

30377



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA

PREFERENCIAS DE HÁBITAT POR LA AVIFAUNA PRESENTE
EN LA LAGUNA CHIMALIAPAN, CIÉNAGAS DEL LERMA,
LERMA, ESTADO DE MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)

P R E S E N T A

HÉCTOR VÁZQUEZ RIVERA

DIRECTORA DE TESIS: DRA. MA. DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA

MÉXICO, D.F.



JUNIO DE 2004

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

COORDINACIÓN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS COORDINACIÓN

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez
Director General de la Administración Escolar, UNAM
Presente

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 26 de abril del 2004, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para el examen de grado de Maestría en Ciencias Biológicas (Biología Ambiental) del alumno(a) **Vázquez Rivera Héctor**, con número de cuenta 501094993, con la tesis titulada: "**Preferencias de Hábitat por la Avifauna presente en la Laguna Chimaliapan, Ciénagas del Lerma, Lerma, Estado de México**", bajo la dirección del(a) **Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga**.

Presidente:	Dr. Adolfo Navarro Sigüenza
Vocal:	Dr. Jorge Humberto Vega Rivera
Secretario:	Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga
Suplente:	Dra. Patricia Dávila Aranda
Suplente:	Dr. Enrique Martínez Meyer

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 31 de mayo de 2004.

Dr. Juan José Morrone Lupi
Coordinador del Programa

c.c.p. Expediente del interesado

A mi familia

Con todo mi cariño

AGRADECIMIENTOS

Todo este proceso he tenido el respaldo incondicional de mi familia, especialmente de mis padres, Miguel Vázquez y Amalia Rivera. Por estar siempre conmigo, gracias infinitamente.

La Dra. Maria del Coro Arizmendi me apoyó en todo momento para desarrollar esta idea. En lo personal, la confianza que me brindó para tomar decisiones durante el estudio, sin duda mejoró consistentemente mi formación académica. Las discusiones sobre el trabajo, los comentarios acertados y su completa disposición para resolver mis dudas, fueron fundamentales para concretizar este proyecto. Gracias Dra. Coro.

La Dra. Patricia Dávila y el Dr. Adolfo Navarro, miembros de mi Comité Tutorial, aportaron invaluable ideas y comentarios que permitieron delimitar y mejorar la investigación y el escrito final. Gracias Doctores.

El Dr. Enrique Martínez y el Dr. Jorge Vega, aceptaron amablemente ser miembros del Jurado. Sus observaciones, comentarios y sugerencias enriquecieron ampliamente el presente documento. Gracias Doctores.

La beca recibida a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), indudablemente me facilitó este periodo del Posgrado. Gracias por su apoyo.

RESUMEN

Se estudió la relación ave-hábitat en la Laguna Chimaliapan, Ciénagas del Lerma, con el propósito de determinar preferencias de hábitat en su avifauna. Para lograrlo, con base en la estructura de la vegetación, se establecieron cinco zonas de muestreo de aves (Periférica, de Tule redondo, de Tulillo, de Pastos y de Tule de palma), así como doce sustratos de uso por las aves (Hidrófitas emergentes aglomeradas, Hidrófitas emergentes espaciadas, Hidrófitas en descomposición, Hidrófitas superficiales, Tulillo, Tule redondo, Tule de palma, Triguillo, Planchas de lirio, Pastos, Claros y Suelo). Dos sustratos más no tuvieron relación con la vegetación (Estructuras artificiales y Espacio aéreo).

Tras un año de muestreo se registraron 96 especies de aves, de las cuales 60 (62.5%) son comunes de los ambientes acuáticos. Al comparar la avifauna de las 5 zonas, se obtuvo que la mayor riqueza de especies se registró en la zona Periférica (63), en tanto que la menor en la zona de Pastos (34). Por su parte, la mayor abundancia de aves se presentó en la zona de Tule redondo, y la menor en la zona de Pastos. Respecto a los sustratos, la mayor riqueza se observó sobre las Hidrófitas superficiales (48) y el Tule redondo (40). En contraste, los sustratos correspondientes a Estructuras artificiales, Triguillo e Hidrófitas emergentes aglomeradas presentaron menos de 11 especies cada uno. Respecto a la abundancia, los Claros y el Triguillo presentaron el mayor número de individuos por muestreo. En cada uno de los 12 sustratos restantes se registró menos del 50% de los individuos observados en los Claros y el Triguillo. Con base en los valores de abundancia y frecuencia de las aves registradas en cada sustrato, se concluyó que la avifauna de la Laguna Chimaliapan muestra preferencias de hábitat. En general, se observó que los patos, las gallaretas y los zambullidores prefirieron los Claros; las garzas, los íbises y los playeros, las Hidrófitas superficiales; y las aves paseriformes, los sustratos emergentes tales como el Tule redondo, el Tule de palma y el Tulillo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
ANTECEDENTES	4
Concepto de Hábitat	4
Aspectos generales sobre la relación ave-hábitat en humedales	4
Estudios sobre aves de humedales en México	5
Estudios sobre aves de humedales en el Estado de México	7
ÁREA DE ESTUDIO	10
Localización	10
Descripción del área	12
MÉTODO	15
Caracterización de sustratos	15
Delimitación y descripción de zonas	20
Muestreo de aves	23
Análisis de datos	24
RESULTADOS	29
Avifauna para la Laguna Chimaliapan	29
Avifauna por Zonas	34
Avifauna por Sustratos	44
Uso de sustratos y preferencia de hábitat	55
DISCUSIÓN	63
Avifauna de la Laguna Chimaliapan en el Estado de México	63
Acumulación de especies	65
Frecuencia de especies	65
Valor de Importancia	66
Riqueza de aves por muestreo	67
Abundancia y diversidad de aves por muestreo	67
Parámetros de la avifauna por zona de muestreo	68
Parámetros de la avifauna por sustrato	70
CONCLUSIONES	74
CONSIDERACIONES DE CONSERVACIÓN	76
LITERATURA CITADA	79
APÉNDICES	90

INTRODUCCIÓN

Los humedales son comunidades bióticas únicas que involucran diversas plantas y animales adaptados a regímenes dados por la dinámica del agua a bajas profundidades (Weller 1999). Como ambientes para las aves, estos sistemas son una excelente fuente de los recursos que estos organismos necesitan para sobrevivir y reproducirse (Williams *et al.* 1998, Hancock 1999), pero además funcionan como grandes fuerzas sobre la evolución de sus estrategias de historia de vida (Weller 1999).

Las aves que habitan estos ambientes han sido consideradas como especies de gran importancia biológica debido a sus llamativas adaptaciones morfológicas, abundancia, visibilidad y comportamiento social (Ramsar 1971, Owen y Black 1990). De igual manera, se ha destacado su importancia económica y recreativa (Arengo y Baldassarre 1995). En repetidas ocasiones también se les ha catalogado como importantes indicadores del estado de conservación de los humedales, del éxito de su restauración, y de la diversidad regional (Morrison 1994, Bock 1997, Worrall 1997, Weller 1999, SEO/BirdLife 2001).

El estudio de este grupo desde la perspectiva del hábitat, ha permitido saber no sólo cómo las características y recursos de los humedales pueden influenciar el nivel de uso y éxito de las aves, sino además nos permite identificar patrones espaciales y temporales de su distribución (Lack 1933, Burger 1985, Kushlan 1985). Gran parte de esta información se ha generado a partir de estudios de selección, uso, y preferencias de hábitat en especies individuales o grupos muy particulares, pero escasamente se han hecho análisis en los que se consideren todas las especies del mismo hábitat (Weller 1999). Esto implica que el análisis de los resultados también se haya dirigido a determinadas secciones o características del hábitat.

Stotz *et al.* (1996), señalan que la base de la conservación de los recursos naturales son las comunidades, y enfatizan, para el grupo de las aves, que estudiarlas bajo este contexto biológico permitirá desarrollar estrategias de manejo mejor fundamentadas. Weller (1999), destaca que conociendo mejor la relación ave-hábitat, pero no sólo de una especie ni de grupos específicos, sino dentro del contexto de la comunidad, los esfuerzos de conservación tendrán más probabilidades de éxito. Si a esto se agrega el análisis de la heterogeneidad espacial del hábitat y se trata de establecer la importancia que tiene cada sitio para las aves que dependen de él, seguramente se podrán mejorar los planes de conservación y manejo. Además se tendrán más antecedentes para decidir que partes de un hábitat deben recibir mayor atención para mantenerlo en buen estado, evitar que desaparezca y por consiguiente mantener su diversidad.

En México la pérdida del hábitat ha sido señalada como la principal amenaza para la conservación de las aves (Arizmendi y Márquez 2000), y sus consecuencias ya se han reflejado en el Estado de México. Así, Dickerman (1970), señaló que la población reproductiva de la mascarita transvolcánica (*Geothlypis speciosa*) en el Lago de Texcoco, probablemente se extinguió en 1958 cuando la parte norte del lago fue finalmente drenada y utilizada para la agricultura. Alcántara *et al.* (2001), por

su parte, señalan que alrededor de 20 especies de aves conocidas para esta área mediante registros históricos, probablemente fueron extirpadas debido a las modificaciones ambientales ocasionadas por la pérdida del hábitat original. En las Ciénagas del Lerma, la extinción del zanate del Lerma (*Quiscalus palustris*) es, sin duda, el ejemplo más claro de las consecuencias de la pérdida del hábitat a causa las obras de desecación de la zona (Arizmendi y Márquez 2000).

Actualmente esta región conforma uno de los ambientes más presionados por las actividades humanas en el centro del país, y su conservación es indispensable para proteger alrededor de 140 especies de aves que se han registrado dentro de de sus límites (Manterola y Gurrola 2000), y que dependen directa o indirectamente de los elementos de los humedales. No obstante, el éxito de su conservación estribará en gran medida en el grado de conocimiento que se tenga de los elementos que componen al sistema.

Para las aves en particular, saber sobre sus requerimientos de hábitat, identificando inicialmente los sitios de mayor uso, será una información fundamental para identificar patrones de preferencia de hábitat, así como abordar estudios complementarios en otros grupos que consoliden no sólo un plan de conservación para las aves, sino además de uso y manejo de las ciénagas a corto y largo plazo.

Con base en lo descrito, en la presente investigación realizada en la Laguna Chimaliapan¹, Lerma, Estado de México, se hace un primer análisis de la relación ave-hábitat desde el punto de vista de la comunidad, en el cual se considera como eje principal el uso diferencial de sitios caracterizados por las diferencias en la estructura de la vegetación. La forma de vida de las hidrófitas representativas, las asociaciones que presentan, y la variación en la profundidad del agua, son las variables que se relacionan con la presencia de las aves en los distintos sitios.

¹ Para el presente trabajo, el humedal en estudio (correspondiente a una ciénaga) es indicado como laguna, que es como se le identifica por los pobladores de la comunidad a la que pertenece. Por lo tanto ciénaga y laguna se utilizarán indistintamente para este cuerpo de agua.

OBJETIVOS

Para reconocer si la estructura de la vegetación en la Laguna Chimaliapan, está influenciando preferencias de hábitat entre las especies de aves que la habitan, se establecieron los siguientes objetivos:

General:

Evaluar la dinámica espacio-temporal de la comunidad de aves asociada a la Laguna Chimaliapan, Ciénagas del Lerma, analizando aspectos de uso y preferencias de hábitat.

Particulares:

- Caracterizar diferentes zonas y sustratos en la Laguna Chimaliapan con base en la estructura general de la vegetación.
- Analizar la riqueza específica, abundancia, diversidad, frecuencia relativa y valor de importancia de la avifauna presente en la laguna en su conjunto, las zonas y los sustratos.
- Establecer el grado de similitud entre las distintas zonas según las especies de aves compartidas.
- Discutir la importancia de las diferentes zonas y sustratos con fundamento en las preferencias de hábitat que muestra la avifauna de la ciénaga.

ANTECEDENTES

Concepto de Hábitat

Krausman (1999), al hacer un análisis sobre la conceptualización del hábitat, señala que ha existido confusión entre los autores al utilizar términos como selección, preferencia y uso de hábitat por organismos; menciona que no hay una separación clara del significado de cada palabra y que en la mayoría de los casos se utilizan equivocadamente. Debido a esto, en la presente investigación se citan trabajos bajo cualquiera de los tres términos, pero que tienen relación con el tema de estudio. No obstante, con el fin de tener una idea separada de cada concepto, a continuación se describe cada uno de ellos según las consideraciones hechas por Krausman (1999).

Hábitat: son los recursos y condiciones presentes en un área, que necesita o puede aprovechar un organismo para sobrevivir y reproducirse exitosamente.

Uso de hábitat: es la forma en que un organismo usa los recursos físicos y biológicos en un hábitat. Un hábitat puede ser utilizado para forrajeo, protección, anidación, escape, descanso, u otro aspecto de la historia de vida del organismo.

Selección de hábitat: se considera como un proceso que abarca una serie de decisiones conductuales innatas y aprendidas, tomadas por un animal acerca de qué hábitat podría utilizar. Este proceso además está influenciado por factores como el forrajeo, interacciones, disponibilidad de coberturas y sus características, percheo, la morfología de la especie y la temporalidad (Wecker 1964, Hutto 1985, Rosenzweig 1985, Morrison 1992, Krausman 1999)

Preferencias de hábitat: es la consecuencia de la selección del hábitat, que resulta del uso desproporcionado de algunos recursos sobre otros.

Por otra parte, ya que en esta investigación se pretende hacer un análisis bajo la perspectiva de la comunidad, y dado que esta información es escasa en aves de humedales, en el desarrollo del trabajo se citan tanto estudios de comunidades como estudios de especies individuales.

Aspectos generales sobre la relación ave-hábitat en humedales

La relación ave-hábitat en humedales se ha estudiado desde inicios del siglo XX; sin embargo, fue hasta mediados de este que su estudio recibió más atención (Weller 1999). Un gran interés de tal relación en los ambientes acuáticos vino con el trabajo de McArthur y MacArthur (1961), en el cual la estructura de la vegetación era un factor importante que explicaba la diversidad de especies de aves pero en ambientes terrestres. Este enfoque daría lugar a investigaciones sobre la utilización de recursos por conjuntos de

especies, y de cómo las características del hábitat y de los mismos recursos influenciaban el nivel de uso y el éxito de las aves en los humedales (Weller y Spatcher 1965, Weller y Fredrickson 1974, Burger 1985). Pero sin duda, lo más importante de estos trabajos fue el establecimiento de la importancia de los regímenes de la dinámica del agua en la selección del hábitat por las diferentes especies de aves (Weller 1999).

La selección y el uso del hábitat, la distribución, el comportamiento social, las respuestas a las presiones estacionales, los sitios de alimentación y anidación, y las diferencias interespecíficas en el tamaño de los organismos, han sido los temas más analizados en especies individuales de aves vadeadoras tales como garzas, cigüeñas, grullas e ibises (Kahl 1966, Hamilton 1975, Cushlan 1976, 1977, 1979, Hartwick 1979), y en organismos playeros como avocetas, chorlitos, ostreros y zarapitos (Goss-Custard 1970, Boettcher *et al.* 1995, Fernández *et al.* 1998). En cambio, los trabajos en los cuales se estudian varias especies de aves han sido escasos y la tendencia que se observa es a investigar subgrupos muy particulares de especies vadeadoras, patos, o playeros, pero que se alejan del enfoque de estudio que incluye a toda la comunidad. En tales trabajos, los temas más comunes son los relacionados con la alimentación, las estrategias de uso de recursos, y el uso de hábitat durante la temporada reproductiva y de migración (Stott y Olson 1973, Custer y Osborn 1977, Willard 1977, Colwell y Landrum 1993, Madenjian y Gabrey 1994, Colwell y Doss 1989, Mellink 1997). Otros estudios se enfocan en el análisis de factores que influyen el uso del hábitat, e incluyen la disponibilidad de la presa (Evans y Dugan 1984, Colwell y Landrum 1993), el estado del tiempo o variaciones climáticas (Burger 1984), el tipo de sustrato (Quammen 1982), la marea (Burger *et al.* 1977, Burger 1984), la salinidad y la profundidad del agua (Velásquez 1992), la morfología de la especie (Baker 1979), y otros aspectos relacionados con la competencia espacio-temporal (Wiens 1965, Snelling 1968, Bergman *et al.* 1970, Faaborg 1976, Burger y Shisler 1978, Orians 1973, 1980).

Estudios sobre aves de humedales en México

Los estudios sobre aves de humedales en México han seguido un proceso relativamente lento en comparación con los realizados para aves de ambientes terrestres. Por ejemplo, con base en la revisión efectuada por Rodríguez-Yáñez *et al.* (1994), se tiene que de 3534 trabajos² de aves reportados para el país entre 1825 y 1992, sólo alrededor de 470 (13%) se realizaron sobre aves de humedales. Sin embargo, de estas 470 investigaciones, únicamente 94 (20%) incluyeron algún aspecto relacionado con el hábitat de las especies estudiadas. A su vez, de estos 94 trabajos, solamente 23 (24.46%) presentaron un enfoque de comunidad o grupos de especies. Esto significa que de las 3534 publicaciones indicadas, solamente el 2.66% (94) abordaron la relación ave-hábitat en humedales, y el 0.65% (23) se realizó bajo el contexto de la comunidad. Debido a esto, y a que los temas de dichos

² Los trabajos son fundamentalmente de tipo científico e incluyen artículos, simposios, reportes, tesis y libros, y abarcan alrededor de 20 tópicos entre los cuales destacan los relacionados a distribución, taxonomía, ecología y listas de especies.

trabajos son muy variados, a continuación se mencionan algunos de los más vinculados con la relación ave-hábitat, que es el eje central del presente estudio.

Entre los trabajos más antiguos están aquellos cuyo objetivo principal fue el de conocer, a través de censos, el estado de las poblaciones de anátidos migratorios invernantes en territorio mexicano, así como presentar evaluaciones generales del hábitat (Saunders y Saunder 1949, Saunders 1952, Smith *et al.* 1952, Smith y Jensen 1955, Wellein y Stoudt 1955). Rojas (1953), por su parte, discutió aspectos relacionados con la identificación y distribución de los patos silvestres en México, haciendo énfasis en los anátidos clasificados como patos de ríos, lagunas y lagos. Arellano (1954), bajo el mismo contexto, señaló la importancia de los humedales para las aves acuáticas en México, y destacó la trascendencia de realizar estudios sobre dichos sistemas. Arellano y Rojas (1956), en un trabajo más amplio, abordaron aspectos de identificación, distribución, biología, migración y caracterización de hábitats de los patos registrados en México.

