>Molothrus aeneus</i>	1		1	5	7	R	r	I-S	
<i>Icterus prosthemelas</i>			14	1	15	R	pf	I-F	
† <i>Icterus spurius</i>	x					M		I-F	
<i>Icterus cucullatus</i>	3	1		4	8	R	pf	I-F	
<i>Icterus chrysater</i>				1	1	R	r	I-F	
<i>Icterus mesomelas</i>	1		12	1	14	R	pf	I-F	

APÉNDICE 1 (continuación)

Taxón	Ambiente				Total	OE	F	Dieta	NOM
	DC	M	P	SBI					
<i>Icterus auratus</i>			3	49	52	R	f	I-F	(e)
<i>Icterus gularis</i>	7	1	4	104	116	R	mf*	I-F	
<i>Amblycercus holosericeus</i>				11	11	R	pf	I-F	
Familia Fringillidae									
<i>Euphonia affinis</i>	3		5	20	28	R	f	F-S	
<i>Euphonia hirundinacea</i>			2	9	11	R	pf	F-S	
<hr/>									
ESPECIES TOTALES	113	111	86	141	222				
<hr/>									
ESPECIES DENTRO DE PUNTOS	101	96	84	133	182				
<hr/>									
ABUNDANCIA	4402	4193	733	3015	12343				
<hr/>									
ESPECIES ÚNICAS	8	21	7	23	59				

Ambiente: DC = duna costera; M = manglar; P = petén, SBI = selva baja inundable.

† = especie registrada fuera de los muestreos sistemáticos; (e) = especie endémica de la Península de Yucatán;

NOM (NOM-059-SEMARNAT-2001): (A) = especie amenazada; (Pr) = especie bajo protección especial; (P) = especie en Peligro de Extinción; (I) = especie dentro del apéndice I del CITES.

OE (Ocurrencia Estacional): R = Residente; M = Migratoria de invierno; R/M = Residente pero que también cuenta con una población migratoria; T = Transitoria; T/i = Transitoria con población que permanece en la zona durante el invierno; T/rv = Transitoria con población que reproduce en verano; M/rv = Migratoria de invierno con población reproductora en verano; M/v = Migratoria de invierno con población no reproductora en verano; O = Ocasional; A = Accidental o Vagabunda; MV = Migratoria de verano.

F (Frecuencia de Ocurrencia): r = especie rara; pf = especie poco frecuente; f = especie frecuente; mf = especie muy frecuente; * = especie con el 100% de ocurrencia.

Gremio: C = Carroñero; I = Insectívoro; S = Semillero; F-I = Frugívoro-Insectívoro; F-S = Frugívoro-Semillero; I-F = Insectívoro-Frugívoro; I-S = Insectívoro-Semillero; S-F = Semillero-Frugívoro; S-I = Semillero-Insectívoro; N = Nectarívoro; INV = Invertebrados acuáticos; P = Peces; V = Otros Vertebrados (aves, lagartijas, pequeños mamíferos); O = Omnívoro.

APÉNDICE 2

Especies, abundancias registradas y abundancias promedio de cada muestreo por época del año.