Posteriormente, bajo una perspectiva más puntual sobre el hábitat, Madrigal y Hernández (1968), presentaron un análisis sobre los sistemas utilizados por las aves acuáticas migratorias en el Valle de México. Más adelante, Chávez y Huerta (1984), discutieron sobre el uso de hábitat y la dinámica espacio temporal mostrada por patos observados en la misma región. Algunos autores, tales como Saunders y Saunders (1981), Rangel y Bolen (1984), Baldasarre *et al.* (1989), Thompson y Baldasarre (1991), y Thompson *et al.* (1992), aportaron información sobre alimentos potenciales, características del hábitat y variables ambientales relacionadas con los patrones de actividad de anátidos en los humedales del Golfo de México. Recientemente, Pérez-Arteaga *et al.* (2002), con fundamento en censos de patos realizados entre 1991 y 1997, y bajo los criterios de la Convención Ramsar, identificaron 34 humedales no considerados en la conservación de las aves acuáticas en México.

Otros investigadores han estudiado especies de patos individuales. Darrell y Baldasarre (1989), por ejemplo, analizaron el uso de cajas para la anidación del pato real *Cairina mostacha*, colocadas en diferentes hábitats en el noreste de México. González (1995), estudió aspectos sobre la reproducción y biología del pato mexicano *Anas platyrhynchos (diazi)* en el ex-Lago de Texcoco. Por su parte, Pérez-Arteaga *et al.* (2002), presentan un análisis sobre los sitios prioritarios para la conservación de *A. diazi* en México.

Entre los primeros estudios realizados en México sobre la relación ave-hábitat en grupos de aves de humedales diferentes a los patos, se puede mencionar el de Lamm (1975), en el cual se describe de manera general, una aparente relación en la actividad alimenticia de un grupo de especies de aves acuáticas. Por su parte, Burger y Trout (1979) analizaron el papel de la talla del cuerpo de diferentes especies de Ciconiiformes, en el uso diferencial del hábitat para la construcción de nidos. Trabajos posteriores discutieron el efecto de la profundidad del agua sobre el uso diferencial del hábitat y la distribución de comunidades de especies Ciconiformes (López-Ornat y Ramo 1992), Caradriformes (Engilis *et al.* 1998, Brabata y Carmona 1998), y aves de humedales en general (Castillo-Guerrero y Carmona 2001).

En otras investigaciones, Massey y Palacios (1994) documentaron cambios en la composición de aves en complejos lagunares de Baja California en relación con la pérdida del hábitat a causa del desarrollo industrial y hotelero. Ruiz-Campos y Rodríguez-Meraz (1997), describieron la avifauna de ambientes riparios y proporcionaron datos importantes sobre los hábitats en los que se registraron las especies identificadas. Carmona *et al.* (1999) y Castillo-Guerrero y Carmona (2001), aportaron datos relevantes sobre la distribución espacio temporal de la avifauna registrada en ambientes dulceacuícolas artificiales de Baja California. Hernández-Vázquez y Mellink (2000), analizaron aspectos sobre el uso del hábitat por las aves observadas en dos estuarios del Estado de Jalisco. Cupul (2000), al revisar la avifauna de un estero en el mismo Estado, destacó la importancia de la zona como hábitat de sustentación alimenticia, descanso y anidación para aves acuáticas temporales y residentes.

Con relación a los trabajos de especies de aves individuales diferentes a los anátidos, destacan el de Dickerman (1972), quien señala varios aspectos relacionados con el hábitat de varios rálidos en México. Vázquez (1972), en cambio, abordó aspectos sobre el uso de hábitat para la anidación, alimentación y descanso de la garza *Bubulcus ibis*. Sartor (1989), por su parte, aportó información sobre el uso temporal de humedales por la gallinita *Rallus longirostris*. Otros autores analizaron patrones de actividad, uso de hábitat, comportamiento y distribución en el flamenco *Phoenicopterus ruber ruber* (Espino-Barros y Baldassarre 1989, Arengo y Baldassarre 1995). Finalmente, Fernández *et al.* (1998), discutieron sobre las preferencias de hábitat mostradas por el playero *Calidris mauri* en el Estado de Baja California.

Estudios sobre aves de humedales en el Estado de México

El Estado de México, debido sus características orográficas, cuenta con algunos de los cuerpos lacustres más importantes del centro de México. Entre estos destacan el lago de Texcoco (conocido actualmente como ex-lago de Texcoco), las lagunas de Zumpango y las Ciénagas del Lerma, los cuales fueron reconocidos en la década de los 50's por Arellano y Rojas (1955), como los tres humedales de mayor importancia para aves acuáticas en el Estado de México. No obstante, ha sido el ex-lago de Texcoco en el que se ha centrado la mayoría de los estudios ornitológicos. Entre estos, los de Chávez y Huerta (1984), Chávez *et al.* (1985), Huerta *et al.* (1985), y González (1995), que estudiaron patos, se consideran los más relevantes. Esto se debe a que al analizar aspectos sobre la distribución, la abundancia, la reproducción y las preferencias de hábitat, abordaron precisamente la relación ave-hábitat. En algunos trabajos sobre anátidos en territorio mexicano, también han presentado aspectos relevantes sobre el hábitat de estas aves en la localidad de Texcoco (Arellano y Rojas 1956, Hanson y Pospichal 1965, Benning y Hanson 1977, Saunders y Saunders 1981).

Estudios diferentes realizados en esta zona, han tratado sobre la abundancia y la distribución de las aves de ribera (Valles 1986), aspectos relacionados con la biología y la reproducción de aves como la monjita *Himantopus mexicanus* (Chávez *et al.* 1991) y el pato mexicano *Anas platyrhynchos (diazi)* (González 1995), atributos ecológicos de comunidades de aves (Meza 2000), y la descripción del ex-

Lago de Texcoco como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) (Alcántara *et al.* 2001). Otras investigaciones que ocupan al Estado de México han analizado la abundancia y la distribución espacio temporal de las comunidades de aves presentes en humedales artificiales (Chávez 1999, Ramírez 2000, Alcantra *et al.* 2001, López 2002).

Las Ciénagas del Lerma, Estado de México, actualmente corresponden a tres cuerpos de agua separados. El primero se encuentra en la comunidad de San Mateo Texcaliacac, donde nace la Cuenca del Río Lerma, y se conoce como Laguna Chiconahuapan; el segundo, la Laguna Chimaliapan, se localiza en la comunidad de San Pedro Tultepec, en el municipio Lerma; finalmente, el tercer cuerpo de agua conocido como Laguna Chicnahuapan, se encuentra ubicado hacia la porción norte del mismo municipio, en la comunidad de San Nicolás Peralta. Estos humedales han sido poco estudiados a pesar de su importancia para las aves del Estado de México y las diferentes especies de patos que migran desde Canadá y Estados Unidos buscando sus aguas durante el invierno.

Entre los estudios que aportan datos de la avifauna de esta región, se encuentra el de Smith y Jensen (1955), en el cual se reportan cerca de 10,800 patos, 200 gallaretas y 400 grullas. Arellano y Rojas (1956), señalaron a estos cuerpos de agua entre los mejores del centro del país para mantener a especies de aves acuáticas tales como anátidos; sin embargo, también subrayaron la creciente problemática a la que se enfrentaba la conservación de estos humedales debido a los proyectos hidráulicos de desecación y el crecimiento industrial de la zona.

Aunque existen trabajos relacionados con la avifauna de la zona, estos se enfocan en aspectos taxonómicos y de distribución. Como ejemplo, destacan los referentes al zanate del Lerma *Quiscalus palustris*, actualmente extinto (Dickerman 1965), la mascarita transvolcánica *Geothlypis speciosa* (*speciosa*) (Dickerman 1970), y la polluela amarilla *Coturnicops noveborascensis (goldmani)* (Dickerman 1971), todas especies endémicas de la región.

Estudios posteriores de aves en las Ciénagas del Lerma, a pesar de tener un enfoque más relacionado con el hábitat, siguieron siendo generales. Por ejemplo, Mora *et al.* (1987), con base en análisis de cadáveres de patos señalaron que la región del Lerma se encontraba menos contaminada que otras áreas de México y Estados Unidos. Carrillo (1989), hizo una comparación entre las aves distribuidas en la laguna de San Mateo Texcaliacac (Chiconahuapan), y las encontradas en las áreas de cultivo aledañas; sin embargo, la avifauna de dicha laguna no fue el eje central de su investigación. Babb (1991), en un estudio sobre la comunidad de aves encontrada en las zonas agrícolas de la cuenca del Lerma, consideró a la laguna Chiconahuapan como parte de sus zonas de muestreo, pero tampoco analizó su avifauna particular. Más adelante, el Consejo Mexicano para el Desarrollo Sustentable (COMEDS), y la Alianza Juvenil para el Medio Ambiente (EYA)³ (1999), llevaron a cabo un proyecto ambiental comunitario en la Laguna Chimaliapan y la comunidad de San Pedro Tultepec. La parte ambiental del proyecto, efectuada en 4 meses, incluyó el muestreo de agua, sedimentos, fauna y vegetación de la laguna. En la parte comunitaria, se hicieron diagnósticos de salud de las personas que

³ Environmental Youth Alliance. Organización No Gubernamental Canadiense.

habitan en los alrededores de la laguna; se documentó el uso tradicional de la fauna y vegetación de la ciénaga, y se realizaron talleres en los que se involucró a niños, jóvenes y adultos del lugar. Los resultados de este proyecto, entre ellos los relacionados a las aves, a pesar de ser muy descriptivos, dan un panorama general del estado de conservación de la laguna y de la creciente problemática ambiental a la que se enfrenta.

Debido a lo anterior, así como a la escasa información existente sobre la avifauna de las Ciénagas del Lerma, y en particular la casi nula de la Laguna Chimaliapan, surgió la necesidad de realizar un estudio sistemático y de mayor duración en el cual se analizara toda la comunidad de aves del humedal. Además, se pretendió que la información ornitológica obtenida tuviera relación con el hábitat, de tal manera que fuera de utilidad en el desarrollo de un plan de manejo y conservación del área.

Se debe destacar que la presente investigación se realizó únicamente en la Laguna Chimaliapan debido a que las autoridades tradicionales de la comunidad de San Pedro Tultepec otorgaron el permiso para ingresar a la Laguna, factor no encontrado en las otras dos lagunas que componen el complejo Ciénagas del Lerma.

ÁREA DE ESTUDIO

Localización

La cuenca hidrológica del Río Lerma presenta una superficie aproximada de 52,500 km², y se extiende desde el Estado de México hasta el Estado de Jalisco, abarcando parte de los Estados de Guanajuato, Querétaro y Michoacán (Soto-Galera *et al.* 1998). A su vez, este sistema se ha dividido en tres subprovincias o subcuencas, conocidas como Alto, Medio y Bajo Lerma (Figura 1).

En la sección correspondiente al Alto Lerma, donde nace el Río Lerma⁴, en la época prehispánica se desarrolló un gran humedal que cubría una superficie aproximada de 27,025 ha (Martínez 1993). Para 1940, después de varios intentos por desecar la zona para fines agrícolas, esta ya estaba dividida en 3 ciénagas o lagunas: Almoloya del Río (Chiconahuapan), Tultepec (Chimaliapan) y San Bartolo (Chiconahuapan) (Romero 1971), las cuales, en conjunto, cubrían una extensión calculada en 10,746 ha (Martínez 1993). Sin embargo, la explotación del acuífero del Lerma para abastecer de agua la Ciudad de México, iniciada en 1942, así como el avance de las fronteras agrícola, ganadera, urbana e industrial de la región, aceleraron el deterioro de los humedales (Contreras 1989). Como resultado, para 1991 las lagunas sólo abarcaban alrededor de 1,425 ha; es decir, el 5.3% del área lacustre prehispánica, o el 13.3% del área de humedales calculada para 1940 (Martínez 1993). Actualmente, gracias a los esfuerzos hechos por pobladores de las comunidades a las que pertenecen las lagunas, el área inundada que suman los tres cuerpos de agua es de cerca de 2000 ha, las cuales siguen amenazadas por las mismas causas antes mencionadas.

Específicamente la Laguna Chimaliapan pertenece a la región hidrológica prioritaria 65 "Cabecera del Río Lerma" (CONABIO 2002), y tiene alrededor de 1200 ha inundadas. Se localiza en el municipio de Lerma de Villada, a 49 Km. en dirección Oeste de la Ciudad de México (D.F.) y a 18 Km. en dirección Este de la Ciudad de Toluca. Se ubica a una altitud de 2,580 msnm, bajo las coordenadas 19° 15' de latitud Norte y 99° 30' de longitud Oeste, en la porción Sur de la comunidad de San Pedro Tultepec (Figura 1), a la altura del Km. 49 de la autopista No. 15, México-Toluca. Al Este colinda con el municipio de Ocoyoacac, al Oeste con el municipio de San Mateo Atenco, al Sureste con el municipio de Capulhuac, y al Suroeste con la comunidad de San Pedro Tlaltizapán. En el costado Oeste de la laguna corre el Río Lerma, el cuál, más que ser un afluente de agua limpia, es un sistema de drenaje al aire libre donde se descargan aguas residuales domésticas e industriales.

⁴ El Río Lerma nace entre las coordenadas 19°06'29" de latitud Norte, y 99°30'53" de longitud Oeste, en las inmediaciones de las comunidades de San Pedro Techuchulco, Almoloya del Río y San Mateo Texcalyacac.

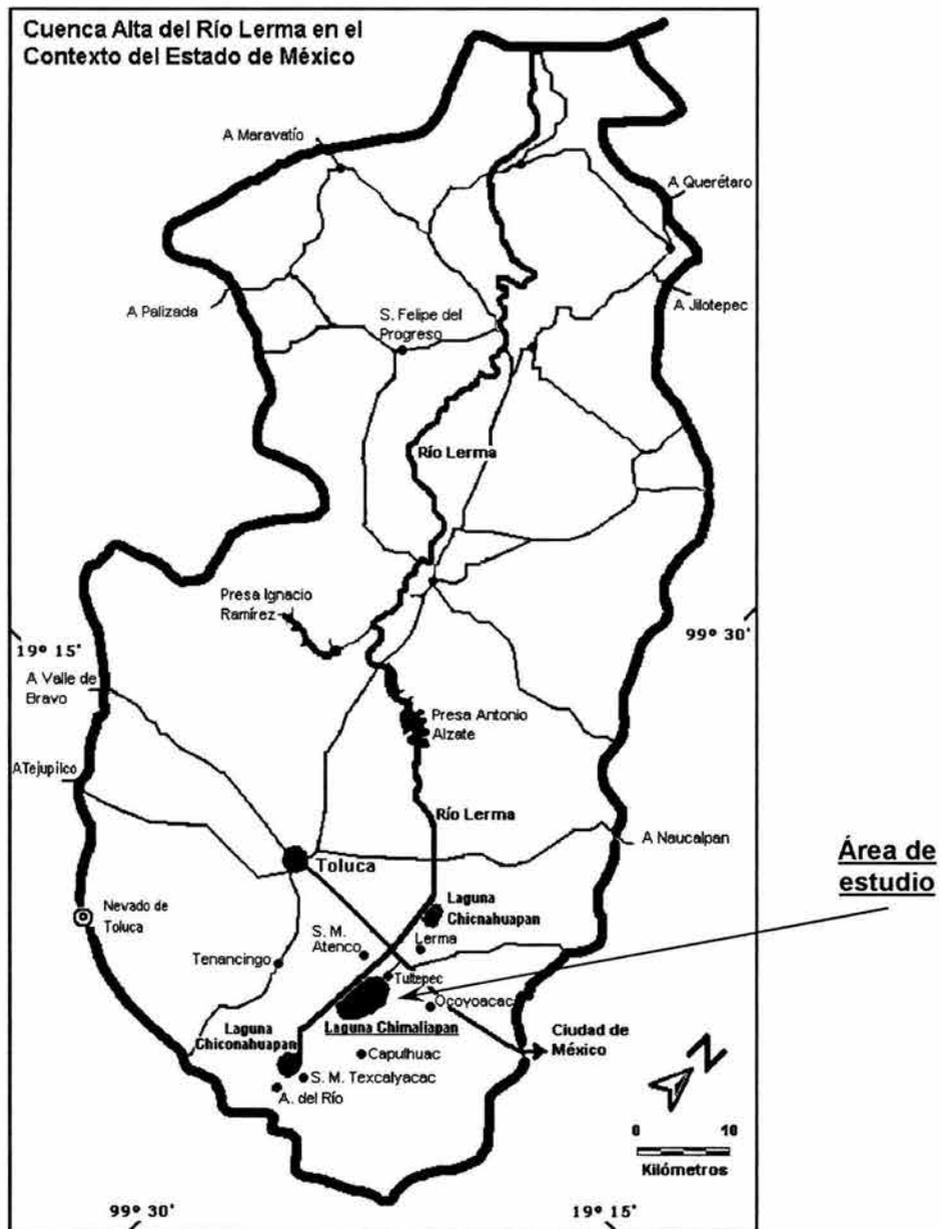
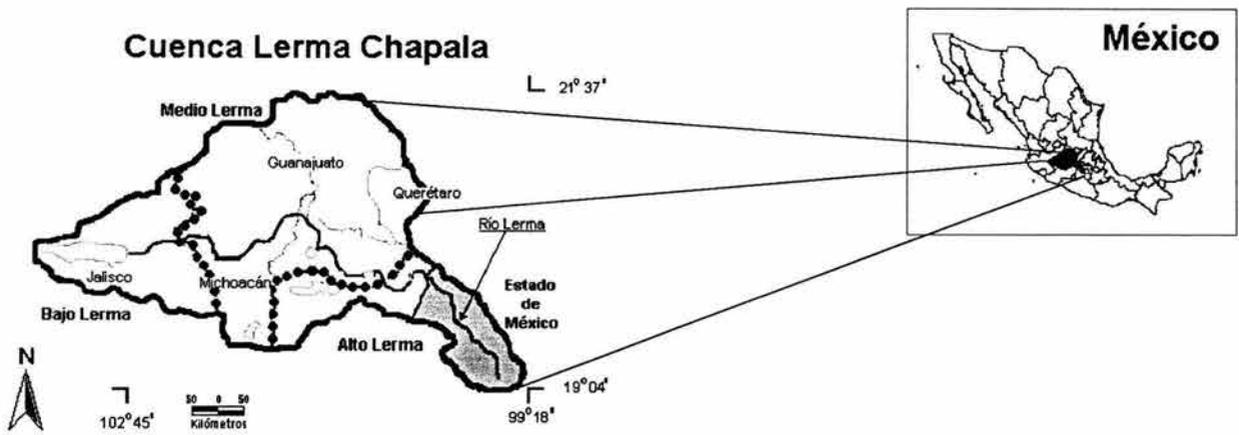


Figura 1. Localización del área de estudio.

Descripción del área

Clima

El área de estudio presenta un clima (C) (w₂) (w) b (i) g, que se anota como templado subhúmedo con lluvias en verano (Junio-agosto), y un porcentaje de precipitación invernal inferior al 5 %; la precipitación media anual de la región fluctúa de 800 a 1200 mm, y la temperatura media anual se encuentra entre los 12° y 16° C (Gobierno del Estado de México 1998).

Suelo

En las inmediaciones de las Ciénegas del Lerma se pueden hallar varios tipos de suelo. Entre ellos, destacan el Feozem, Gleisol y Vertisol. Particularmente, los suelos en los que se desarrollan estos humedales, corresponden al tipo Feozem Háptico y Gleisol Mólico, de clase textural media (Alejandro y Barranco 1998).