Especies	Época						Total	
	Lluvias		Nortes		Secas		n	Pn
	n	Pn	n	Pn	n	Pn		
<i>Agelaius phoeniceus</i>	6	0.7	2	0.3	24	4.8	32	1.6
<i>Amazilia candida</i>	7	0.8	5	0.8	2	0.4	14	0.7
<i>Amazilia rutila</i>	58	6.4	47	7.8	15	3	120	6
<i>Amazilia yucatanensis</i>	22	2.4	25	4.2	10	2	57	2.85
<i>Amazona albifrons</i>					1	0.2	1	0.05
<i>Amazona xantholora</i>	10	1.1					10	0.5
<i>Amblycercus holosericeus</i>	7	0.8			4	0.8	11	0.55
<i>Anas discors</i>	19	2.1	310	51.7	176	35.2	505	25.25
<i>Anthracothorax prevostii</i>	7	0.8	1	0.2	4	0.8	12	0.6
<i>Aramides cajanea</i>	13	1.4	2	0.3	11	2.2	26	1.3
<i>Aratinga nana</i>	41	4.6	60	10.0	85	17	186	9.3
<i>Archilochus colubris</i>	3	0.3					3	0.15
<i>Ardea alba</i>	16	1.8	11	1.8	1	0.2	28	1.4
<i>Ardea herodias</i>	5	0.6	3	0.5	2	0.4	10	0.5
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	31	3.4	12	2.0	26	5.2	69	3.45
<i>Attila spadiceus</i>	2	0.2	2	0.3	4	0.8	8	0.4
<i>Aythya affinis</i>			15	2.5			15	0.75
<i>Bubulcus ibis</i>	2	0.2					2	0.1
<i>Buteo brachyurus</i>			3	0.5			3	0.15
<i>Buteo magnirostris</i>	3	0.3	1	0.2	1	0.2	5	0.25
<i>Buteo nitidus</i>	2	0.2	1	0.2			3	0.15
<i>Buteogallus anthracinus</i>					1	0.2	1	0.05
<i>Butorides virescens</i>	15	1.7	14	2.3			29	1.45
<i>Calidris minutilla</i>	18	2.0			2	0.4	20	1
<i>Camptostoma imberbe</i>	1	0.1	2	0.3	3	0.6	6	0.3
<i>Campylopterus curvipennis</i>	1	0.1					1	0.05
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	130	14.4	33	5.5	57	11.4	220	11
<i>Caracara cheriway</i>	3	0.3			1	0.2	4	0.2
<i>Cardinalis cardinalis</i> *	192	21.3	94	15.7	148	29.6	434	21.7
<i>Cathartes aura</i>	2	0.2	3	0.5	2	0.4	7	0.35
<i>Cathartes burrovianus</i>	2	0.2					2	0.1
<i>Chaetura vauxi</i>	1	0.1	2	0.3	17	3.4	20	1
<i>Charadrius vociferus</i>			1	0.2			1	0.05
<i>Chloroceryle aenea</i>	5	0.6	3	0.5	4	0.8	12	0.6
<i>Chloroceryle americana</i>	1	0.1	3	0.5			4	0.2
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	19	2.1	45	7.5	15	3	79	3.95
<i>Chordeiles acutipennis</i>	3	0.3			6	1.2	9	0.45

APÉNDICE 2 (continuación)

Especies	Época						Total	
	Lluvias		Nortes		Secas		n	Pn
	n	Pn	n	Pn	n	Pn		
<i>Chordeiles minor</i>	33	3.7			2	0.4	35	1.75
<i>Coccyzus americanus</i>	16	1.8			4	0.8	20	1
<i>Coccyzus minor</i>	3	0.3			3	0.6	6	0.3
<i>Colinus nigrogularis</i>	47	5.2	19	3.2	49	9.8	115	5.75
<i>Columbina passerina</i>	108	12.0	22	3.7	43	8.6	173	8.65
<i>Columbina talpacoti</i>	1	0.1			2	0.4	3	0.15
<i>Contopus cinereus</i>	3	0.3	2	0.3	2	0.4	7	0.35
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	72	8.0	34	5.7	45	9	151	7.55
<i>Cyanocompsa parellina</i>					1	0.2	1	0.05
<i>Cyanocorax yncas</i>	16	1.8	28	4.7	13	2.6	57	2.85
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	153	17.0	50	8.3	95	19	298	14.9
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	15	1.7	11	1.8	15	3	41	2.05
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	23	2.6					23	1.15
<i>Dendroica coronata</i>	1	0.1	46	7.7	1	0.2	48	2.4
<i>Dendroica dominica</i>	1	0.1	2	0.3			3	0.15
<i>Dendroica erithachorides</i> *	266	29.6	112	18.7	152	30.4	530	26.5
<i>Dendroica fusca</i>					1	0.2	1	0.05
<i>Dendroica magnolia</i>	14	1.6	18	3.0	2	0.4	34	1.7
<i>Dendroica palmarum</i>	25	2.8	13	2.2	1	0.2	39	1.95
<i>Dendroica petechia</i>	38	4.2	35	5.8	12	2.4	85	4.25
<i>Dendroica pinus</i>	1	0.1					1	0.05
<i>Dendroica virens</i>	1	0.1	1	0.2			2	0.1
<i>Dives dives</i>	2	0.2			1	0.2	3	0.15
<i>Doricha eliza</i>	85	9.4	29	4.8	21	4.2	135	6.75
<i>Dryocopus lineatus</i>	4	0.4	8	1.3	4	0.8	16	0.8
<i>Dumetella carolinensis</i>	11	1.2	11	1.8	1	0.2	23	1.15
<i>Egretta caerulea</i>	16	1.8	16	2.7	1	0.2	33	1.65
<i>Egretta rufescens</i>	7	0.8	6	1.0	3	0.6	16	0.8
<i>Egretta thula</i>	38	4.2	6	1.0	4	0.8	48	2.4
<i>Egretta tricolor</i>	20	2.2	21	3.5	1	0.2	42	2.1
<i>Empidonax minimus</i>	45	5.0	60	10.0	7	1.4	112	5.6
<i>Eudocimus albus</i>	16	1.8	24	4.0	5	1	45	2.25
<i>Eumomota superciliosa</i>	17	1.9	1	0.2			18	0.9
<i>Euphonia affinis</i>	10	1.1	13	2.2	5	1	28	1.4
<i>Euphonia hirundinacea</i>	6	0.7	2	0.3	3	0.6	11	0.55
<i>Falco peregrinus</i>	3	0.3			2	0.4	5	0.25
<i>Falco sparverius</i>	1	0.1					1	0.05
<i>Fregata magnificens</i>			1	0.2			1	0.05
<i>Fulica americana</i>			10	1.7	2	0.4	12	0.6
<i>Gallinago delicata</i>			2	0.3			2	0.1
<i>Geococcyx velox</i>	3	0.3	4	0.7	3	0.6	10	0.5
<i>Geothlypis poliocephala</i>	17	1.9	5	0.8	8	1.6	30	1.5
<i>Geothlypis trichas</i>	31	3.4	37	6.2	12	2.4	80	4

APÉNDICE 2 (continuación)

Especies	Época						Total	
	Lluvias		Nortes		Secas		n	Pn
	n	Pn	n	Pn	n	Pn		
<i>Geranospiza caerulescens</i>	2	0,2					2	0,1
<i>Glaucidium brasilianum</i>	1	0,1	2	0,3			3	0,15
<i>Granatellus sallaei</i>	3	0,3			1	0,2	4	0,2
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	2	0,2	1	0,2			3	0,15
<i>Himantopus mexicanus</i>	4	0,4	1	0,2	7	1,4	12	0,6
<i>Hirundo rustica</i>	212	23,6	22	3,7	691	138	925	46,25
<i>Icterus auratus</i>	29	3,2	1	0,2	22	4,4	52	2,6
<i>Icterus chrysater</i>					1	0,2	1	0,05
<i>Icterus cucullatus</i>	1	0,1	5	0,8	2	0,4	8	0,4
<i>Icterus gularis</i>	48	5,3	27	4,5	41	8,2	116	5,8
<i>Icterus mesomelas</i>	4	0,4	5	0,8	5	1	14	0,7
<i>Icterus prothemelas</i>	5	0,6	1	0,2	9	1,8	15	0,75
<i>Larus atricilla</i>	27	3,0			8	1,6	35	1,75
<i>Laterallus ruber</i>	10	1,1	9	1,5	4	0,8	23	1,15
<i>Leptotila jamaicensis</i>	5	0,6	8	1,3	7	1,4	20	1
<i>Leptotila verreauxi</i>	11	1,2	17	2,8	16	3,2	44	2,2
<i>Limnothlypis swainsonii</i>			2	0,3			2	0,1
<i>Magaceryle alcyon</i>	32	3,6	19	3,2	1	0,2	52	2,6
<i>Megarynchus pitangua</i>	3	0,3	10	1,7	5	1	18	0,9
<i>Melanerpes aurifrons</i>	47	5,2	26	4,3	28	5,6	101	5,05
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	17	1,9	6	1,0	10	2	33	1,65
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	13	1,4	13	2,2	12	2,4	38	1,9
<i>Meleagris ocellata</i>	1	0,1					1	0,05
<i>Mimus gilvus*</i>	263	28,8	91	15,2	119	23,8	469	23,45
<i>Mniotilta varia</i>	3	0,3	1	0,2	2	0,4	6	0,3
<i>Molothrus aeneus</i>	5	0,6			2	0,4	7	0,35
<i>Molothrus bonariensis</i>	6	0,7					6	0,3
<i>Momotus momota</i>	2	0,2					2	0,1
<i>Mycteria americana</i>			1	0,2			1	0,05
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	64	7,1	65	10,8	91	18,2	220	11
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	25	2,8	8	1,3	23	4,6	56	2,8
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	2	0,2	4	0,7	3	0,6	9	0,45
<i>Myiopagis viridicata</i>	8	0,9	4	0,7	5	1	17	0,85
<i>Myiozetetes similis</i>	45	5,0	59	9,8	42	8,4	146	7,3
<i>Nyctanassa violacea</i>			2	0,3			2	0,1
<i>Nycticorax nycticorax</i>	2	0,2					2	0,1
<i>Nyctidromus albicollis</i>	3	0,3	10	1,7	3	0,6	16	0,8
<i>Oporornis formosus</i>					2	0,4	2	0,1
<i>Ortalis vetula</i>	15	1,7	13	2,2	10	2	38	1,9
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	14	1,6	1	0,2	10	2	25	1,25
<i>Parula americana</i>	48	5,3	55	9,2	1	0,2	104	5,2
<i>Passerculus sandwichensis</i>	2	0,2					2	0,1
<i>Passerina caerulea</i>					3	0,6	3	0,15