Aspectos biológicos

Datos históricos indican que la gran riqueza biológico-ambiental de las Ciénegas del Lerma fue reconocida desde finales del Siglo XIX (Albores 1995). Sin embargo, fue a mediados del siglo XX cuando a raíz de la explotación de los mantos acuíferos se reconoció su verdadera importancia biológica (Arellano y Rojas 1956). Desafortunadamente, se considera que para esa época ya se había perdido alrededor del 50% de la superficie que cubrían las lagunas en 1940.

Vegetación

El primer estudio formal sobre la vegetación acuática de la zona fue realizado por Rioja y Herrera (1951), en el cual reportaron 19 especies incluidas en 11 géneros y 9 familias. Posteriormente, Ramírez y Herrera (1954), reconocieron 22 especies correspondientes a 13 géneros y 11 familias. En ambos trabajos se incluyen aspectos descriptivos y de distribución de las diferentes asociaciones vegetales y especies más representativas. La contribución más reciente sobre la vegetación del Lerma es la de Ramos (1999), quien la describe con base en la forma de vida de las especies, y aporta información sobre su distribución en los diferentes cuerpos de agua de la zona. En esta investigación, el autor registró 90 especies pertenecientes a 45 géneros y 31 familias.

Con fundamento en lo descrito por Ramos (1999), se puede mencionar que la vegetación acuática de las Ciénegas del Lerma se desarrolla desde zonas poco profundas (< 20 cm), y sometidas a inundación estacional, hasta aquellas donde el agua alcanzan los 2 o 3 m de profundidad. Entre las especies más comunes de las zonas profundas están el Tule redondo *Schoenoplectus californicus* y *S.*

tabernaemontani, y el Tule de palma *Typha latifolia* y *T. dominguensis*. En los sitios poco profundos (< 1m), los géneros dominantes son *Cyperus*, *Eleocharis*, *Hydrocotyle*, *Polygonum*, *Ceratophyllum*, *Myriophyllum* y *Bidens*. Estos géneros también se observan en zonas que alcanzan profundidades de 2 m, pero regularmente asociadas a los Tules. En los Claros, independientemente de su profundidad, las Hidrófilas libremente flotadoras son muy comunes y están representadas por los géneros *Lemna*, *Azolla*, *Wolffia*, *Wolffiella* y *Spirodela*, así como por el lirio acuático *Eichhornia crassipes*. Debido al impacto humano en la región, existen especies de plantas que están consideradas como amenazadas o en peligro de extinción. Entre dichas hidrófilas están *Equisetum hyemale* var. *affine*, *E. x ferrissii*, *Nymphaea gracilllis*, *Potamogeton praelongus*, *Typha dominguensis* y *T latifolia* (Ramos 1999).

Fauna

En cuanto a la fauna de las Ciénagas del Lerma, la mayoría de los estudios se han orientado a los grupos de las aves y los peces, siendo prácticamente nula la información para reptiles, anfibios y mamíferos, y posiblemente para invertebrados. Debido a esto, la siguiente descripción se enfoca en aves y peces.

Respecto a las aves, Manterola y Gurrola (2000), reportan 146 especies para el AICA Ciénagas del Lerma. Sin embargo, ya que los autores consideran a todas las aves vistas dentro del AICA, que incluye áreas adyacentes no inundadas, se debe remarcar que en el listado⁵ se presentan especies que no necesariamente son consideradas como acuáticas o semiacuáticas. Entre las especies más destacadas de estos humedales, están la mascarita transvolcánica *Geothlypis speciosa* (*speciosa*) y la polluela amarilla *Coturnicops noveboracensis* (*goldmani*), las cuales se reconocen como aves endémicas en peligro de extinción según la NOM-059-ECOL-2001 (Diario Oficial 2002). No obstante, aunque la polluela amarilla se considera en el listado del AICA, su último registro corresponde a 1971 (Dickerman 1971). En consecuencia, la presencia actual de esta especie en las ciénagas es incierta.

Otras aves de mucho interés en la zona, debido a su valor económico e importancia ecológica, son las diferentes especies de patos que se pueden observar en grandes cantidades durante el invierno. Tales especies son: *Anas acuta*, *A. americana*, *A. strepera*, *A. crecca*, *A. cyanoptera*, *A. discors* y *A. clypeata*. Igualmente interesantes, pero en menor número, se puede observar a *Oxyura jamaicensis*, *Anas platyrhynchos* (*diazii*), *Aythya affinis* y *A. valisineria*. No menos importantes son las diferentes especies de garzas, rálidos y playeros, así como las aves rapaces, que se observan en diferentes épocas del año. Se debe destacar que este complejo lagunar, gracias a su avifauna, está reconocido en México como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA; Arizmendi y Márquez 2000). Además, recientemente ha sido decretado por el Gobierno Federal como Área Natural Protegida (Diario Oficial 2002).

⁵ El listado de aves presentado por Manterola y Gurrola (2000), para el AICA No. 9, Ciénagas del Lerma, se encuentra disponible en la página web de la CONABIO. Por actualizaciones en dicho listado, el número de especies corresponde a 146 aunque en el libro de las AICAS (Arizmendi y Márquez, 2000) se indican 142.

Desde el punto de vista ictiológico, las Ciénagas del Lerma han sido incluidas en varios estudios (De Buen 1946, Álvarez y Cortés 1964, Romero 1967, Díaz-Parado *et al.* 1993, Soto-Galera 1998). Sin embargo, ya que la mayoría de estos trabajos se realizaron bajo el contexto regional de la Cuenca Alta del Río Lerma, la importancia local de las ciénagas, en cuanto a su diversidad de peces, no quedó bien establecida. Fue recientemente que Méndez-Sánchez *et al.* (2002), en una revisión de colecciones biológicas, presentaron un trabajo sobre los peces del Estado de México. En este se menciona que la ictiofauna que se encuentra en la sección de la cuenca del Lerma que pertenece a dicho Estado, ascendía a 12 especies. De estas, 7 se clasificaron como endémicas del Estado, y al parecer fueron registradas en las Ciénagas del Lerma. No obstante, los autores catalogaron a 4 de las especies endémicas como extirpadas de esta entidad federativa debido a la pérdida del hábitat. Bajo estas consideraciones, se estima que en las ciénagas aún habitan entre 3 y 4 especies de peces.

Con relación a otros grupos, se han observado especies de reptiles tales como las culebras *Tapnophys eques* y *T. melanogaster*. En cuanto los anfibios, estos están representados por los ajolotes *Ambystoma lermaensis* y *A. granulossus*, y las ranas *Hyla eximia* y *Rana pipiens*. Respecto a mamíferos, se reconoce la presencia de ratones como *Peromyscus maniculatus* y *Sigmodon hispidus*, y posiblemente del tlacuache *Didelphis virginiana*.

Finalmente, no se conoce la existencia de trabajos que describan las características biológicas particulares de la Laguna Chimaliapan. Sin embargo, se considera que gran parte de las especies y características descritas para las Ciénagas del Lerma se presentan en este humedal.

MÉTODO:

Caracterización de sustratos

La caracterización de los sustratos se hizo con base en la estructura general de la vegetación, la cual se fundamentó en las formas de vida de las hidrófitas dominantes, su altura y su abundancia promedio. Las formas de vida corresponden a las descritas por Ramos (1999), para la vegetación acuática de la cuenca alta del Río Lerma, las cuales son: Hidrófitas enraizadas emergentes, Hidrófitas libremente flotadoras, Hidrófitas enraizadas sumergidas, Hidrófitas enraizadas de hojas flotantes e Hidrófitas libremente sumergidas.

En primer término, se reconoció como sustrato a toda superficie cuya cobertura vegetal presentara dominancia de una sola especie de hidrófita. En seguida, a aquella superficie cuya cobertura vegetal presentara dominancia de dos o más especies, pero de la misma forma de vida. Posteriormente, se obtuvo la altura y la abundancia promedio de las hidrófitas dominantes. La altura fue tomada con un flexómetro a partir de la superficie de la cual emergían las hidrófitas, y podría ser agua, fango o suelo. La abundancia se consideró como el número de tallos u hojas por metro cuadrado, debido a que son especies que crecen amacolladas y no es posible contar individuos. El método consistió en cuantificar los tallos u hojas que se encontraran dentro de cuadrantes de 1 m². En cada zona se establecieron 10 cuadrantes al azar. Para el caso de los sitios que presentaron dominancia de *Eleocharis palustris* y *Juncus ebracteatus*, el área delimitada fue de 0.3 m² debido a que son plantas pequeñas con tallos menores de 3 mm de ancho, y su conteo se dificulta. Los conteos se realizaron tanto en la época de lluvias (junio-agosto), como en la temporada de estiaje (enero-marzo). Cada sustrato fue nombrado con un epígrafe, el cual hizo referencia a la forma de vida de la hidrófita dominante y a su nombre común.

Durante la temporada de estiaje el suelo expuesto se consideró como un sustrato más, el cual, dependiendo de la humedad, presentó especies vegetales terrestres que fueron cuantificadas siguiendo el método anterior. Los Claros, las Estructuras artificiales presentes en la laguna, así como el Espacio aéreo, también fueron considerados como sustratos independientes. Los cambios fenológicos que presentaron las hidrófitas en la temporada de estiaje, fueron tomados en cuenta para complementar las descripciones de los sustratos en dicha época. Los sustratos emergentes, independientemente de su altura, fueron divididos verticalmente en tres secciones iguales, las cuales son: inferior, media y superior (Apéndice 1). En la sección inferior se agregó la parte basal, la cual se refiere a la superficie a partir de la cual emergían las hidrófitas: agua, fango o suelo.

Para identificar a las especies de plantas de los sustratos, se hicieron colectas de ejemplares durante la temporada de floración. Dichos ejemplares fueron determinados por botánicos especialistas de la UNAM, pertenecientes a las siguientes instituciones: Unidad de Biotecnología y Prototipos

(UBIPRO) de la ENEP Iztacala; Laboratorio de Plantas Vasculares de la Facultad de Ciencias; y Herbario Nacional del Instituto de Biología.

Se establecieron 14 sustratos de uso por las aves. Doce están relacionados con la estructura de la vegetación (Cuadro 1), uno representa a las Estructuras artificiales y otro al Espacio aéreo. Cada sustrato fue clasificado como permanente si se le observaba todo el año, o como temporal si sólo se presentaba en algún periodo. Los nombres que se utilizaron para los sustratos son:

HEE-Agl: Hidrófitas emergentes aglomeradas

HEE-Esp: Hidrófitas emergentes espaciadas

HEE-Tri: Triguillo.

HEE-Des: Hidrófitas en descomposición.

H-Sup: Hidrófitas superficiales.

HEE-Tl: Tullillo.

HEE-T-r: Tule redondo.

HEE-T-p: Tule de palma.

HLF-Pln: Planchas de lirio.

HEE-Pas: Pastos.

Cl: Claros (Pueden presentar o no Hidrófitas libremente flotadoras)

S: Suelo (Suelo desnudo o con elementos de plantas terrestres)

EA: Estructuras artificiales (Toda aquella estructura no natural, creada o colocada por el hombre en la laguna).

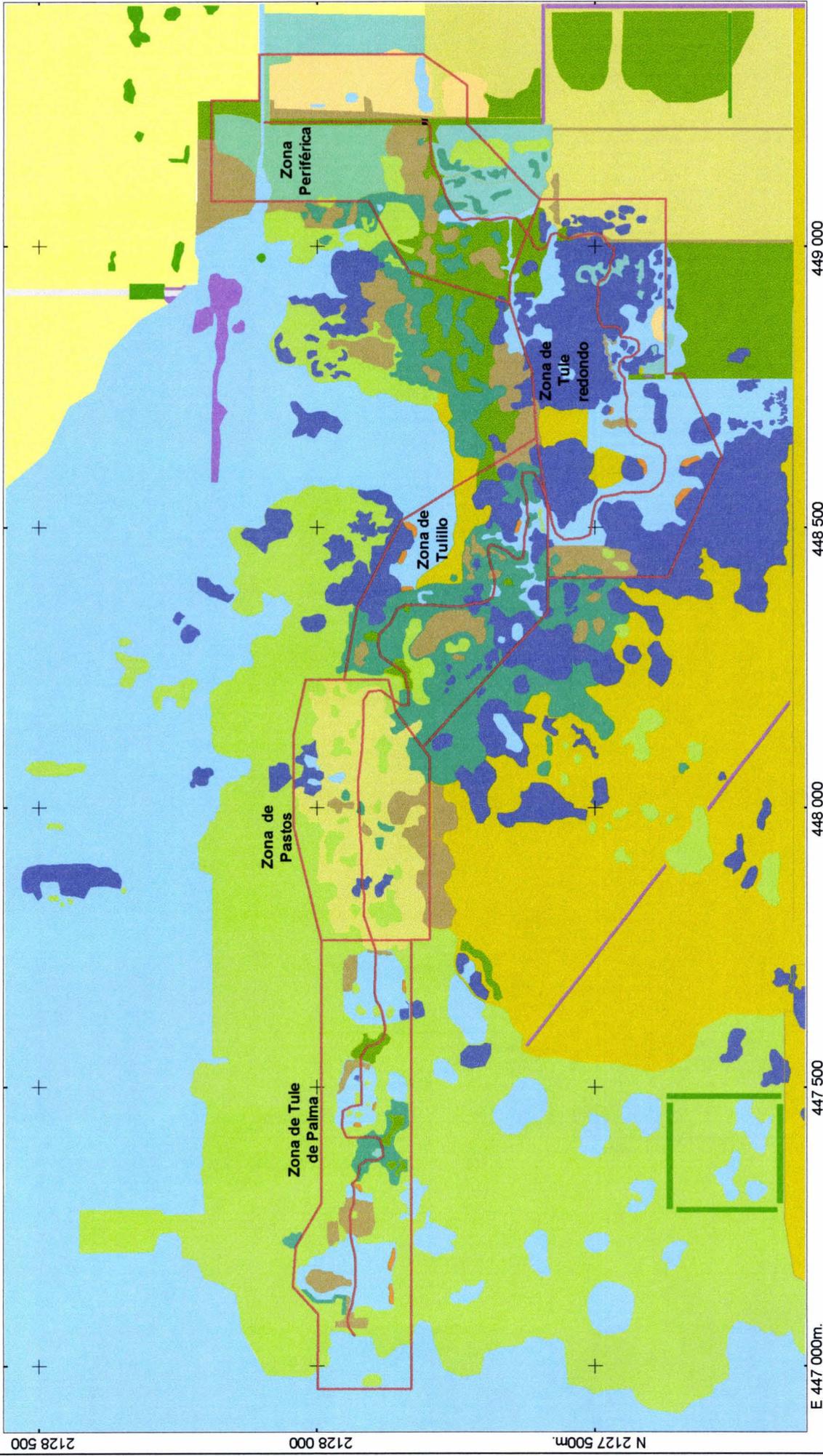
V: Espacio aéreo. Aunque no es un sustrato propiamente dicho, se incluyó al espacio aéreo entre los sustratos de uso, debido a que hay aves como las golondrinas o especies rapaces, que lo aprovechan para conseguir su alimento.

La distribución de los sustratos en las cinco zonas de estudio, se observa en las figuras 2 y 3, y hacen referencia a las temporadas de inundación y estiaje. Descripciones e imágenes de los diferentes sustratos se presentan en los Apéndices 2 y 3, respectivamente.

Cuadro 1. Resumen de los sustratos establecidos en la Laguna Chimaliapan, y que presentan vegetación.

Sustrato	Epígrafe	Temporalidad	Hidrófitas representativas	Altura promedio	Abundancia promedio
Hidrófitas Enraizadas Emergentes Aglomeradas	HEE-Agl	Temporal Junio a Diciembre	<i>Jaegeria bellidiflora</i> <i>Berula erecta</i> <i>Polygonum mexicanum</i> <i>P. hydro Piperoides</i>	50 cm. DE= 17	250 tallos/m ² DE= 11
Hidrófitas Enraizadas Emergentes Espaciadas	HEE-Esp	Permanente	<i>Jaegeria bellidiflora</i> <i>Berula erecta</i> <i>Polygonum mexicanum</i> <i>P. hydro Piperoides</i>	46 cm. DE= 15	154 tallos/m ² DE=47
Hidrófita Enraizada Emergente Triguillo	HEE-Tri	Temporal Agosto a Octubre	<i>Echinochloa holsiformis</i> <i>E. polystachya</i>	70 cm. DE= 9	407 tallos/m ² DE= 48
Hidrófitas Enraizadas Emergentes en Descomposición	HEE-Des	Temporal Octubre a Mayo	Diferentes hidrófitas emergentes en proceso de descomposición.	Remanentes < de 15 cm.	-----
Hidrófitas Superficiales	H-Sup.	Permanente	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> <i>Myriophyllum aquaticum</i> <i>Hydromyrtia laevigata</i> <i>Ludwigia peploides</i> <i>Jaegeria bellidiflora</i> <i>Berula erecta</i> <i>Polygonum mexicanum</i> <i>Bidens laevis</i>	< de 15 cm.	-----
Hidrófita Enraizada Emergente Tule redondo	HEE-T-r	Permanente	<i>Schoenoplectus californicus</i>	3.57 m. DE= 0.24	242 tallos/m ² DE= 60
Hidrófita Enraizada Emergente Tulillo	HEE-TI	Permanente	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> <i>S. americanus</i>	Estiaje: 1.55 m. DE= 0.51 Lluvias: 1.75 m. DE= 0.23	189 tallos/m ² DE= 71 484 tallos/m ² DE= 109
Hidrófita Enraizada Emergente Tule de palma	HEE-T-p	Permanente	<i>Typha latifolia</i> <i>T. domingensis</i>	2.47 m. DE= 0.40	31 tallos/m ² DE= 2 Tallo = 13 hoj/tallo DE= 2 403 hojas/m ²
Hidrófitas Libremente Flotadoras: Plancha de lirio	HLF-Pln	Permanente	<u>Naturales:</u> <i>Eichhornia crassipes</i> <u>Artificiales:</u> Aglomerados secos de <i>E. crassipes</i>	< 8 cm. < 20 cm.	Naturales: 278 plantas/m ² DE= 24
Hidrófitas Enraizadas Emergentes Pastos	HEE-Pas	Permanente	<i>Eleocharis palustris</i> <i>Juncus ebracteatus</i>	51 cm. DE= 7	494 tallos/0.3 m ² DE= 43 1646 tallos/m ²
Suelo	S	Permanente	<i>Eleocharis bonariensis</i> <i>E. macrostachya</i> <i>Ambrosia psilostachya</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Rumex obtusifolius</i> <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> <i>Polygonum mexicanum</i>	Altura muy variable según la especie: fluctúa de 5 a 40 cm	-----
Claros	C	Permanente	Sin vegetación o con presencia de: <i>Lemna gibba</i> , <i>L. aequinoctialis</i> <i>L. minuscula</i> , <i>L. obscura</i> , <i>L. valdiviana</i> , <i>Wolffia brasiliensis</i> , <i>W. Colombiana</i> , <i>Azolla mexicana</i> , <i>Eichhornia crassipes</i>		< 40 plantas de lirio /m ² .

Figura 2. Mapa de Cobertura de Sustratos en Temporada de Inundación



- Tule redondo
- Tullillo
- Hidrófitas Aglomeradas
- Hidrófitas Espaciadas
- Pastos
- Planchas de Lirio Naturales
- Planchas de Lirio Artificiales
- Hidrófitas Superficiales

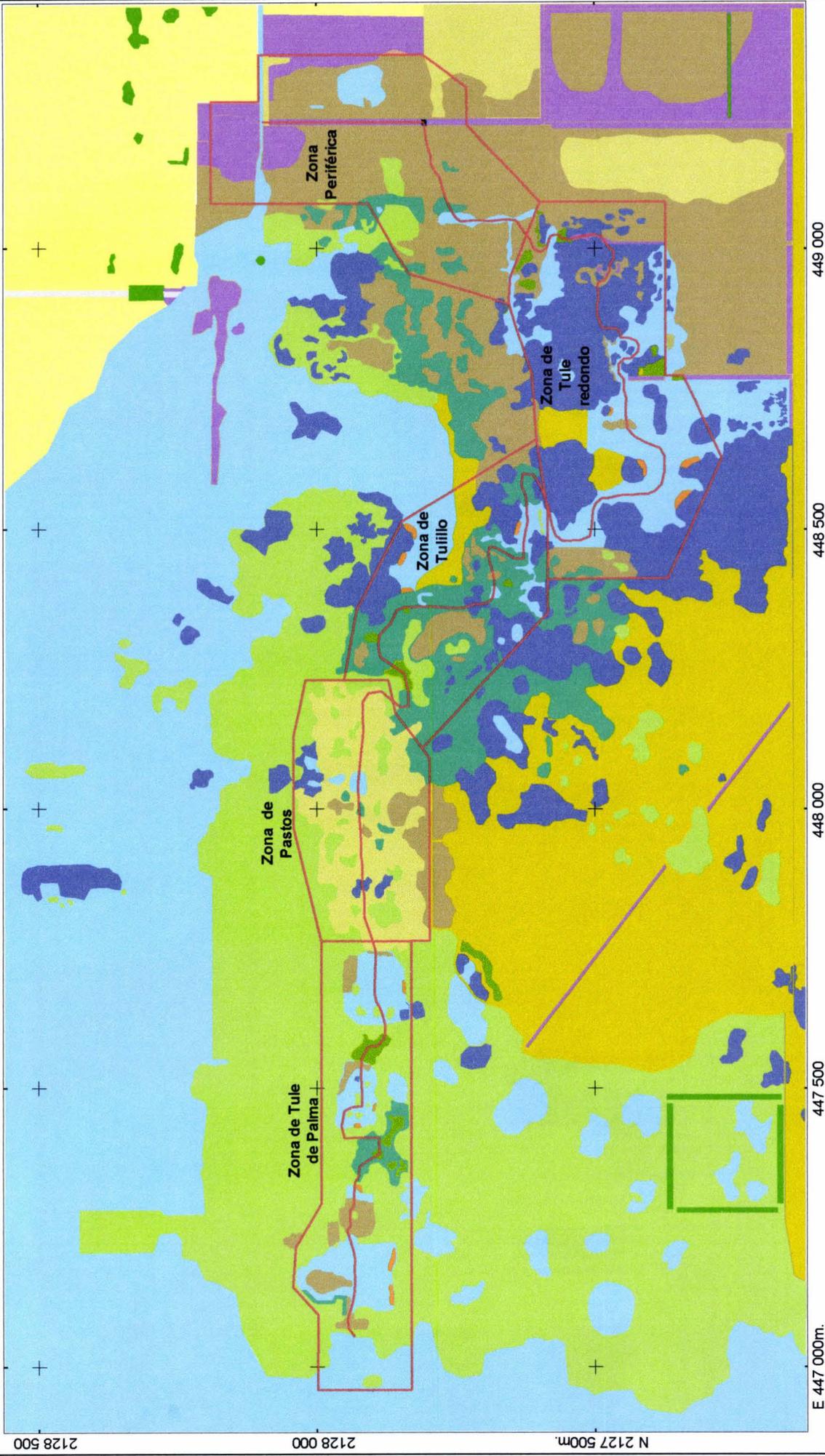
- Tule de Palma
- Triguillo
- Claros
- Suelo
- Estructuras Artificiales
- Vegetación Arbórea
- Aguas Residuales
- Cultivos

- Transecto recorrido
- Límite de Zona



Fuente: Ortofoto Digital E14A48 (B), 1:25,000; año 2000, de INEGI.
Elaboró: Héctor Vázquez Rivera

Figura 3. Mapa de Cobertura de Sustratos en Temporada de Estiaje



Tule redondo	Tule de Palma
Tuillo	Claros
Hidrófitas Espaciadas	Suelo
Pastos	Estructuras Artificiales
Planchas de Lirio Naturales	Vegetación Arbórea
Planchas de Lirio Artificiales	Aguas Residuales
Hidrófitas Superficiales	Cultivos

N

100 0 200 400 m.

Transecto recorrido

Límite de Zona

Fuente: Ortofoto Digital E14A48 (B), 1:25,000; año 2000, de INEGI.

Elaboró: Héctor Vázquez Rivera

Delimitación y descripción de zonas

Se llevaron a cabo recorridos en la Laguna Chimaliapan para identificar y delimitar zonas cuya cobertura vegetal estuviera dominada por un sólo sustrato. Esto significa que se presentaban otros sustratos, pero en menor proporción. Cada zona fue descrita con base en el porcentaje de cobertura que abarcaban los sustratos que presentaba (Figuras 2, 3; Apéndice 4). La cobertura estimada de los sustratos se calculó mediante el programa AutoCAD Map 2000 (AutoDesck 1999), utilizando como referencia la ortofoto digital EI4A48 (B), 1:25,000 (INEGI 2000), fotografías aéreas de la laguna obtenidas por miembros del COMEDS en el año 2002, y verificaciones en campo a través de croquis temporales. Con este mismo material se realizaron mapas descriptivos de las zonas (Figura 2, 3). En cada mapa se presenta la cobertura promedio de cada sustrato, derivada de los diferentes croquis obtenidos a lo largo del año, e interpretados en la ortofoto digital.

También se anotaron los cambios temporales en la profundidad del agua en cada zona, utilizando una garrocha de madera de 2.5 m. previamente graduada. Las mediciones se hicieron a lo largo de la ruta de muestreo, en puntos establecidos dentro de cada zona, y en las mismas fechas en que se realizaron los censos de aves.

El orden en que se describen las zonas a continuación, corresponde a su ubicación en la laguna, de la periferia hacia el centro.

Zona Periférica: Área que representa a la periferia de la laguna y que está expuesta a los cambios temporales en el nivel del agua. Debido a los cambios estacionales de la vegetación, la zona se describe para los periodos de inundación (Figura 2) y de estiaje (Figura 3). Una descripción detallada de estos periodos, y de la cobertura que abarca cada sustrato en esta zona, se puede revisar en los Apéndices 4 y 5. Para indicar la profundidad del agua en esta zona (Figura 4), se tomó como referencia las áreas menos profundas, es decir, las orillas.

Periodo de Inundación (julio-diciembre): durante este periodo, debido a las lluvias, la profundidad del agua en la zona fue superior de los 20 cm. (Figura 4). En las orillas el nivel del agua alcanzó un máximo de 74 cm., y en las áreas más profundas llegó a tener 1.3 m. Paralelamente la vegetación mostró cambios considerables que se identificaron por la transición de un sustrato a otro (Apéndice 4; Figuras 2, 3). Así, gran parte del sustrato de Hidrófitas superficiales cambió a Hidrófitas espaciadas e Hidrófitas aglomeradas; también parte de la cobertura de las Hidrófitas espaciadas cambió a Triguillo, o a Hidrófitas aglomeradas. La formación de Claros en esta zona dependió de las variaciones en la cobertura de los sustratos que aquí se desarrollan. Es decir, una mayor cobertura de Hidrófitas implicó una menor cobertura de Claros.

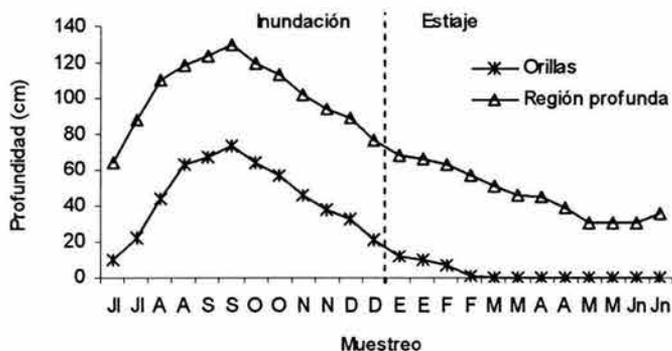


Figura 4. Cambios en la profundidad del agua en la zona Periférica. 2001: Jl-D. 2002: E-Jn.

Periodo de Estiaje (enero-junio): durante este periodo el nivel del agua en las orillas fue menor de 20 cm., disminuyendo temporalmente hasta registrarse una ausencia total de agua (Figura 4). En las regiones más profundas el nivel permaneció entre los 31 cm. y 68 cm. Los cambios en la cobertura de los sustratos fueron provocados por la disminución en el nivel del agua y por las bajas temperaturas que caracterizan a la época de invierno. Las transiciones más destacadas se dieron en los sustratos de Hidrófitas aglomeradas, Hidrófitas espaciadas y Triguillo, los cuales desaparecieron para dar lugar a las Hidrófitas en descomposición, y posteriormente a las Hidrófitas superficiales. Estos cambios también originaron Claros pequeños entre las Hidrófitas. Por otra parte, la pérdida de humedad en esta zona, la cual se observa principalmente entre marzo y junio, permitió el desarrollo del sustrato Suelo.

Zona de Tule redondo: Está caracterizada por el sustrato de Tule redondo, el cual se distribuye a manera de manchones que permiten la formación de Claros de superficies considerables, así como el establecimiento de sustratos tales como las Hidrófitas superficiales y las Hidrófitas emergentes. La distribución de estos últimos sustratos entre el Tule redondo, obedece a las diferencias en la profundidad del agua dadas por los desniveles del terreno.

Durante la temporada de estiaje, en los sitios de baja profundidad (< 60 cm), los sustratos asociados al Tule redondo corresponden a Tulillo, Pastos, Hidrófitas emergentes, Hidrófitas superficiales y Planchas de lirio. Específicamente, el Tulillo y los Pastos forman manchones que se encuentran en las áreas menos profundas (< 10 cm.). Las Hidrófitas emergentes, en cambio, se distribuyen dentro del Tule redondo donde la profundidad es mayor de los 10 cm. Estas Hidrófitas pueden estar asociadas al Tule redondo como parte de éste, o bien conformando un sustrato independiente. Las Hidrófitas superficiales se localizan en las regiones donde el Tule redondo forma límites con los Claros, y en las cuales la profundidad alcanza los 60 cm. También pueden estar adyacentes a Planchas de lirio. En los sitios profundos (61 cm. a 1.10 m), el Tule redondo, los Claros y las Planchas de lirio son los sustratos mejor representados, y las hidrófitas emergentes asociadas ya no se presentan. Durante la temporada de inundación, el nivel del agua en esta zona se incrementó en 74 cm. Sin embargo, pese a los cambios en

la profundidad, estos no provocaron modificaciones considerables en los sustratos. Durante los meses de diciembre a febrero, debido a las bajas temperaturas, y en consecuencia a la muerte de las Hidrófitas emergentes, se observa el sustrato de Hidrófitas en descomposición.

Zona de Tulillo: Está caracterizada por el sustrato Tulillo, el cual se desarrolla a manera plataformas flotantes estáticas, en sitios cuya profundidad media anual es de 1.2 m. Sobre estas plataformas se desarrollan sustratos tales como Hidrófitas emergentes y Pastos. El Tule redondo también se observa en estos sitios, pero está enraizado al fondo. Sustratos como las Hidrófitas superficiales y las Planchas de lirio, se establecen en lugares donde la profundidad del agua varía de 60 cm. en la temporada de estiaje, a 1.40 m en la época de inundación. A pesar de tales variaciones, los sustratos no se ven afectados debido a que también forman plataformas, las cuales fluctúan verticalmente junto con el nivel del agua. En invierno se presentan las Hidrófitas en descomposición.

Zona de Pastos: Está caracterizada por el sustrato Pastos. Se desarrolla sobre una plataforma de aproximadamente 20 cm. de grosor que ya contiene suelo, y que durante la época de estiaje flota de 1 a 1.5 metros del fondo. Por otra parte, los rizomas y raíces de las distintas hidrófitas le dan una gran consistencia a la plataforma, lo cual permite que soporte a una persona con peso aproximado de 80 Kg. Ya que esta plataforma se encuentra suspendida en el agua durante todo el año, los cambios temporales en el nivel del agua no son perceptibles, por lo que no provocan cambios en el sustrato. Sustratos como el Tule de palma, el Tule redondo, el Tulillo, las Hidrófitas superficiales y las Hidrófitas espaciadas, se encuentran mezclados con los Pastos, o bien forman machones independientes. En el periodo de diciembre a febrero se forma el sustrato de Hidrófitas en descomposición, así como pequeños Claros que no sobrepasan los 70 cm. de profundidad.

Zona de Tule de palma: Está caracterizada por el sustrato Tule de palma. Ya que este sustrato también forma plataformas flotantes, los cambios temporales en el nivel del agua no repercuten sobre las hidrófitas. No obstante, debido a que los rizomas del Tule de palma no sostienen a una persona con peso aproximado de 70 Kg., no fue posible desplazarse sobre las plataformas. En consecuencia, el transecto en esta zona se recorrió a través de Claros y secciones de Tulillo asociado con Hidrófitas emergentes que si soportaban el peso del observador. La profundidad media en los Claros de esta zona, varió de 95 cm. en la temporada de estiaje, a 1.8 m en el periodo de inundación. En los Claros se desarrollan Planchas de lirio y plataformas de Hidrófitas superficiales, en las cuales la especie vegetal dominante fue la hidrófila libremente flotadora *Hydromystria laevigata*.

Muestreo de aves

Tomando en consideración las recomendaciones hechas por Bibby *et al.* (1992), se estableció un transecto en franja de muestreo de aves, de tal manera que la ruta seguida cubriera los diferentes hábitats de la laguna (zonas para el presente estudio). Dicho transecto tuvo una longitud de 3.68 Km. y una distancia perpendicular máxima de observación⁶ de 70 m a partir del centro.

Para la obtención de los datos avifaunísticos, se aplicó el siguiente plan de muestreo: de julio de 2001 a junio de 2002 se realizaron muestreos cada dos semanas, para un total de 24 muestreos. A cada muestreo correspondieron dos días de censado, por lo que se realizaron dos censos por muestreo a lo largo del transecto establecido. Esto da un total de 4 censos por mes. El transecto se recorría en 4 horas, lo cual da 8 horas de censado por muestreo y 16 horas de censado por mes. Por lo tanto, el esfuerzo total de censado de aves fue de 192 horas. Los valores reportados por muestreo, corresponden al promedio de los datos obtenidos en los dos días de censado. La hora de inicio de los censos se coordinó con la salida del sol en la Sierra de las Cruces, al Este de la zona de estudio, con el propósito de evitar variaciones debidas a las modificaciones del horario de verano. El punto de inicio fue el mismo en cada censo, y siempre se recorrió el mismo transecto.

El registro de las aves consistió en anotar a todos los individuos observados y escuchados durante el recorrido del transecto. Los datos se registraron en una micrograbadora y fueron los siguientes: fecha de muestreo, hora de inicio, nombre común de la especie detectada, zona en la que se registró, y sustrato y sección vertical en que se detectó inicialmente. La identificación de las aves se hizo mediante las guías de campo de Robbins *et al.* (1983), Farrand (1988), Peterson y Chalif (1989), y Bull y Farrand (1998). Para las observaciones se utilizaron binoculares de 20X50 Forton, y 10X50 Vivitar.

⁶ La distancia perpendicular máxima de observación de 70 m fue una condición establecida para este estudio, y se basa en la distancia a la cual las aves paseriformes pueden ser detectadas e identificadas fácilmente.

Análisis de datos

Acumulación de especies: se graficó el número de especies de aves nuevas registradas en la laguna contra el esfuerzo de muestreo acumulado con el fin de conocer la representatividad de los muestreos. La curva derivada se comparó con las respectivas obtenidas a través de los modelos de Chao 2, Jack-Knife 1 y Jack-Knife 2, para saber que porcentaje de las especies esperadas se había detectado. Estos modelos se basan en métodos de estimación que predicen cuantas especies se esperaría detectar si los muestreos hubiesen sido "más intensivos". Se aplicaron tres modelos para saber si la variación en el número de especies calculadas había sido o no causa del modelo aplicado, y así tener un valor esperado más representativo. Los modelos se obtuvieron con el programa Biodiversity Professional Beta 1 (McAleece 1997).

Riqueza específica total: se obtuvo el número total de especies de aves registradas durante todo el periodo de estudio, para la Laguna Chimaliapan en su conjunto, para cada zona y para cada sustrato. Las diferentes especies reconocidas están mencionadas con base a la nomenclatura taxonómica de The American Ornithologists' Union (AOU 2000).

Riqueza específica temporal: se obtuvo el número de especies de aves registradas por fecha de muestreo para la laguna y en cada zona. Para detectar diferencias entre las zonas respecto a la riqueza temporal de aves que presentaron, se aplicó un análisis de varianza de una vía mediante las pruebas no paramétricas de Kruscal-Wallis y de Rango Múltiple de Dunn (Berenson y Levine 1996).

Frecuencia relativa: se refiere al número de muestreos en los que se registra una especie, dividido por el número total de muestreos. Se calculó para cada especie de ave con relación a la laguna, las zonas y los sustratos. El resultado varía de 0 a 1. Un valor cercano a uno implica que la especie se registró en un mayor número de muestreos. Los valores se arreglaron en categorías según Ramírez (2000), y son:

	Categoría	Frecuencia Relativa.	No. de muestreos
MF =	Muy Frecuente	0.76 a 1	19 a 24
F =	Frecuente	0.51 a 0.75	13 a 18
PF =	Poco Frecuente	0.26 a 0.5	7 a 12
E =	Esporádica	≥ 0 a 0.25	1 a 6

Abundancia: se graficó la abundancia total de aves por fecha de muestreo, para la laguna en general y para cada zona. Se aplicaron análisis de varianza de Kruscal-Wallis y de Rango Múltiple de Dunn, para detectar diferencias entre las zonas, y entre los sustratos, respecto a sus abundancias temporales.