APÉNDICE 2 (continuación)

Especies	Época						Total	
	Lluvias		Nortes		Secas		n	Pn
	n	Pn	n	Pn	n	Pn		
<i>Passerina ciris</i>	4	0,4	1	0,2			5	0,25
<i>Passerina cyanea</i>	17	1,9	5	0,8	14	2,8	36	1,8
<i>Patagioenas flavirostris</i>	14	1,6			2	0,4	16	0,8
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>			1	0,2	7	1,4	8	0,4
<i>Pelecanus occidentalis</i>			1	0,2	0		1	0,05
<i>Petrochelidon fulva</i>	486	54,0	4	0,7	121	24,2	611	30,55
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	98	10,9					98	4,9
<i>Phalacrocorax auritus</i>	88	9,8	60	10,0	41	8,2	189	9,45
<i>Pheucticus ludovicianus</i>					1	0,2	1	0,05
<i>Phoenicopterus ruber</i> *	186	20,7	763	127,2	387	77,4	1336	66,8
<i>Piaya cayana</i>	5	0,6	4	0,7	4	0,8	13	0,65
<i>Picoides scalaris</i>	46	5,1	33	5,5	35	7	114	5,7
<i>Piranga rubra</i>			4	0,7	3	0,6	7	0,35
<i>Pitangus sulphuratus</i>	9	1,0	4	0,7	11	2,2	24	1,2
<i>Platalea ajaja</i>	14	1,6	1	0,2			15	0,75
<i>Polioptila albiloris</i> *	134	14,9	75	12,5	75	15	284	14,2
<i>Polioptila caerulea</i>	74	8,2	38	6,3	25	5	137	6,85
<i>Porzana carolina</i>	1	0,1					1	0,05
<i>Progne subis</i>	28	3,1	5	0,8	14	2,8	47	2,35
<i>Protonotaria citrea</i>	2	0,2					2	0,1
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	33	3,7	15	2,5	13	2,6	61	3,05
<i>Riparia riparia</i>	5	0,6					5	0,25
<i>Seiurus aurocapilla</i>	22	2,4	3	0,5			25	1,25
<i>Seiurus motacilla</i>	95	10,6	59	9,8	14	2,8	168	8,4
<i>Seiurus noveboracensis</i>	19	2,1					19	0,95
<i>Setophaga ruticilla</i>	9	1,0	10	1,7	4	0,8	23	1,15
<i>Sphyrapicus varius</i>	1	0,1	2	0,3			3	0,15
<i>Sporophila torqueola</i>	8	0,9	7	1,2	6	1,2	21	1,05
<i>Stelgidopteryx ridgwayi</i>	11	1,2			6	1,2	17	0,85
<i>Synallaxis erithrorhox</i>	1	0,1					1	0,05
<i>Tachycineta albilinea</i>	20	2,2	44	7,3	23	4,6	87	4,35
<i>Tachycineta bicolor</i>			276	46,0	63	12,6	339	16,95
<i>Thamnophilus doliatus</i>	12	1,3	2	0,3	4	0,8	18	0,9
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	21	2,3	13	2,2	13	2,6	47	2,35
<i>Tiaris olivacea</i>	16	1,8	7	1,2	4	0,8	27	1,35
<i>Tigrisoma mexicanum</i>			1	0,2	2	0,4	3	0,15
<i>Todirostrum cinereum</i>	48	5,3	27	4,5	27	5,4	102	5,1
<i>Tringa flavipes</i>	1	0,1					1	0,05
<i>Tringa melanoleuca</i>	4	0,4	1	0,2	2	0,4	7	0,35
<i>Tringa semipalmata</i>	2	0,2	2	0,3	6	1,2	10	0,5
<i>Troglodytes aedon</i>	70	7,8	31	5,2	40	8	141	7,05
<i>Trogon melanocephalus</i>	22	2,4	2	0,3	11	2,2	35	1,75
<i>Turdus grayi</i>	24	2,7	1	0,2	4	0,8	29	1,45

APÉNDICE 2 (continuación)