Por otra parte, se calculó la abundancia media por muestreo de cada especie de ave con el propósito de colocarlas en categorías de abundancia según Chávez (1999) y Ramírez (2000). Se obtuvieron categorías para la laguna y para las zonas. Las categorías son:

MR =	Muy Rara	1 a 2 individuos
R =	Rara	3 a 5 individuos
C =	Común	6 a 15 individuos
A =	Abundante	16 a 40 individuos
MA =	Muy Abundante	41 a 100 individuos
MS =		Más de 100 individuos.

También se obtuvo la abundancia relativa de cada especie, para poder obtener sus valores de importancia respecto a la laguna, las zonas y los sustratos.

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{\text{número total de individuos de una especie registrados en un hábitat}}{\text{número total de individuos de todas las especies registradas en ese hábitat}}$$

Valor de Importancia: como el valor lo indica, representa la importancia de cada especie al sumar sus valores relativos de abundancia y frecuencia. El resultado varía de 0 a 2. Un valor más cercano a 2 indica que la especie tiene una presencia constante con un alto número de individuos. Se obtuvieron los valores de importancia de cada especie de ave, con relación a la laguna, las zonas y los sustratos.

$$\text{Valor de Importancia} = \text{Frecuencia Relativa} + \text{Abundancia Relativa}$$

Diversidad: diversidad mediante el índice de Shannon-Wiener (H'). Se calculó la diversidad por fecha de muestreo para la laguna y para cada zona, y la diversidad total para cada zona, empleando el programa Biodiversity Professional Beta 1 (McAleece 1997). Se comparó la diversidad total de aves entre las zonas, utilizando la prueba de *t* modificada por Hutchenson (Zar 1996). Por otra parte, con base en los valores temporales, se aplicaron análisis de varianza para saber si existían diferencias entre las zonas, respecto a la diversidad media por fecha de muestreo que presentaron.

Similitud entre hábitats por aves compartidas: se determinó el número de especies exclusivas para cada zona, y se efectuó un análisis de cúmulos mediante el método de Bray-Curtis por Grupo-Promedio y

transformación de valores a raíz cuarta, según las recomendaciones hechas por McAleece (1997). Para efectuar el análisis se consideraron los datos de presencia, ausencia y abundancia de las especies observadas (Magurran 1988, McAleece 1997). El análisis y el dendrograma resultante fueron obtenidos con el programa Biodiversity Professional Beta 1 (McAleece 1997).

Análisis estadísticos: Los datos temporales de riqueza, abundancia y diversidad utilizados en los análisis de varianza, fueron sometidos a las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (KS) y de igualdad de desviaciones estándar de Bartlett, con el fin de saber si eran apropiados para ser tratados con estadísticos paramétricos (Prueba de F y de rango múltiple de Toker-Kramer), o estadísticos no paramétricos (Pruebas de Kruskal-Wallis y de rango múltiple de Dunn). En el caso de que los datos pasaran las pruebas de KS y de Bartlett, se aplicaron los análisis paramétricos. En el caso de no pasar alguna de las pruebas, entonces se aplicaron los estadísticos no paramétricos. Los diferentes análisis y pruebas se efectuaron mediante los programas estadísticos GraphPad InStat V 3.05 para Windows y GraphPad Prism V 4 para Windows (GraphPad Software Inc. 2000, 2003).

Es importante señalar que, a pesar de que los análisis no paramétricos están basados en el valor de la mediana, los resultados y la discusión se describen haciendo referencia a los valores de la media de las diferentes variables. Esto se hizo con el fin de poder graficar de manera conjunta, los valores de la media y del error estándar, lo cual permite una mejor interpretación de los datos.

Finalmente, se efectuaron análisis de regresión y correlación para saber si el área de las zonas, la longitud del transecto recorrido en cada zona y el porcentaje de cobertura de cada sustrato, presentaban alguna relación con los valores de riqueza de especies y abundancia de aves, obtenidos para la laguna, las zonas y los sustratos. Las pruebas se realizaron mediante el uso del programa STATISTICA V 5.1 para Windows (StatSoft, Inc. 1997).

Estacionalidad: se considera que los datos obtenidos sobre la temporalidad de las especies en este trabajo, aún no son suficientes como para establecer categorías de estacionalidad concretas. Por lo tanto, con el único fin de apoyar la descripción de los resultados, las especies fueron catalogadas como:

R = Residente: especies observadas todo el año en la laguna. Algunas aves, aunque presentan pocos registros, se incluyeron en esta categoría pues se considera que debido a sus hábitos solitarios y discretos no fueron detectados con mayor frecuencia.

M = Migratoria: especies que ocupan la laguna en algún periodo del año durante sus movimientos estacionales continentales o regionales.

VO = Visitante Ocasional: especies comunes de ambientes "terrestres" que visitan la laguna en determinados periodos para aprovechar sus recursos, y que se caracterizan por no tener una relación directa con los humedales.

A = Accidental: especies cuya distribución geográfica principal no corresponde a la región de estudio.

Aves en relación con los humedales: las diferentes especies de aves fueron identificadas según su relación con los humedales, como:

DH = Especies Dependientes de Humedales: especies que cubren al menos parte de su ciclo de vida en un humedal.

AA = Especies de Ambientes Adyacentes: especies comunes de ambientes terrestres contiguos a la laguna, tales como áreas de asentamientos humanos, zonas agrícolas y bosques.

La ubicación de los ambientes adyacentes a la laguna Chimaliapan, se presenta en la Figura 5.

Situación de riesgo: de acuerdo con lo estipulado por la NOM-059-ECOL-2001 (Diario Oficial 2002), se determinaron las especies que se encontraban dentro de alguna categoría de riesgo:

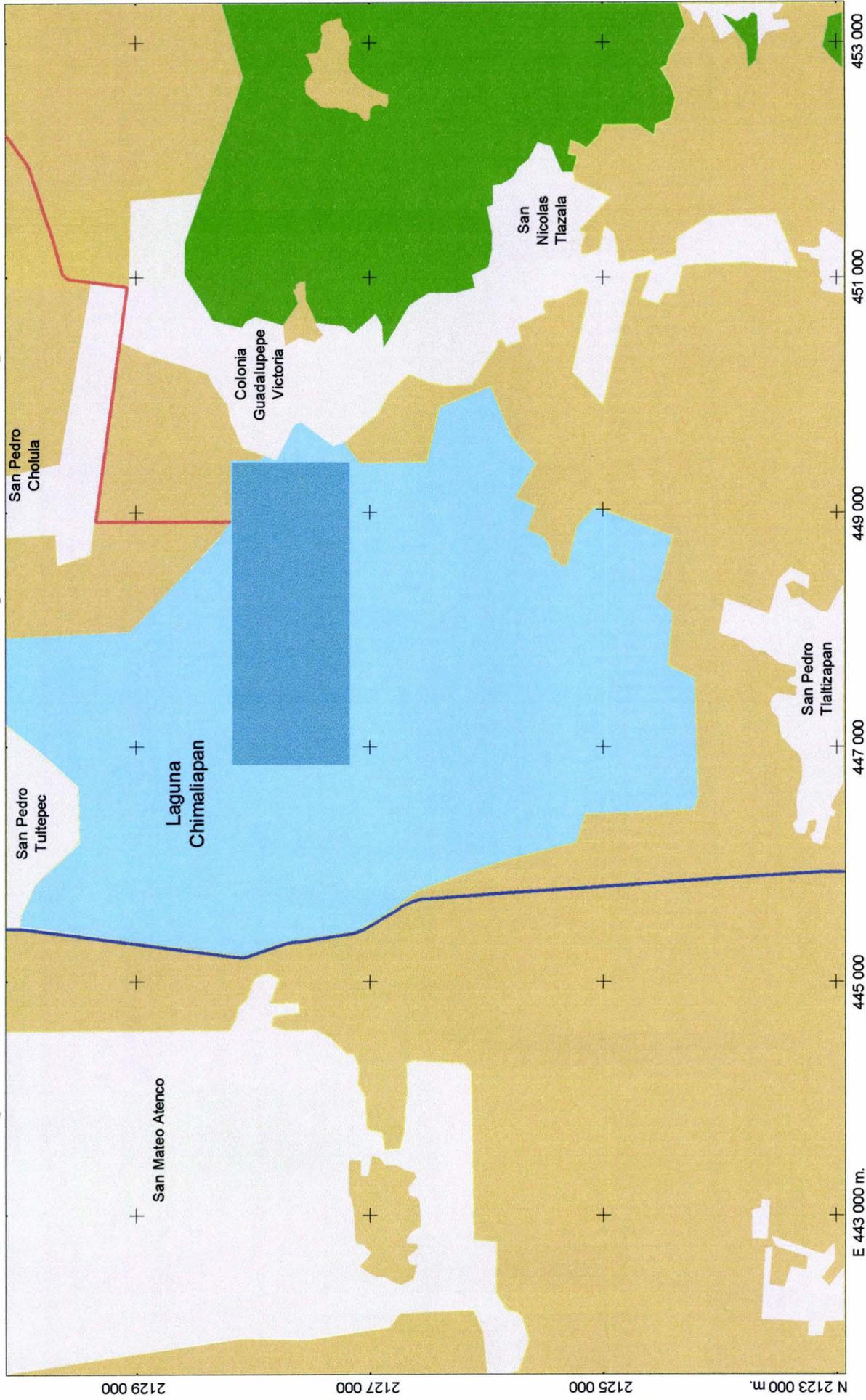
A = amenazada.

Pr = sujeta a protección especial.

P = en peligro de extinción.

Endemismos: la exclusividad de las especies para México se determinó de acuerdo a Navarro y Benítez (1993).

Figura 5. Mapa de Uso de Suelo: ambientes adyacentes a la Laguna Chimaliapan



- Cuerpo de agua
- Asentamientos Humanos
- Área de Cultivos
- Bosque de Encino
- Área de Estudio

~ Río Lerma
~ Aguas Residuales (Río Chichipicas)

Fuente: Ortofoto Digital EI4A48 (B), 1:25,000; año 2000, de INEGI.
 Elaboró: Héctor Vázquez Rivera

RESULTADOS

Avifauna para la Laguna Chimaliapan

Riqueza acumulada y composición de especies

Se registraron 80 especies de aves dentro del transecto recorrido⁷. Sin embargo, considerando las especies observadas fuera del área de muestreo, pero dentro de los límites de la laguna, el total corresponde a 96 especies, las cuales se ubican en 11 órdenes, 32 familias y 76 géneros. Las familias mejor representadas fueron: Anatidae, Ardeidae, Scolopacidae y Rallidae (Cuadro 2, Apéndice 6).

Cuadro 2. Resumen sistemático de la avifauna presente en la Laguna Chimaliapan.

Orden	Familia	Género	Especie	
Podicipediformes	Podicipedidae	2	2	
Ciconiiformes	Ardeidae	7	9	
	Threskiornithidae	1	2	
	Cathartidae	1	1	
Anseriformes	Anatidae	6	14	
Falconiformes	Accipitridae	5	5	
	Falconidae	1	2	
Gruiformes	Rallidae	5	6	
Charadriiformes	Charadriidae	1	1	
	Recurvirostridae	2	2	
	Jacanidae	1	1	
	Scolopacidae	5	8	
	Laridae	3	4	
	Columbiformes	Columbidae	2	2
	Psittaciformes	Psittacidae	1	1
Strigiformes	Tytonidae	1	1	
Coraciiformes	Alcedinidae	1	1	
Passeriformes	Tyrannidae	4	6	
	Laniidae	1	1	
	Alaudidae	1	1	
	Hirundinidae	4	4	
	Troglodytidae	1	2	
	Regulidae	1	1	
	Sylviidae	1	1	
	Turdidae	1	1	
	Sturnidae	1	1	
	Motacillidae	1	1	
	Parulidae	3	4	
	Emberizidae	2	2	
	Icteridae	6	6	
	Fringillidae	2	2	
	Passeridae	1	1	
	Total =	11	32	75

⁷ Los resultados y análisis subsiguientes están basados en los datos obtenidos para las 80 especies registradas dentro del transecto recorrido según el método, y no para las 96 especies registradas en la laguna.

Considerando únicamente los 80 registros, la curva de acumulación de especies observadas presenta una ligera tendencia asintótica al final de los muestreos, indicando que la mayoría de las aves que utilizan la Laguna Chimaliapan fueron detectadas (Figura 6). Por su parte, las curvas de los modelos señalan que restarían entre 14 y 20 especies por ser registradas. No obstante, si se suman las 16 especies observadas fuera del área de muestreo, pero dentro de la laguna, entonces faltarían entre 2 y 4 especies de aves por ser detectadas. Con base en esto, los muestreos se consideran representativos.



Figura 6. Curvas de acumulación de especies observadas, y esperadas bajo los modelos de Chao-2, Jack-Knife 1 y Jack-Knife-2. Las fechas de muestreo a intervalos de quince días, hacen referencia a la primera y segunda mitad de cada mes.

Frecuencia Relativa

El 50% de las especies fueron esporádicas, es decir, se observaron entre una y seis fechas de muestreo. En contraste, sólo el 17.5% fueron especies muy frecuentes al detectarse entre 19 y 24 muestreos (Figura 7). De estas especies, *Geothlypis speciosa*, *Agelaius phoeniceus*, *Anas platyrhynchos (diasi)*, *Anas discors*, *Cistothorus palustris*, *Fulica americana*, *Gallinula chloropus*, *Melospiza melodia* y *Plegadis chihi*, se registraron en los 24 muestreos y se consideran como las especies representativas de la laguna.

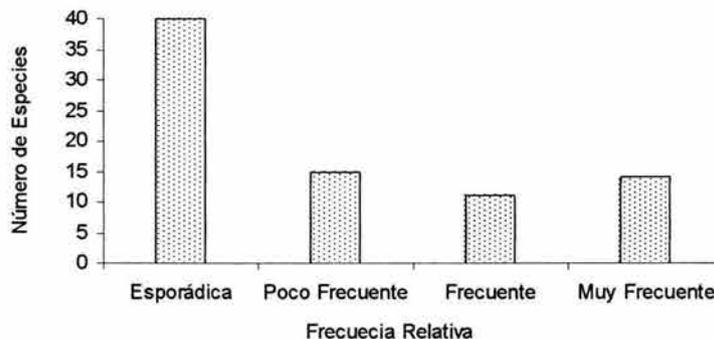


Figura 7. Distribución de las especies en las categorías de frecuencia. Los datos por especie se presentan en el Apéndice 7.

Abundancia de las especies por muestreo

La abundancia promedio por muestreo de cada especie indica que 69 (86.25%) de ellas presentaron valores menores a los 50 individuos, mientras que sólo el 13.75% sobrepasó dicha cantidad (Figura 8 a). Al agruparse en categorías de abundancia (Figura 8 b), el 50% de las especies fueron muy raras, en tanto que sólo el 6.25% fueron especies que presentaron más de 100 individuos. Estas últimas especies corresponden a *Anas acuta*, *Agelaius phoeniceus*, *Xanthocephalus xanthocephalus*, *Gallinula chloropus* y *Fulica americana*. La categoría de cada especie se presenta en el Apéndice 8.

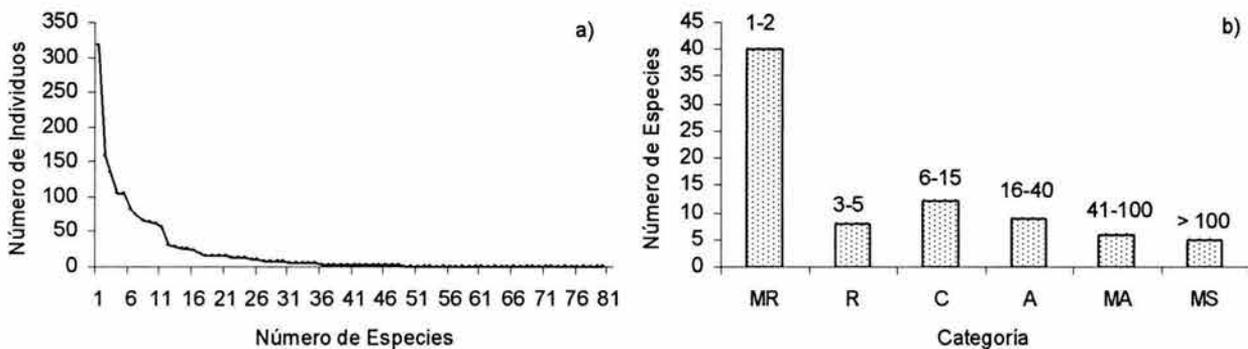


Figura 8. Distribución de la abundancia promedio por muestreo entre las especies. a) número de especies vs número de individuos; b) número de especies por categoría. Sobre las barras se muestra el intervalo de número de especies que se considera en cada categoría. MR= Muy Rara, R= Rara, C= Común, A= Abundante, MA= Muy Abundante.

Valor de importancia

Los valores de importancia fluctuaron entre 0.042 y 1.136. Cincuenta y dos especies (65%) presentaron valores menores de 0.5, y corresponden a aquellas que se observaron con poca frecuencia y esporádicamente. En contraste, sólo 9 especies (11.25%) alcanzaron valores de importancia superiores a 1. Estas especies (*Geothlypis speciosa*, *Agelaius phoeniceus*, *Anas platyrhynchos (diazii)*, *Anas discors*, *Cistothorus palustris*, *Fulica americana*, *Gallinula chloropus*, *Melospiza melodia* y *Plegadis chihi*), son las mismas que presentaron los valores de frecuencia más altos, y además combinan valores altos de abundancia. Esto confirma su estatus de especies representativas de la laguna, lo cual significa que durante una visita al humedal de Chimaliapan, independientemente de la fecha en que se realice, la probabilidad de observarlas es muy alta.

Riqueza temporal de especies

La riqueza específica total por fecha de muestreo presenta dos periodos en general (Figura 9). En un primer periodo, comprendido entre junio y noviembre, la riqueza de especies se mantiene por debajo del valor de la media (31). En el segundo periodo, que se extiende de noviembre a mayo, la riqueza en general supera las 31 especies, alcanzando los valores más altos durante marzo (49 especies).

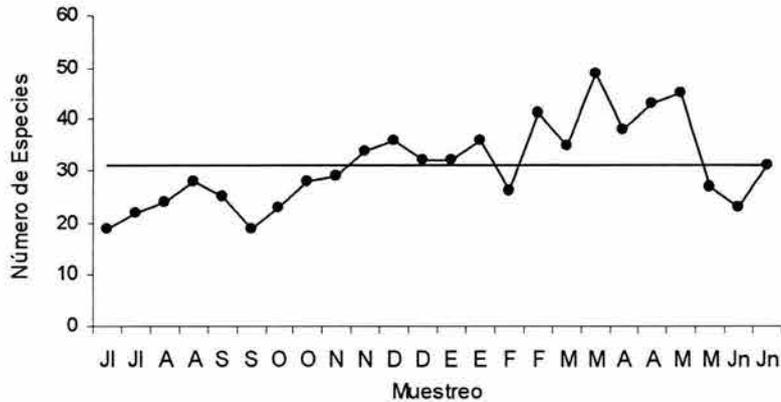


Figura 9. Riqueza de especies por muestreo para la laguna. 2001: JI a D; 2002: E a Jn. Se presenta en línea recta, como referencia de comparación, el valor de la media (31 Spp.).

Abundancia temporal de aves

Se presentan dos periodos (Figura 10), en los cuales el número total de individuos por muestreo fue superior a la abundancia media ($1164 \pm EE= 143.7$). En el primer periodo, observado entre septiembre y octubre, se registró un promedio de 1320 ($\pm EE= 51.57$) individuos. De estas aves, el 74 % correspondió a tres especies que presentaron entre 100 y 700 individuos por muestreo, y que corresponden a: *Agelaius phoeniceus*, *Anas discors* y *Xanthocephalus xanthocephalus*. El 26% restante fue aportado por 34 especies diferentes que no alcanzaron los 80 individuos.

En el segundo periodo, comprendido entre el mes de diciembre y el mes de abril, se registró un promedio de 1774 ($\pm EE= 195$) individuos por muestreo. Sin embargo, fue entre diciembre y enero cuando se presentaron los valores máximos de abundancia, de 2200 a 3000 individuos. En este caso, el 61.5% de las aves fueron patos de la especie *A. acuta*, la cual fluctuó entre 1400 y 1600 individuos. El 38.5% restante de las aves fue aportado por 45 especies diferentes que fluctuaron entre 1 y 300 individuos por muestreo.

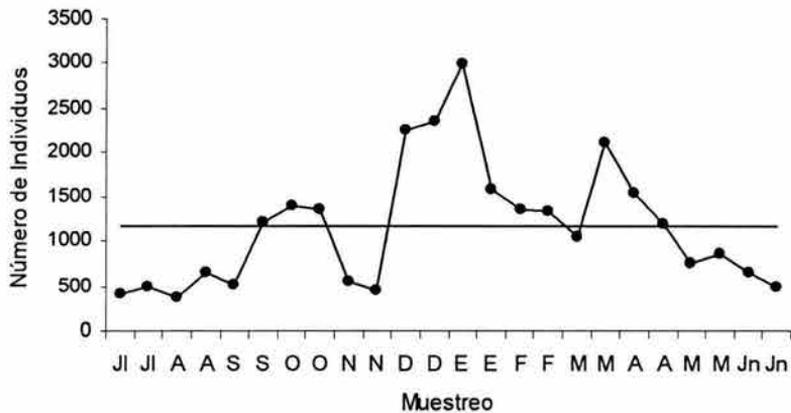


Figura 10. Número total de individuos por muestreo para la laguna. 2001:JI a D; 2002: E a Jn. Se presenta en línea recta, como referencia de comparación, el valor de la media (1164 Ind.).

Diversidad temporal de aves

Los valores señalan que la mayor diversidad de aves se presentó en el mes noviembre, y en el lapso comprendido entre los meses de enero y junio (Figura 11). Esto significa que durante dichos periodos las especies registradas presentaron abundancias similares, lo cual disminuyó la presencia de especies dominantes. Contrario a esto, los valores más bajos se obtuvieron entre septiembre y octubre, y entre diciembre y la primera mitad de enero, indicando que la abundancia se concentró en un mínimo de las especies registradas en tales fechas. Esto se comprobó al observar que para el periodo de septiembre y octubre las especies dominantes fueron *Agelaius phoeniceus*, *Anas discors* y *Xanthocephalus xanthocephalus*, mientras que para el periodo de diciembre y enero la especie dominante fue el pato *Anas acuta*.

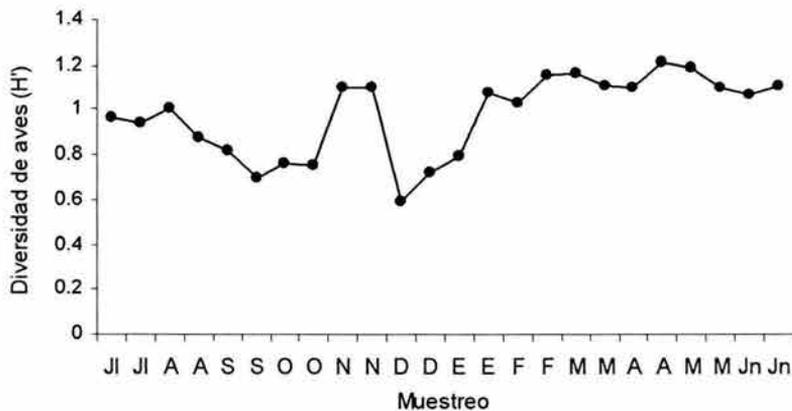


Figura 11. Diversidad de aves por muestreo, mediante el Índice de Shannon-Wiener (H').

Avifauna por Zonas⁸

Riqueza de especies y abundancia de aves por zona

Los valores más altos de riqueza (> 55 especies) y de abundancia (> 500 individuos), se registraron en las zonas Periférica y de Tule redondo (Figura 12 a, b). Sin embargo, a pesar de que la zona Periférica mostró la mayor riqueza, fue la zona de Tule redondo la que presentó el mayor número de individuos. Las zonas restantes presentaron tendencias similares en cuanto sus valores de riqueza y abundancia, mostrando menos de 40 especies y menos de 300 individuos cada una. Para ambas variables, en la zona de Pastos se registraron los valores más bajos.

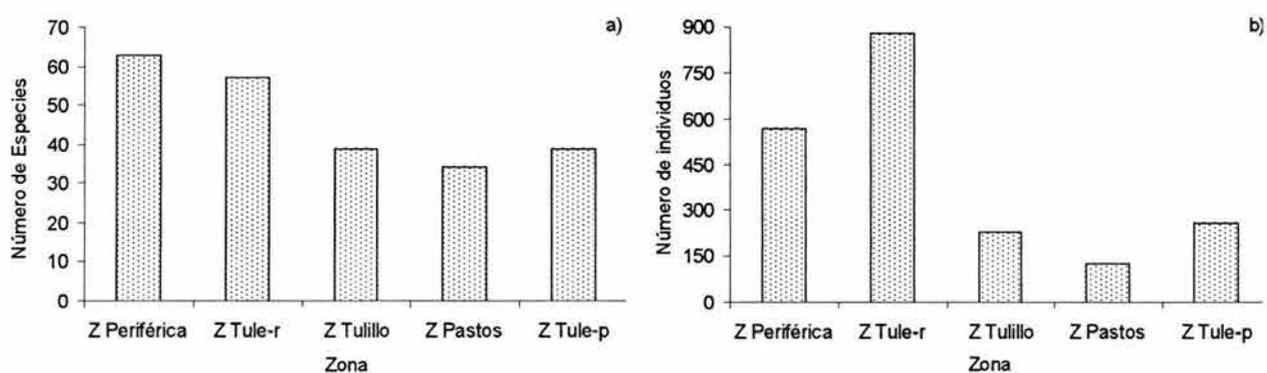


Figura 12. a) Riqueza de especies y b) Abundancia de aves en cada zona. Tule-r = Tule redondo, Tule-p = Tule de palma

Se debe aclarar que los valores de abundancia indicados, representan la suma total de las abundancias medias por muestreo de cada especie ya que son los mismos datos que se utilizaron para la obtención de los valores de diversidad de cada zona y, por lo tanto, pueden ser relacionados.

⁸ El arreglo de las barras de cada zona en las figuras, corresponde al orden en que las zonas se encuentran ubicadas en la laguna, es decir, van de la periferia (Z. Periférica), hacia el centro (Z. Tule de Palma).

Diversidad de aves por zona

La diversidad total de aves de la zona de Tule redondo fue significativamente menor de la mostrada en las demás zonas (Figura 13, Cuadro 3). Esto significa que a pesar de ser la segunda zona con mayor riqueza específica (Figura 12 a), los altos valores de abundancia que presentó (Figura 12 b), se concentraron en una o muy pocas especies (Apéndice 8). Esto se explica con claridad si se retoma que, en promedio, el 81% de los individuos registrados en esta zona durante los meses de enero y febrero fueron patos de la especie *Anas acuta*. Los valores de diversidad de las demás zonas no presentaron diferencias significativas, lo cual indica que las especies registradas en ellas presentaron valores de abundancia más parecidos.

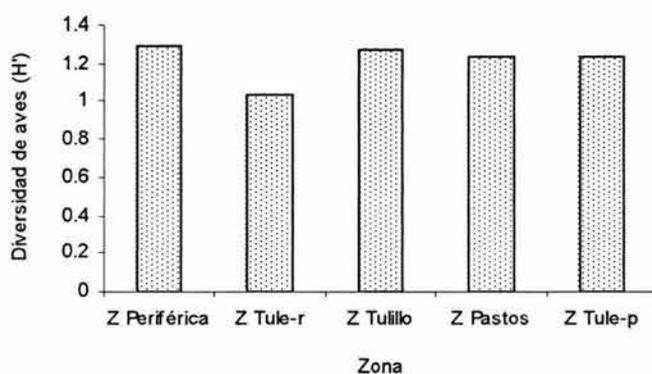


Figura 13. Valores totales de Diversidad H' (índice de Shannon-Wiener), para cada zona.

Cuadro 3. Resultados de la prueba t de Hutchenson para comparar el índice de diversidad de Shannon-Weiner entre una zona y otra.

Prueba de t (Comparación de H')					
	Z Periférica	Z Tule redondo	Z Tulillo	Z Pastos	Z Tule de palma
Z Periférica	—	$t_{1363} = 7.69$ *	$t_{538} = 0.53$ ns	$t_{232} = 1.12$ ns	$t_{596} = 1.5$ ns
Z Tule redondo	—	—	$t_{550} = -6.4$ *	$t_{228} = -4.5$ *	$t_{613.6} = -5.36$ *
Z Tulillo	—	—	—	$t_{261.2} = 0.65$ ns	$t_{481.1} = 0.89$ ns
Z Pastos	—	—	—	—	$t_{266.2} = 0.10$ ns
Z Tule de palma	—	—	—	—	—

t: t calculada; ns: no significativa; *: $P = 0.05$ (2 colas)

Especies exclusivas y compartidas

Veintiséis especies (32.5%), fueron catalogadas como exclusivas de una sola zona (Figura 14). Así, 15 fueron observadas únicamente en la zona Periférica, 7 en la zona de Tule redondo, 3 en la zona de Pastos y una en la zona de Tule de palma (Apéndice 9). En la zona de Tullillo no se presentó ninguna especie bajo esta categoría. Entre las especies exclusivas que destacan para la zona Periférica, están: *Calidris melanotos*, *C. minutilla*, *Egretta caerulea*, *Euphagus cyanocephalus*, *Molothrus aeneus*, *Tringa flavipes* y *Passer domesticus*. Para la zona de Tule redondo se encuentran: *Laterallus jamaicensis*, *Seiurus noveboracensis* y *Carpodacus mexicanus*. En la zona de Pastos, *Cathartes aura* y *Falco peregrinus* se observaron perchando en maderos colocados por personas. Finalmente, *Dendrocygna bicolor* se registró sobre una plancha de Tule de palma, a la orilla de un claro en la zona de Tule de palma.

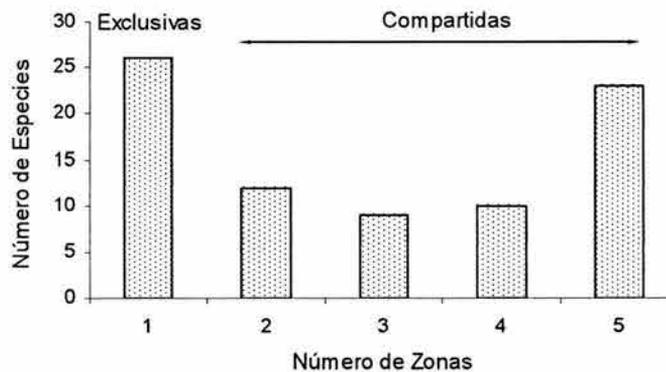


Figura 14. Número de especies exclusivas que se encuentran distribuidas entre las zonas, y número de especies que se comparten entre 2, 3, 4, y 5 zonas.

De las 54 especies catalogadas como compartidas, en promedio 10 coincidieron en dos, tres o cuatro zonas, en tanto que 23 se observaron en las 5 zonas (Figura 14). Estas 23 especies equivalen al 28.75% del total registradas en los muestreos (80), y entre ellas se encuentran las nueve consideradas como aves representativas de la laguna. Por otra parte, el 50% de las especies exclusivas pertenecen a los ambientes adyacentes (Figura 5) de la laguna. Por ejemplo, *Passer domesticus*, *Columbina inca* y *Molothrus aeneus*, son aves comunes de las zonas urbanas y áreas de cultivo. *Polioptila caerulea* y *Regulus calendula*, son comunes en las áreas boscosas y urbanas. Finalmente, *Sayornis saya* y *Dendroica petechia* se observan fuera de la laguna, en cercos vivos y vegetación riparia.

Similitud entre zonas

El análisis de cúmulos señaló que las zonas de Tullillo y de Tule de palma son las más asociadas, pues presentan un 78 % de similitud entre sus avifaunas. Contrario a estas, con una similitud del 49%, la avifauna de las zonas Periférica y de Pastos fue la menos relacionada.

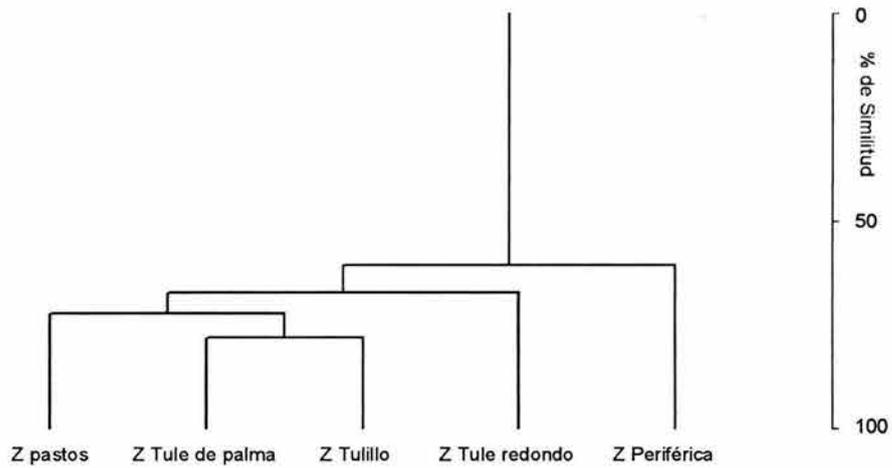


Figura 15. Dendrograma de similitud (Bray-Curtis) entre zonas (Z), según la abundancia de las especies de aves compartidas.

Riqueza temporal de aves por zona

Los resultados muestran que en cada zona, entre los meses de julio y noviembre, el número de especies de aves por muestreo fue menor que el valor de la media (Figura 16). Contrario a esto, a partir de diciembre, con el arribo de aves migratorias, se observó una tendencia en la obtención de valores superiores al de la media. Dichos valores alcanzaron su máximo entre los meses de marzo y mayo, periodo que se caracteriza por el comienzo de la temporada reproductiva de la mayoría de las aves.

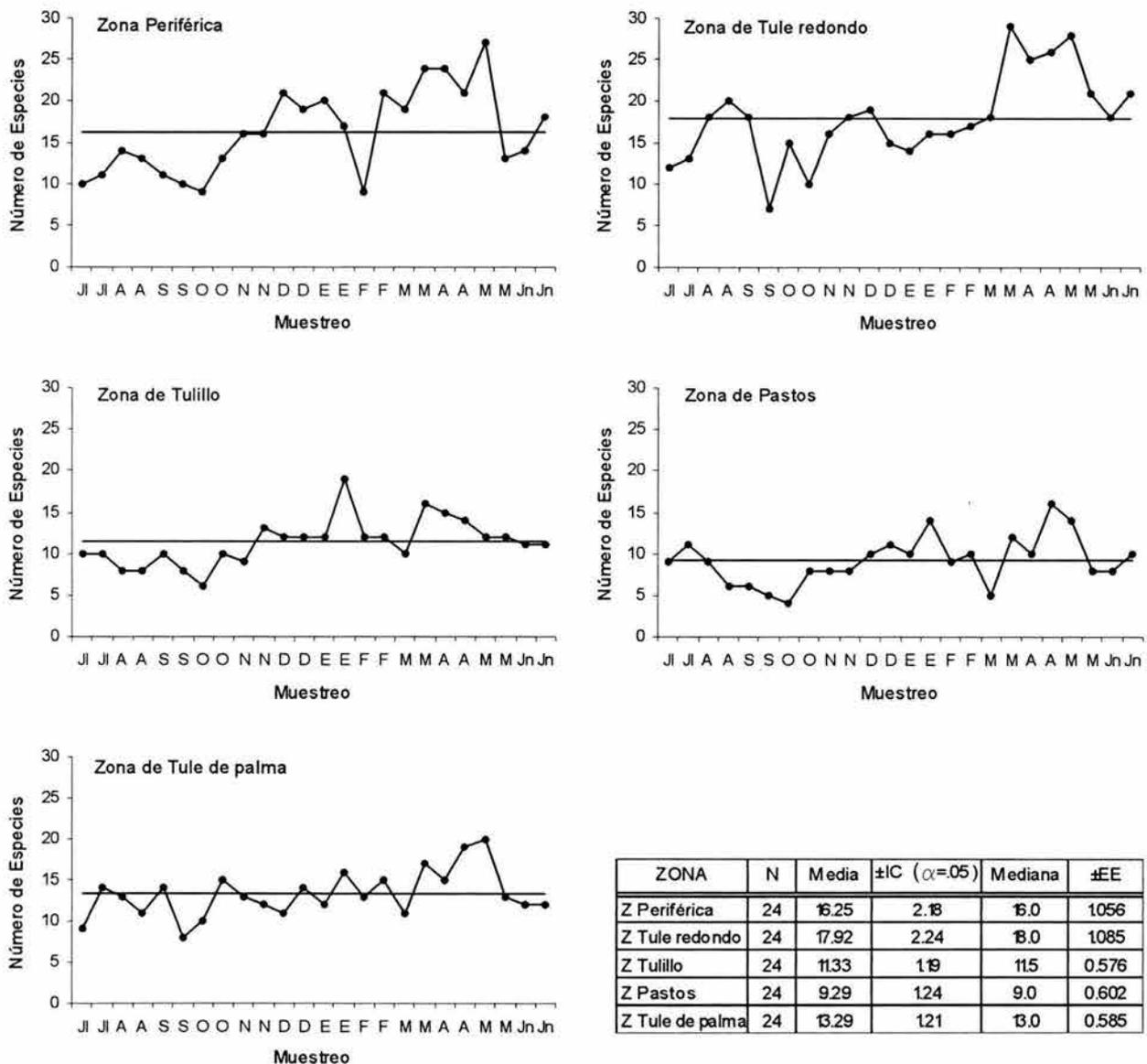


Figura 16. Número de especies de aves por muestreo para cada zona. Las líneas rectas representan el valor de la media para cada zona. Los valores que se presentan en el recuadro incluyen la media, el intervalo de confianza de la media, el error estándar de la media, y la mediana utilizada en el análisis de varianza.