Especies	Época						Total	
	Lluvias		Nortes		Secas		n	Pn
	n	Pn	n	Pn	n	Pn		
<i>Tyrannus melancholicus</i>	99	11,0	51	8,5	35	7	185	9,25
<i>Tyrannus tyrannus</i>	350	38,9			1	0,2	351	17,55
<i>Tityra semifasciata</i>			2	0,3	2	0,4	4	0,2
<i>Uropsila leucogastra</i>	29	3,2	17	2,8	22	4,4	68	3,4
<i>Vermivora celata</i>	3	0,3	1	0,2	1	0,2	5	0,25
<i>Vermivora pinus</i>	1	0,1					1	0,05
<i>Vermivora ruficapilla</i>	1	0,1					1	0,05
<i>Vireo flavifrons</i>			2	0,3	1	0,2	3	0,15
<i>Vireo griseus</i>	15	1,7	14	2,3	1	0,2	30	1,5
<i>Vireo olivaceus</i>	10	1,1					10	0,5
<i>Vireo pallens</i> *	112	12,4	79	13,2	69	13,8	260	13
<i>Wilsonia citrina</i>	2	0,2	1	0,2			3	0,15
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	3	0,3	2	0,3	3	0,6	8	0,4
<i>Zenaida asiatica</i>	66	7,3	31	5,2	187	37,4	284	14,2
<i>Zenaida aurita</i>	7	0,8	6	1,0	10	2	23	1,15
<i>Zenaida macroura</i>					1	0,2	1	0,05
ABUNDANCIA	5148	572	3546	591	3649	730	12343	617
ESPECIES	157		133		136		182	

n = número de individuos.

Pn = promedio de individuos por época.

* = especie que estuvo presente a lo largo de todos los muestreos.

APÉNDICE 3

Riqueza y abundancia de aves Migratorias de Invierno (M) registradas según época del año.

Especies	Época			Total
	Lluvias	Nortes	Secas	
<i>Anas discors</i>	19	310	176	505
<i>Archilochus colubris</i> *	3			3
<i>Aythya affinis</i> *		15		15
<i>Calidris minutilla</i> *	18		2	20
<i>Dendroica coronata</i>	1	46	1	48
<i>Dendroica dominica</i> *	1	2		3
<i>Dendroica magnolia</i>	14	18	2	34
<i>Dendroica palmarum</i>	25	13	1	39
<i>Dendroica petechia</i>	38	35	12	85
<i>Dendroica virens</i> *	1	1		2
<i>Dumetella carolinensis</i>	11	11	1	23
<i>Empidonax minimus</i>	45	60	7	112
<i>Falco peregrinus</i> *	3		2	5
<i>Falco sparverius</i> *	1			1
<i>Fulica americana</i> *		10	2	12
<i>Gallinago delicada</i> *		2		2
<i>Geothlypis trichas</i>	31	37	12	80
<i>Limnithlypis swainsonii</i> *		2		2
<i>Megaceryle alción</i>	32	19	1	52
<i>Mniotilta varia</i> *	3	1	2	6
<i>Oporornis formosus</i> *			2	2
<i>Parula americana</i>	48	55	1	104
<i>Passerculus sandwichensis</i> *	2			2
<i>Passerina caerulea</i> *			3	3
<i>Passerina ciris</i> *	4	1		5
<i>Passerina cyanea</i>	17	5	14	36
<i>Pheucticus ludovicianus</i> *			1	1
<i>Piranga rubra</i> *		4	3	7
<i>Porzana carolina</i> *	1			1
<i>Seiurus aurocapilla</i>	22	3		25
<i>Seiurus motacilla</i>	95	59	14	168
<i>Seiurus noveboracensis</i> *	19			19

APÉNDICE 3 (continuación)

Especies	Época			Total
	Lluvias	Nortes	Secas	
<i>Setophaga rutinilla</i>	9	10	4	23
<i>Sphyrapicus varius</i> *	1	2		3
<i>Vermivora celata</i> *	3	1	1	5
<i>Vermivora pinus</i> *	1			1
<i>Vireo flavifrons</i> *		2	1	3
<i>Vireo griseus</i>	15	14	1	30
<i>Wilsonia citrina</i> *	2	1		3
<i>Zenaida macroura</i> *			1	1
Individuos	485	739	267	1491
Especies	30	28	25	40

* especies con frecuencia de ocurrencia rara.

APÉNDICE 4

Riqueza y abundancia de aves que consumen insectos de manera importante
(I, I-F, I-S) según época del año.