Al comparar la riqueza temporal de aves entre las zonas, se detectaron diferencias altamente significativas (Kruskal-Wallis: $H = 49.323$, $gl = 4$, $P = 0.0001$). Las comparaciones múltiples indicaron que los valores de riqueza de especies por muestreo de la zonas Periférica y de Tule redondo, fueron significativamente superiores de los observados en las zonas de Tulillo y de Pastos (Dunn: $P < 0.05$). De igual manera, la riqueza de la zona de Tule de palma fue mayor a la mostrada por la zona de Pastos (Dunn: $P < 0.05$). En contraste, no se hallaron diferencias significativas entre las zonas Periférica, de Tule redondo y de Tule de palma (Dunn: $P > 0.05$), ni entre las zonas de Tulillo y de Pastos (Dunn: $P > 0.05$).

Abundancia temporal de aves por zona

En la zona Periférica se presentaron dos periodos en los cuales la abundancia por fecha de muestreo fue superior al valor de la media (Figura 17). El primero periodo, observado entre el mes de septiembre y el mes de octubre, se caracterizó por presentar un alto número de individuos de la especie *Agelaius phoeniceus*. En el segundo periodo, que se presentó entre febrero y abril, los altos valores de abundancia coincidieron con los valores altos de riqueza (Figura 16). Para las zonas de Tule redondo, Tulillo, Pastos y Tule de palma, la abundancia de aves registrada entre el mes de julio y el mes de noviembre, fue menor al valor de sus respectivas medias. No obstante, en el periodo comprendido entre diciembre y febrero, la abundancia de estas cuatro zonas alcanzó sus valores máximos, sobrepasando considerablemente a los de sus respectivas medias.

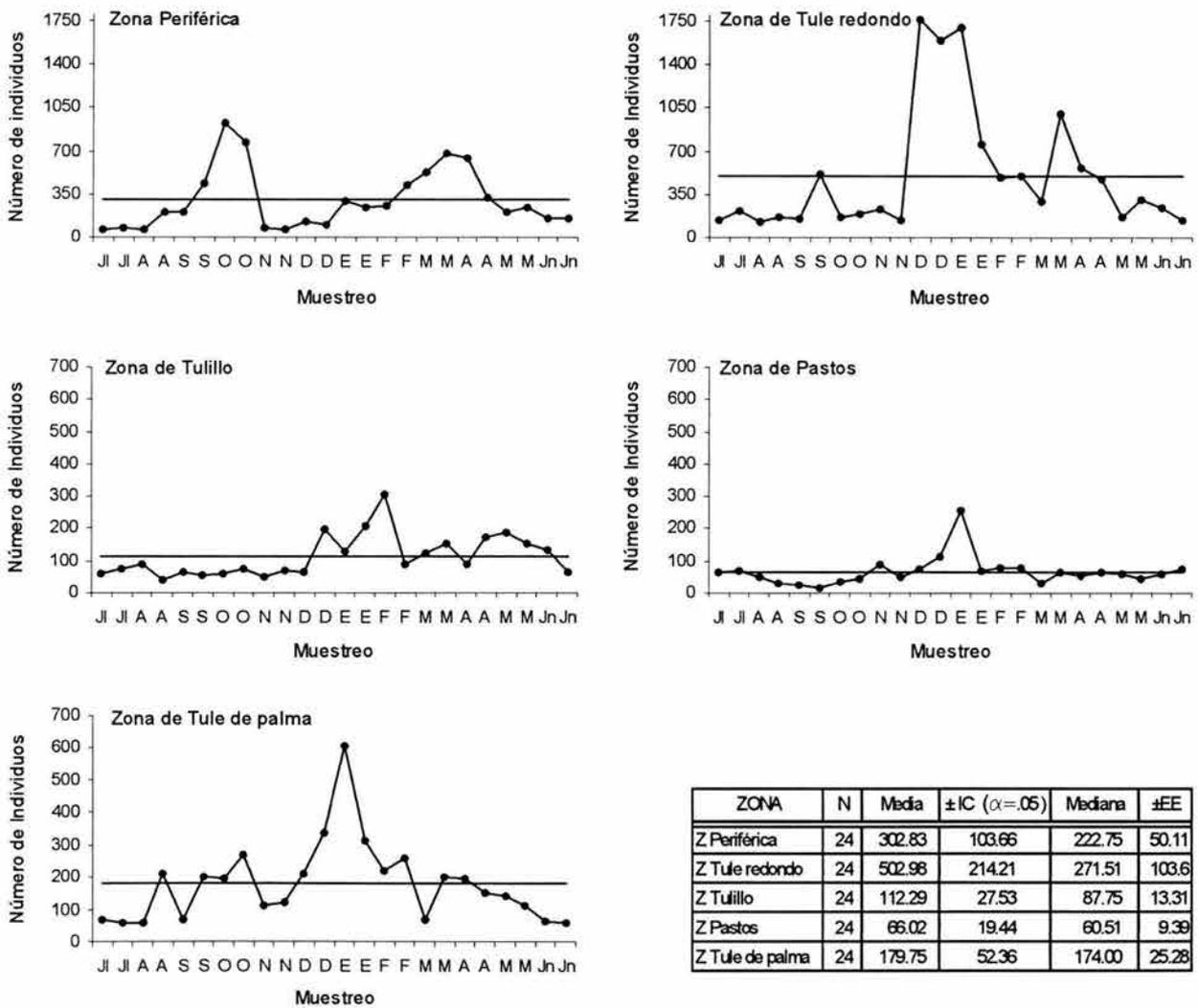


Figura 17. Número total de individuos por fecha de muestreo para cada zona. Las líneas rectas representan el valor de la media para cada zona. Los valores que se presentan en la parte inferior derecha incluyen la media, el intervalo de confianza de la media (IC), el error estándar de la media (EE), y la mediana utilizada en el análisis de varianza.

En las zonas Periférica, de Tule redondo, de Pastos y de Tule de palma, a partir del mes de abril la abundancia tendió a disminuir por debajo de la media. Esto probablemente se debe a que en dicha época es cuando las aves se encuentran incubando sus huevos, lo cual ocasiona que no se observen todos los individuos. En la zona de Tulillo, en cambio, los valores en estas fechas fueron superiores a la media (Figura 17), y estuvieron relacionados con los valores de riqueza registrados (Figuras 16), así como con abundancias altas de *Agelaius phoeniceus* y *Fulica americana*.

Al comparar los valores de abundancia media por muestreo entre las zonas, se detectaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis: $H = 54.874$, $gl = 4$, $P = 0.0001$). Las comparaciones múltiples revelaron que los valores de la zonas Periférica y de Tule redondo fueron significativamente superiores (Dunn: $P < 0.05$) de los mostrados por las zonas de Tulillo y de Pastos, al igual que lo fue el valor de la zona de Tule de palma con relación al valor de la zona de Pastos. Por su parte, no hubo diferencias significativas entre la abundancia de aves de las zonas Periférica, de Tule redondo y de Tule de palma (Dunn: $P > 0.05$), ni entre la abundancia de las zona de Tulillo y la zona de Pastos (Dunn: $P > 0.05$).

Diversidad temporal de aves por zona

Los valores de diversidad más bajos de cada zona hacen referencia a las fechas en las cuales la abundancia presentó dominancia de una o muy pocas especies. Los ejemplos más evidentes de este efecto se observaron en la zona Periférica y la zona de Tule redondo (Figura 18). En la zona Periférica los valores más bajos se presentaron inicialmente en los meses de septiembre y octubre, y fueron ocasionados por la dominancia de tordos de la especie *Agelaius phoeniceus*. Posteriormente, en la primera mitad del mes de febrero la diversidad nuevamente disminuyó a causa de la dominancia de la gallina de agua *Gallinula chloropus*. Para la zona de Tule redondo, la baja diversidad se presentó durante la primera mitad del mes de septiembre, y en los meses de diciembre y enero. En el primer caso la especie dominante fue *A. phoeniceus*, y en el segundo el pato *Anas acuta*. En las demás zonas los valores bajos de diversidad no fueron significativos.

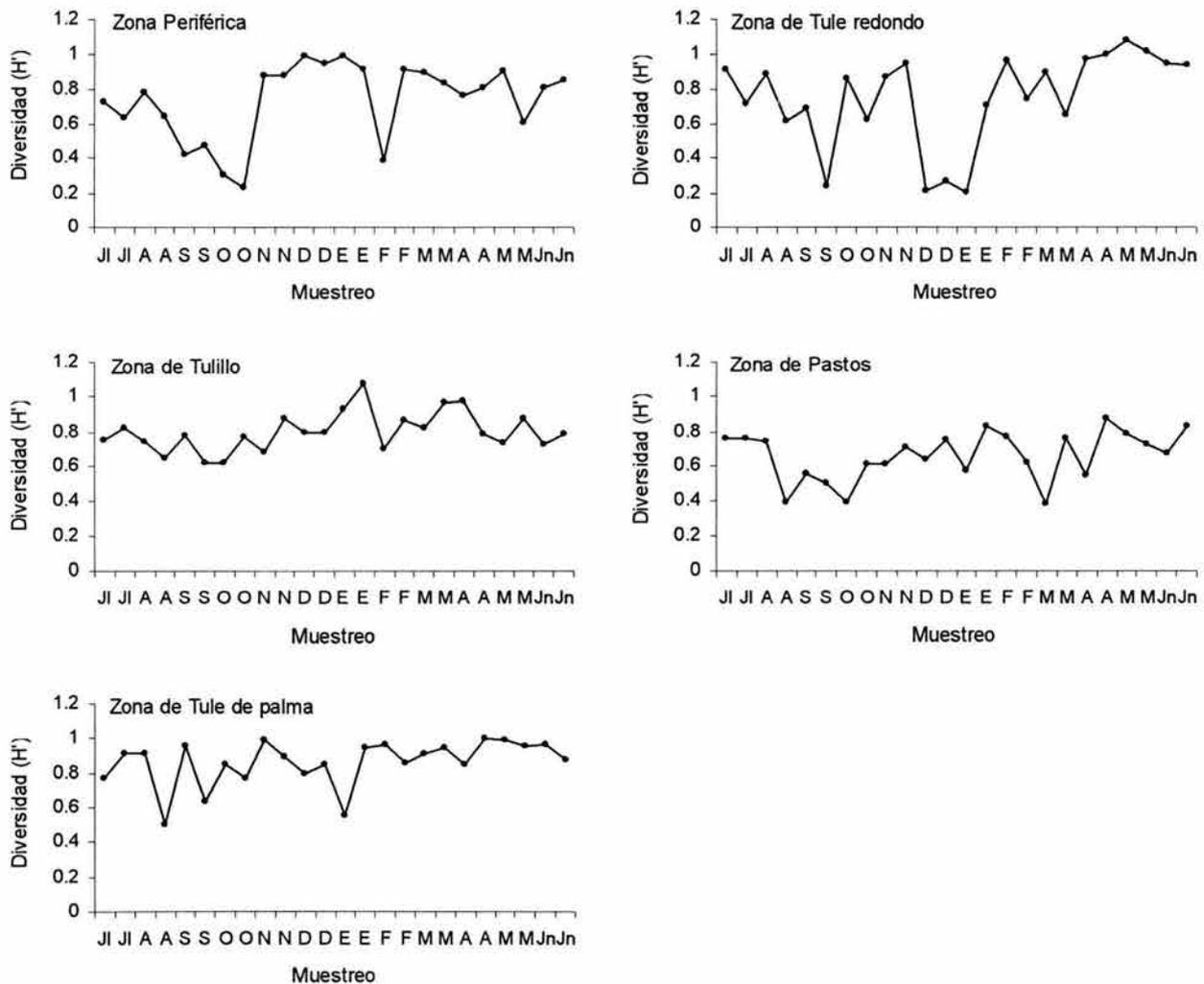


Figura 18. Diversidad de aves por muestreo para cada zona.

Estadísticamente los resultados revelaron diferencias altamente significativas entre la diversidad temporal de las zonas ($F_{4, 115} = 3.981, P = 0.004$). El análisis de rango múltiple de Tukey (Figura 19), identificó que sólo la diversidad media por muestreo de la zona de Pastos fue significativamente menor de la mostrada en la zona de Tule de palma (Tukey hsd: $P = 0.002$). Entre las demás combinaciones la diversidad temporal no mostró diferencias significativas (Tukey hsd: $P > 0.075$).

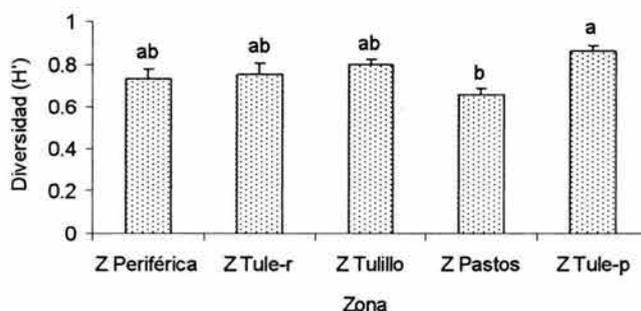


Figura 19. Diversidad media de aves por muestreo para cada zona (+ 1 EE). En la parte superior de las barras, las letras hacen referencia a los resultados del análisis de varianza. Letras diferentes entre una barra y otra, indican diferencias significativas entre ellas ($P < 0.05$). Letras iguales entre las barras, significa que no hay diferencias entre ellas ($P > 0.05$).

Áreas de muestreo y longitud del transecto en relación con la avifauna

Para saber si el área de muestreo o la longitud del transecto recorrido en cada zona, influyeron en los resultados de riqueza, abundancia y diversidad de aves que se observó en cada una, los cinco parámetros fueron relacionados. Los resultados mostraron que sólo la abundancia de aves se relacionó positivamente con el área de muestreo (Cuadro 4). Esto significa que el número de individuos en cada zona se explica por el área que estas abarcan. En contraste, el número de especies y la diversidad de aves de cada zona, no mostraron relación con el área de muestreo. La longitud del transecto recorrido en cada zona y los parámetros de la comunidad de aves tampoco mostraron relación. Esto implica que la técnica de muestreo (transecto en franja), no influyó en la obtención de los datos de aves de cada zona.

Cuadro 4. Resultados del Análisis de Correlación de Spearman entre el área y el transecto recorrido en cada zona, con la riqueza (Spp.), abundancia (Ab.) y diversidad (Div.) de aves que se observó en cada una.

Relación	N	R	T(N-2)	P
Área - Spp	5	0.87	3.09	0.054
Área - Ab.	5	1.00	-----	-----
Área - Div.	5	-0.30	-0.54	0.624
Transecto - Spp.	5	0.36	0.67	0.553
Transecto - Ab.	5	0.70	1.70	0.188
Transecto - Div.	5	-0.70	-1.70	0.188

Avifauna por Sustratos

Riqueza total de aves por sustrato en la laguna

Con base las 80 especies de aves observadas en el transecto, la mayor riqueza se registró sobre las Hidrófitas superficiales (48; 60%) y el Tule redondo (40; 50%). En contraste, ocho sustratos presentaron entre 20 y 30 especies, lo cual equivale, en promedio, al 27.6% del la riqueza observada. Por último, entre 7 y 10 especies de aves fueron detectadas en los cuatro sustratos restantes (Figura 20). De estos, sustratos destacan las Estructuras artificiales pues, a pesar de no ser elementos vivos que provean directamente de recursos a las aves, muestran ser importantes para actividades secundarias tales como el percheo de algunas especies. El ejemplo más evidente de este uso se registró para el zopilote *Cathartes aura*, que se observó en la época de estiaje sobre maderos colocados en la zona de Pastos.

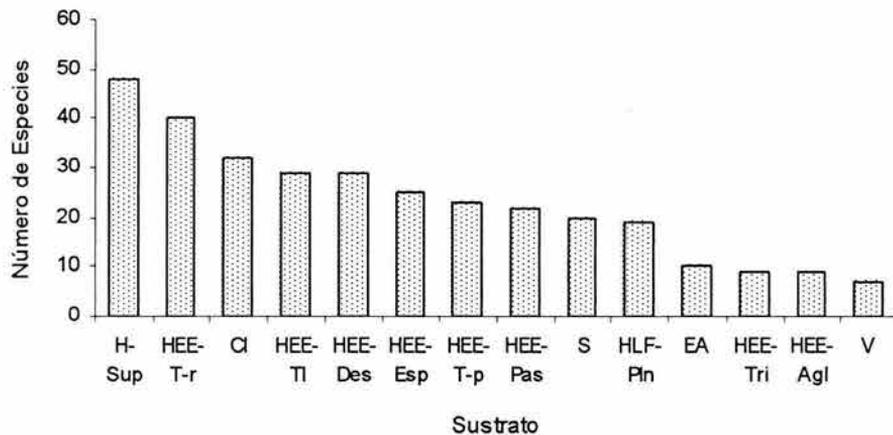


Figura 20. Riqueza total de aves observadas sobre cada sustrato. **H-Sup**= Hidrófitas superficiales, **HEE-T-r**= Tule redondo, **CI**= Claros, **HEE-Des**= Hidrófitas en descomposición, **HEE-TI**= Tullillo, **HEE-Esp**= Hidrófitas emergentes espaciadas, **HEE-T-p**= Tule de palma, **HEE-Pas**= Pastos, **S**= Suelo, **HLF-PIn**= Planchas de lirio, **EA**= Estructuras artificiales, **HEE-Tri**= Triguillo, **HEE-Agl**= Hidrófitas emergentes aglomeradas, **V**= Espacio aéreo.

Abundancia de aves por sustrato en la laguna

La mayor abundancia media de aves por muestreo se presentó en los Claros (Figura 21). Sin embargo, tal abundancia no fue producto de la riqueza de especies que se observó en este sustrato (Figura 20). El alto número de individuos provino de la gran cantidad de patos registrados en los Claros durante los meses de diciembre y enero. El siguiente valor más alto de individuos se registró sobre el sustrato de Triguillo. En este caso el valor fue resultado de la gran cantidad de tordos de la especie *Agelaius phoeniceus*, el cual se observó alimentándose de las semillas de dicha planta durante los meses de

septiembre y octubre. En los sustratos de Hidrófitas superficiales y de Tule redondo se presentaron alrededor de 150 individuos por muestreo, en tanto que en el resto de los sustratos la abundancia media fue menor de 100 aves. Para todos estos casos la abundancia estuvo más relacionada con la riqueza de especies que con la dominancia de alguna ave en particular.