Especies	Época			Total
	Lluvias	Nortes	Secas	
<i>Agelaius phoeniceus</i>	6	2	24	32
<i>Amblycercus holosericeus</i>	7		4	11
<i>Aramides cajanea</i>	13	2	11	26
<i>Attila spadiceus</i>	2	2	4	8
<i>Bubulcus ibis</i>	2			2
<i>Calidris minutilla</i>	18		2	20
<i>Camptostoma imberbe</i>	1	2	3	6
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	130	33	57	220
<i>Cardinalis cardinalis</i>	192	94	148	434
<i>Tringa semipalmata</i>	2	2	6	10
<i>Chaetura vauxi</i>	1	2	17	20
<i>Charadrius vociferus</i>		1		1
<i>Chordeiles acutipennis</i>	3		6	9
<i>Chordeiles minor</i>	33		2	35
<i>Coccyzus americanus</i>	16		4	20
<i>Coccyzus minor</i>	3		3	6
<i>Contopus cinereus</i>	3	2	2	7
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	72	34	45	151
<i>Cyanocompsa parellina</i>			1	1
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	15	11	15	41
<i>Dendroica coronata</i>	1	46	1	48
<i>Dendroica dominica</i>	1	2		3
<i>Dendroica erithachorides</i>	266	112	152	530
<i>Dendroica fusca</i>			1	1
<i>Dendroica magnolia</i>	14	18	2	34
<i>Dendroica palmarum</i>	25	13	1	39
<i>Dendroica petechia</i>	38	35	12	85
<i>Dendroica pinus</i>	1			1
<i>Dendroica virens</i>	1	1		2
<i>Dives dives</i>	2		1	3
<i>Dryocopus lineatus</i>	4	8	4	16
<i>Dumetella carolinensis</i>	11	11	1	23

APÉNDICE 4 (continuación)

Especies	Época			Total
	Lluvias	Nortes	Secas	
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	13	13	12	38
<i>Empidonax minimus</i>	45	60	7	112
<i>Eumomota superciliosa</i>	17	1		18
<i>Falco sparverius</i>	1			1
<i>Geococcyx velox</i>	3	4	3	10
<i>Geothlypis poliocephala</i>	17	5	8	30
<i>Geothlypis trichas</i>	31	37	12	80
<i>Glaucidium brasilianum</i>	1	2		3
<i>Granatellus sallaei</i>	3		1	4
<i>Hirundo rustica</i>	212	22	691	925
<i>Icterus auratus</i>	29	1	22	52
<i>Icterus chrysater</i>			1	1
<i>Icterus cucullatus</i>	1	5	2	8
<i>Icterus gularis</i>	48	27	41	116
<i>Icterus mesomelas</i>	4	5	5	14
<i>Icterus prothemelas</i>	5	1	9	15
<i>Laterallus ruber</i>	10	9	4	23
<i>Limnothlypis swainsonii</i>		2		2
<i>Megarynchus pitangua</i>	3	10	5	18
<i>Melanerpes aurifrons</i>	47	26	28	101
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	17	6	10	33
<i>Mimus gilvus</i>	259	91	119	469
<i>Mniotilta varia</i>	3	1	2	6
<i>Molothrus aeneus</i>	5		2	7
<i>Molothrus bonariensis</i>	6			6
<i>Momotus momota</i>	2			2
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	64	65	91	220
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	25	8	23	56
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	2	4	3	9
<i>Myiopagis viridicata</i>	8	4	5	17
<i>Myiozetetes similis</i>	45	59	42	146
<i>Nyctidromus albicollis</i>	3	10	3	16
<i>Oporornis formosus</i>			2	2
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	14	1	10	25
<i>Parula americana</i>	48	55	1	104
<i>Passerina caerulea</i>			3	3
<i>Passerina cyanea</i>	17	5	14	36

APÉNDICE 4 (continuación)

Especies	Época			Total
	Lluvias	Nortes	Secas	
<i>Petrochelidon fulva</i>	486	4	121	611
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	98			98
<i>Pheucticus ludovicianus</i>			1	1
<i>Piaya cayana</i>	5	4	4	13
<i>Picoides scalaris</i>	46	33	35	114
<i>Piranga rubra</i>		4	3	7
<i>Pitangus sulphuratus</i>	9	4	11	24
<i>Polioptila albiloris</i>	134	75	75	284
<i>Polioptila caerulea</i>	74	38	25	137
<i>Progne subis</i>	28	5	14	47
<i>Protonotaria citrea</i>	2			2
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	33	15	13	61
<i>Riparia riparia</i>	5			5
<i>Seiurus aurocapilla</i>	22	3		25
<i>Setophaga ruticilla</i>	9	10	4	23
<i>Sphyrapicus varius</i>	1	2		3
<i>Sporophila torqueola</i>	8	7	6	21
<i>Stelgidopteryx ridgwayi</i>	11		6	17
<i>Tachycineta albilinea</i>	20	44	23	87
<i>Tachycineta bicolor</i>		276	63	339
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	21	13	13	47
<i>Tiaris olivaceus</i>	16	7	4	27
<i>Tityra semifasciata</i>		2	2	4
<i>Todirostrum cinereum</i>	48	27	27	102
<i>Tringa flavipes</i>	1			1
<i>Tringa melanoleuca</i>	4	1	2	7
<i>Troglodytes aedon</i>	70	31	40	141
<i>Tyrannus melancholicus</i>	99	51	35	185
<i>Tyrannus tyrannus</i>	350		1	351
<i>Uropsila leucogastra</i>	29	17	22	68
<i>Vermivora celata</i>	3	1	1	5
<i>Vermivora pinus</i>	1			1
<i>Vermivora ruficapilla</i>	1			1
<i>Vireo flavifrons</i>		2	1	3
<i>Vireo griseus</i>	15	14	1	30
<i>Vireo olivaceus</i>	10			10
<i>Vireo pallens</i>	112	79	69	260

APÉNDICE 4 (continuación)

Especies	Época			Total
	Lluvias	Nortes	Secas	
<i>Wilsonia citrina</i>	2	1		3
Individuos (I, I-F, I-S)	3664	1733	2332	7729
Especies (I, I-F, I-S)	95	78	86	107

APÉNDICE 5

Riqueza y abundancia de aves piscívoras (I, I-F, I-S) según época del año.

Especies	Época			Total
	Lluvias	Nortes	Secas	
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>		1	7	8
<i>Pelecanus occidentalis</i>		1		1
<i>Phalacrocorax auritus</i>	88	60	41	189
<i>Platalea ajaja</i>	14	1		15
<i>Ardea alba</i>	16	11	1	28
<i>Ardea herodias</i>	5	3	2	10
<i>Egretta caerulea</i>	16	16	1	33
<i>Egretta rufescens</i>	7	6	3	16
<i>Egretta tricolor</i>	20	21	1	42
<i>Butorides virescens</i>	15	14		29
<i>Chloroceryle aenea</i>	5	3	4	12
<i>Chloroceryle americana</i>	1	3		4
<i>Eudocimus albus</i>	16	24	5	45
<i>Magaceryle alcyon</i>	32	19	1	52
<i>Mycteria americana</i>		1		1
<i>Nyctanassa violacea</i>		2		2
<i>Nycticorax nycticorax</i>	2			2
<i>Tigrisoma mexicanum</i>		1	2	3
<i>Fregata magnificens</i>		1		1
Individuos	237	188	68	493
Especies	13	18	11	19

APÉNDICE 6

Riqueza y abundancia de nectarívoros (colibríes) según época del año.

Especies	Época			Total
	Lluvias	Nortes	Secas	
<i>Amazilia candida</i>	7	5	2	14
<i>Amazilia rutila</i>	58	47	15	120
<i>Amazilia yucatanensis</i>	22	25	10	57
<i>Anthracothorax prevostii</i>	7	1	4	12
<i>Archilochus colubris</i>	3			3
<i>Campylopterus curvipennis</i>	1			1
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	19	45	15	79
<i>Doricha eliza</i>	85	29	21	135
Individuos	202	152	67	421
Especies	8	6	6	8

APÉNDICE 7

Riqueza y abundancia de aves acuáticas según época del año.

Especies	Época			Total
	Lluvias	Nortes	Secas	
<i>Anas discors</i>	19	310	176	505
<i>Aramides cajanea</i>	13	2	11	26
<i>Ardea alba</i>	16	11	1	28
<i>Ardea herodias</i>	5	3	2	10
<i>Aythya affinis</i>		15		15
<i>Bubulcus ibis</i>	2			2
<i>Butorides virescens</i>	15	14		29
<i>Calidris minutilla</i>	18		2	20
<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	2	2	6	10
<i>Charadrius vociferus</i>		1		1
<i>Chloroceryle aenea</i>	5	3	4	12
<i>Chloroceryle americana</i>	1	3		4
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	23			23
<i>Egretta caerulea</i>	16	16	1	33
<i>Egretta rufescens</i>	7	6	3	16
<i>Egretta thula</i>	38	6	4	48
<i>Egretta tricolor</i>	20	21	1	42
<i>Eudocimus albus</i>	16	24	5	45
<i>Fulica americana</i>		10	2	12
<i>Gallinago delicata</i>		2		2
<i>Himantopus mexicanus</i>	4	1	7	12
<i>Larus atricilla</i>	27		8	35
<i>Laterallus ruber</i>	10	9	4	23
<i>Magaceryle alcyon</i>	32	19	1	52
<i>Mycteria americana</i>		1		1
<i>Nyctanassa violacea</i>		2		2
<i>Nycticorax nycticorax</i>	2			2
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>		1	7	8
<i>Pelecanus occidentalis</i>		1		1
<i>Phalacrocorax auritus</i>	88	60	41	189
<i>Phoenicopterus ruber</i>	186	763	387	1336
<i>Platalea ajaja</i>	14	1		15
<i>Porzana carolina</i>	1			1
<i>Tigrisoma mexicanum</i>		1	2	3
<i>Tringa flavipes</i>	1			1

APÉNDICE 7

Especies	Época			Total
	Lluvias	Nortes	Secas	
<i>Tringa melanoleuca</i>	4	1	2	7
Individuos	585	1309	677	2571
Especies	26	29	22	36

APÉNDICE 8

Riqueza y abundancia de aves migratorias (M) registradas por mes de muestreo.

Especies	Meses de muestreo																			
	2005					2006					2007									
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Dic	Feb	May	Jul	Sep	Oct
<i>Anas discors</i>	10	7			49	215	167					2			7	39	9			
<i>Archilochus colubris</i>														1					1	1
<i>Aythya affinis</i>															15					
<i>Calidris minutilla</i>	7																2		11	
<i>Dendroica coronata</i>				8	15	10	1									13			1	
<i>Dendroica dominica</i>			1			1								1						
<i>Dendroica magnolia</i>		5	2	5		2		2				1	1	2	8	1			5	
<i>Dendroica palmarum</i>	4	2	7		1		1							13	2	3			6	
<i>Dendroica petechia</i>	6	12	9	5	7	9	4	7				2	3	7	3	2	1		8	
<i>Dendroica virens</i>				1										1						
<i>Dumetella carolinensis</i>		2		4	4	3	1												9	
<i>Empidonax minimus</i>	3	1	6	4	7	8	7					4	12	12	30	5			5	8
<i>Falco peregrinus</i>		1					1	1							2					
<i>Falco sparverius</i>		1																		
<i>Fulica americana</i>																10	2			
<i>Gallinago delicata</i>															1	1				
<i>Geothlypis trichas</i>		11	6	5	3	12	12					1	6	5	7	4			8	
<i>Limnothlypis swainsonii</i>				2																
<i>Megasceryle alcyon</i>	4	12	5	2	3	6	1					2	3	6	1	2			2	3
<i>Mniotilta varia</i>							2								1	1				2

APÉNDICE 8 (continuación)

Especies	Meses de muestreo																			
	2005				2006								2007							
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Dic	Feb	May	Jul	Sep	Oct
<i>Oporornis formosus</i>						2														
<i>Parula americana</i>		7	9	7		8	1					2	24	24	7					15
<i>Passerculus sandwichensis</i>		2																		
<i>Passerina caerulea</i>																	3			
<i>Passerina ciris</i>				1										3						1
<i>Passerina cyanea</i>		13	2			3	6	5									3			4
<i>Pheucticus ludovicianus</i>																	1			
<i>Piranga rubra</i>				4			3													
<i>Porzana carolina</i>																				1
<i>Seiurus aurocapilla</i>	13			1								1	5	3	2					
<i>Seiurus motacilla</i>	14	30	13	4	12	15	10	4				6	16	9	9	6			1	19
<i>Seiurus noveboracensis</i>												2							12	5
<i>Setophaga ruticilla</i>		2	2	2	2	2	3						1	4		2	1			2
<i>Sphyrapicus varius</i>												1				2				
<i>Vermivora celata</i>			1											3			1			
<i>Vermivora pinus</i>		1																		
<i>Vireo flavifrons</i>			2					1												
<i>Vireo griseus</i>				1		1	1							3	4	8				12
<i>Wilsonia citrina</i>		2			1															
<i>Zenaida macroura</i>																	1			
Individuos	61	111	65	56	104	295	223	20	0	0	0	22	49	100	99	120	24	0	41	101
Especies	8	17	13	16	11	14	17	6	0	0	0	10	9	18	13	16	10	0	7	17

RESUMEN BIOGRÁFICO

Juan Bautista Chablé Santos

Candidato para el Grado de
Doctor en Ciencias con Acentuación en Manejo de Vida Silvestre y Desarrollo
Sustentable

Tesis: COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA AVIFAUNA DE LA AVIFAUNA
DE LA RESERVA ESTATAL EL PALMAR, YUCATÁN, MÉXICO

Campo de estudio: Manejo y Conservación de Vertebrados Terrestres. Ecología de
comunidades de aves.

Datos personales: Nacido en la ciudad de Mérida, Yucatán, el 23 de junio de 1969, hijo
de Juan B. Chablé Canché y Esther Santos Ruíz.

Educación: Biólogo egresado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la
Universidad Autónoma de Yucatán con reconocimiento al mejor promedio de la
generación 1987-1992. Grado obtenido el 06 de febrero de 1995.

Maestro en Ciencias (Biología Animal) egresado de la Facultad de Ciencias de la
Universidad Nacional Autónoma de México. 22 de marzo de 1999.

Experiencia Profesional: Profesor Investigador de Tiempo Completo del Campus de
Ciencias Biológicas y Agropecuarias (Departamento de Zoología) de la Universidad
Autónoma de Yucatán, de mayo de 2000 a la fecha.