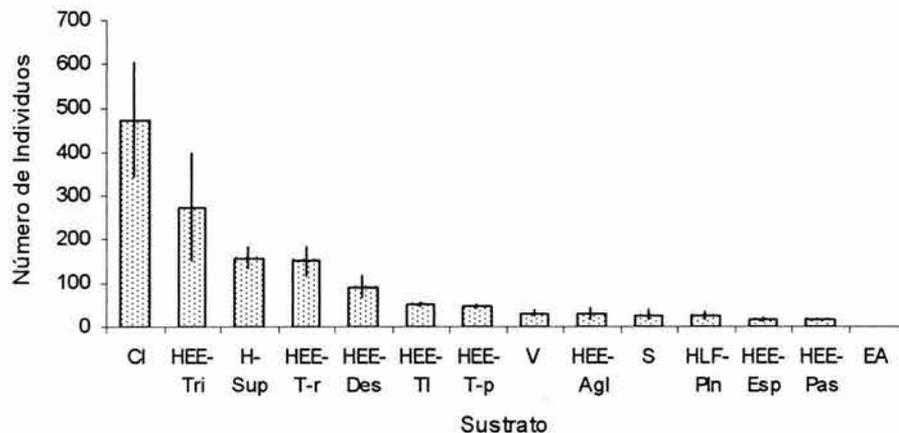


Figura 21. Abundancia media de aves por muestreo (\pm EE), para cada sustrato. **CI**= Claros, **HEE-Tri**= Triguillo, **H-Sup**= Hidrófitas superficiales, **HEE-T-r**= Tule redondo, **HEE-Des**= Hidrófitas en descomposición, **HEE-Tl**= Tuliillo, **HEE-T-p**= Tule de palma, **V**= Espacio aéreo (vuelo), **HEE-Agl**= Hidrófitas emergentes aglomeradas, **S**= Suelo, **HLF-Pln**= Planchas de lirio, **HEE-Esp**= Hidrófitas emergentes espaciadas, **HEE-Pas**= Pastos, **EA**= Estructuras artificiales.

Al comparar estadísticamente los valores anteriores, el análisis de varianza señaló diferencias altamente significativas entre la abundancia de aves que presentaron los catorce sustratos (Kruskal-Wallis: $H = 157.8$, $gl = 13$, $P = 0.0001$). Las comparaciones múltiples revelaron que los primeros cuatro sustratos de la figura 21 (Claros, Triguillo, Hidrófitas superficiales y Tule redondo) presentaron un mayor número de individuos que los últimos siete (Espacio aéreo, Hidrófitas emergentes aglomeradas, Suelo, Planchas de lirio, Hidrófitas emergentes espaciadas, Pastos y Estructuras artificiales) (Dunn: $P < 0.05$). A su vez, no se detectaron diferencias significativas entre la abundancia de los primeros cuatro sustratos, ni entre la mostrada por los últimos siete (Dunn: $P > 0.05$). Los sustratos que presentan diferencias significativas se pueden revisar en el Apéndice 10. Adicionalmente en el Apéndice 11 se presentan los parámetros básicos del análisis de varianza de Kruskal-Wallis y de Dunn.

Riqueza y abundancia de aves en relación con la cobertura de los sustratos

El porcentaje de cobertura de los sustratos y la riqueza de aves mostraron una relación positiva ($r = 0.701$; $P = 0.008$; $n = 13$), la cual señala que los sustratos con mayor cobertura tienden a presentar más especies. No obstante, la regresión lineal indica que únicamente el 49.19 % de la variación en el número de especies entre un sustrato y otro, se puede explicar a través de las diferencias en el porcentaje de cobertura que estos presentan (Figura 22 a).

Por otra parte, la abundancia media de aves no mostró relación con la cobertura de los sustratos ($r = 0.389$; $P = 0.188$; $n = 13$). Esto indica que la cantidad de individuos registrada en cada sustrato se debe a factores distintos al porcentaje que abarcan sus coberturas (Figura 22 b).

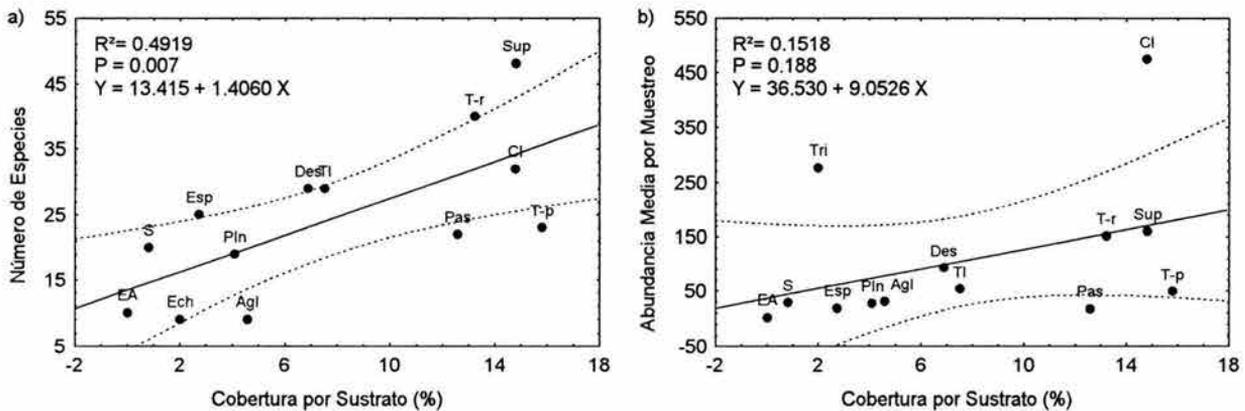


Figura 22. Relación entre el porcentaje de cobertura de los sustratos, y a) la riqueza y b) abundancia de aves que presentaron. **Cl**= Claros, **Tri**= Triguillo, **Sup**= Hidrófitas superficiales, **T-r**= Tule redondo, **Des**= Hidrófitas en descomposición, **TI**= Tulillo, **T-p**= Tule de palma, **Agl**= Hidrófitas emergentes aglomeradas, **S**= Suelo, **Pln**= Planchas de lirio, **Esp**= Hidrófitas emergentes espaciadas, **Pas**= Pastos, **EA**= Estructuras artificiales.

En el Apéndice 4 se pueden revisar los porcentajes de cobertura de cada sustrato, así como la riqueza y abundancia de aves que se observó en cada uno.

Frecuencia relativa y abundancia de las especies por sustrato

Con relación a la frecuencia, en promedio, el 70% de las especies observadas en algún sustrato, fueron catalogadas como esporádicas, el 13% como muy frecuentes, el 10% como frecuentes y el 7% como poco frecuentes (Figura 23 a). Respecto a las categorías de abundancia, en promedio, el 64% de las especies registradas en algún sustrato fueron consideradas como muy raras, el 13.7% como raras y comunes en cada caso, y el 10.5% y el 7% como especies abundantes y muy abundantes respectivamente (Figura 23 b). Únicamente en los sustratos de Claros y Tule redondo, el 3% de las especies observadas presentaron más de 100 individuos por muestreo. La frecuencia y abundancia de cada especie por sustrato, se puede revisar en los Apéndices 12 y 13.

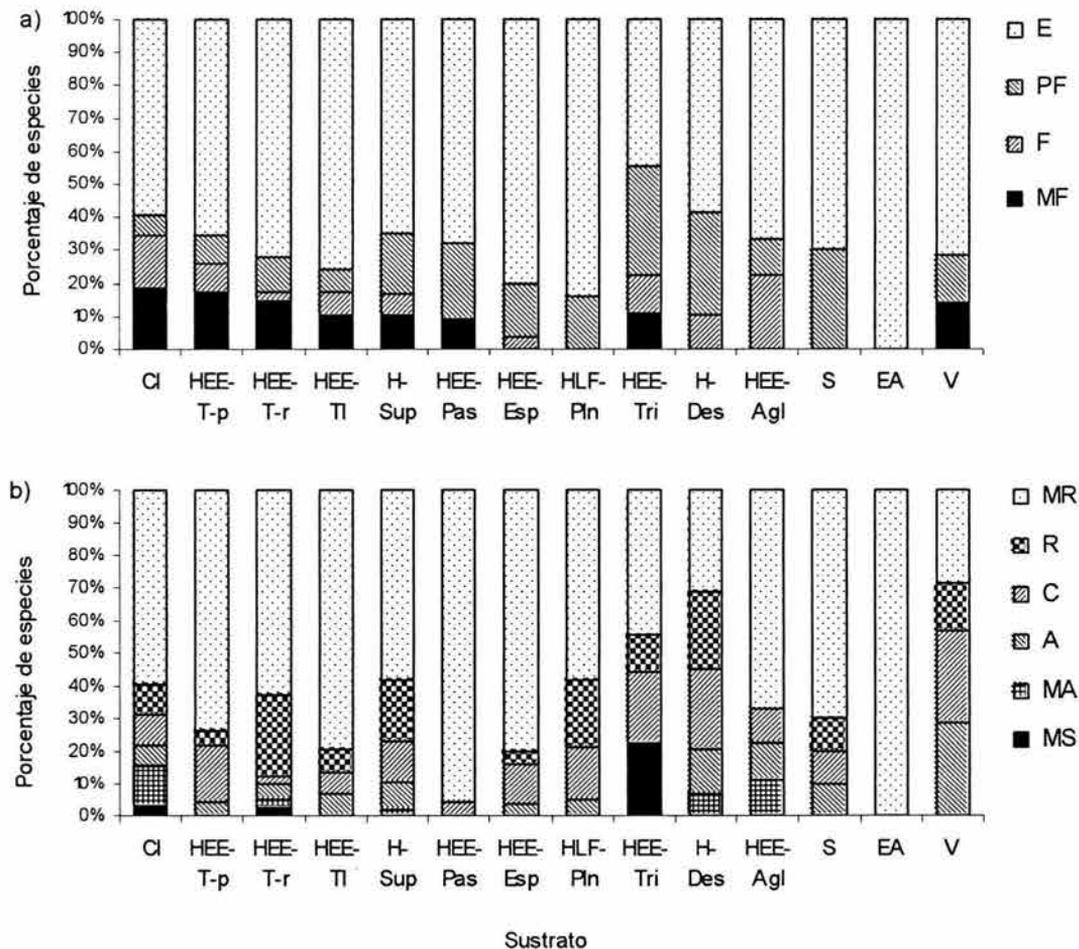


Figura 23. Porcentaje de especies catalogadas por: a) frecuencia y b) abundancia en cada sustrato. **Categorías de Frecuencia:** E= Esporádica, PF= Poco frecuente, F= Frecuente, MF= Muy frecuente. **Categorías de Abundancia:** MR= Muy rara, R= Rara, C= Común, A= Abundante, MA= Muy abundante, MS= Más de 100 individuos. **Sustratos:** CI= Claros, HEE-T-p= Tule de palma, HEE-T-r= Tule redondo, HEE-TI= Tullillo, H-Sup= Hidrófitas superficiales, HEE-Pas= Pastos, HEE-Esp= Hidrófitas emergentes espaciadas, HLF-PIn= Planchas de lirio, HEE-Tri= Triguillo, HEE-Des= Hidrófitas en descomposición, HEE-Agl= Hidrófitas emergentes espaciadas, S= Suelo, EA= Estructuras artificiales, V= Espacio aéreo (vuelo).

Se presentan las aves que obtuvieron los valores de importancia más altos en cada sustrato. Esto significa que son las especies que se observaron con mayor frecuencia y que además mostraron valores de abundancia altos.

Claros: *Fulica americana*, *Anas discors*, *A. acuta*, *Gallinula chloropus*, *Anas diazi*.

Tule de palma: *Cistothorus palustris*, *Melospiza melodia*, *Geothlypis speciosa*, *F. americana*, *Agelaius phoeniceus*.

Tule redondo: *A. phoeniceus*, *M. melodia*, *F. americana*, *C. palustris*, *G. speciosa*, *C. platensis*.

Tuilillo: *C. palustris*, *M. melodia*, *G. speciosa*.

Hidrófitas Superficiales: *G. chloropus*, *F. americana*, *Plegadis chihi*, *M. melodia*, *A. phoeniceus*.

Pastos: *C. palustris*, *M. melodia*.

Planchas de lirio: *A. discors*.

Hidrófitas espaciadas: *M. melodia*.

Hidrófitas aglomeradas: *A. phoeniceus*, *M. melodia*.

Triquillo: *A. phoeniceus*.

Hidrófitas en descomposición: *M. melodia*, *A. phoeniceus*, *Charadrius vociferus*, *G. chloropus*.

Suelo: *Anthus rubescens*, *A. phoeniceus*.

Estructuras artificiales: *Cathartes aura*

Espacio aéreo: *Hirundo rustica*.

Los valores de importancia de las especie en los diferentes sustratos para la laguna en su conjunto, se presenta en el Apéndice 14.

Riqueza de aves por sustrato para cada zona

De manera general, las Hidrófitas superficiales y los Claros son los sustratos en los cuales se observó un mayor número de especies (Cuadro 5). No obstante, dependiendo de la zona, el sustrato con mayor riqueza fue diferente. Así, en la zona Periférica la riqueza más alta se registró sobre las Hidrófitas superficiales, en la zona de Tule redondo sobre el sustrato de Tule redondo, en la zona de Tullillo en los Claros, en la zona de Pastos sobre los Pastos y, en la zona de Tule de palma sobre los sustratos correspondientes a Hidrófitas superficiales, Claros y Tule de palma.

Cuadro 5. Riqueza de especies de aves observada en los sustratos de cada zona (Spp.), y porcentaje que representa con relación a la riqueza total de especies de cada zona.

Sustrato	Z Periférica		Z Tule-r		Z Tullillo		Z Pastos		Z Tule-p	
	Spp.	%	Spp.	%	Spp.	%	Spp.	%	Spp.	%
Hidrófitas emergentes aglomeradas	9	14.3	2	3.5	1	2.6			1	2.6
Hidrófitas emergentes espaciadas	16	25.4	18	31.6	6	15.4	8	23.5	3	7.7
Hidrófitas en descomposición	26	41.3	10	17.5	4	10.3	2	5.9	2	5.1
Hidrófitas superficiales	40	63.5	31	54.4	18	46.2	12	35.3	21	53.8
Planchas de lirio			15	26.3	4	10.3			12	30.8
Pastos	5	7.9	5	8.8	3	7.7	20	58.8	6	15.4
Triguillo	9	14.3	1	1.8						
Tule de Palma	10	15.9			11	28.2	13	38.2	21	53.8
Tule redondo			40	70.2	17	43.6	5	14.7	5	12.8
Tullillo	14	22.2	14	24.6	19	48.7	11	32.4	10	25.6
Claros	13	20.6	22	38.6	20	51.3	14	41.2	21	53.8
Estructuras artificiales	6	9.5			3	7.7	4	11.8		
Suelo	20	31.7								
Espacio aéreo	7	11.1	5	8.8	4	10.3	3	8.8	2	5.1
Riqueza total de la zona	63	100	57	100	39	100	34	100	39	100

Los recuadros sin datos significan que el sustrato al que corresponden no se presenta en la zona. Se destacan los tres valores de riqueza más altos en los sustratos de cada zona

Los porcentajes de cobertura que abarcaron los distintos sustratos en cada zona se pueden revisar en el Apéndice 4.

Riqueza de aves por sustrato para cada zona

De manera general, las Hidrófitas superficiales y los Claros son los sustratos en los cuales se observó un mayor número de especies (Cuadro 5). No obstante, dependiendo de la zona, el sustrato con mayor riqueza fue diferente. Así, en la zona Periférica la riqueza más alta se registró sobre las Hidrófitas superficiales, en la zona de Tule redondo sobre el sustrato de Tule redondo, en la zona de Tullillo en los Claros, en la zona de Pastos sobre los Pastos y, en la zona de Tule de palma sobre los sustratos correspondientes a Hidrófitas superficiales, Claros y Tule de palma.

Cuadro 5. Riqueza de especies de aves observada en los sustratos de cada zona (Spp.), y porcentaje que representa con relación a la riqueza total de especies de cada zona.

Sustrato	Z Periférica		Z Tule-r		Z Tullillo		Z Pastos		Z Tule-p	
	Spp.	%	Spp.	%	Spp.	%	Spp.	%	Spp.	%
Hidrófitas emergentes aglomeradas	9	14.3	2	3.5	1	2.6			1	2.6
Hidrófitas emergentes espaciadas	16	25.4	18	31.6	6	15.4	8	23.5	3	7.7
Hidrófitas en descomposición	26	41.3	10	17.5	4	10.3	2	5.9	2	5.1
Hidrófitas superficiales	40	63.5	31	54.4	18	46.2	12	35.3	21	53.8
Planchas de lirio			15	26.3	4	10.3			12	30.8
Pastos	5	7.9	5	8.8	3	7.7	20	58.8	6	15.4
Triguillo	9	14.3	1	1.8						
Tule de Palma	10	15.9			11	28.2	13	38.2	21	53.8
Tule redondo			40	70.2	17	43.6	5	14.7	5	12.8
Tullillo	14	22.2	14	24.6	19	48.7	11	32.4	10	25.6
Claros	13	20.6	22	38.6	20	51.3	14	41.2	21	53.8
Estructuras artificiales	6	9.5			3	7.7	4	11.8		
Suelo	20	31.7								
Espacio aéreo	7	11.1	5	8.8	4	10.3	3	8.8	2	5.1
Riqueza total de la zona	63	100	57	100	39	100	34	100	39	100

Los recuadros sin datos significan que el sustrato al que corresponden no se presenta en la zona. Se destacan los tres valores de riqueza más altos en los sustratos de cada zona

Los porcentajes de cobertura que abarcaron los distintos sustratos en cada zona se pueden revisar en el Apéndice 4.

Abundancia de aves por sustrato para cada zona

Se presenta la abundancia media de aves por muestreo para cada uno de los sustratos de las cinco zonas (Cuadro 6). En general, el mayor número de individuos se registró en los Claros debido a que es en estos en los cuales se concentraron los patos y las gallaretas, aves que se caracterizan por presentar hábitos gregarios.

Cuadro 6. Abundancia media de aves por muestreo observada en los sustratos de cada zona (AM \pm EE).

Sustrato	Z Periférica		Z Tule-r		Z Tulillo		Z Pastos		Z Tule-p	
	AM	+ EE	AM	+ EE	AM	+ EE	AM	+ EE	AM	+ EE
Hidrófitas emergentes aglomeradas	30	11.8	1	0.0	1	0.00			1	0.0
Hidrófitas emergentes espaciadas	8	3.2	7	1.3	2	0.25	11	10.2	1	0.2
Hidrófitas en descomposición	88	23.0	6	2.3	2	0.92	5	0.0	1	0.3
Hidrófitas superficiales	85	18.0	38	7.0	16	3.98	4	0.8	19	5.5
Planchas de lirio			28	10.3	3	1.78			7	2.5
Pastos	2	0.4	1	0.2	1	0.17	15	1.2	1	0.3
Triguillo	265	119.9	80	0.0						
Tule de palma	2	0.5			5	0.66	12	1.3	31	3.2
Tule redondo			125	32.3	13	1.99	10	3.8	11	4.8
Tulillo	4	0.8	2	0.6	35	2.20	11	1.3	3	0.5
Claros	15	9.6	300	106.6	41	10.82	14	4.6	117	21.8
Estructuras artificiales	1	0.1			1	0.17	2	0.5		
Suelo	28	9.7								
Espacio aéreo	21	4.1	16	4.3	8	6.71	9	4.3	3	0.5

Los recuadros sin datos significan que el sustrato al que corresponden no se presenta en la zona. Se destaca el valor de abundancia más alto en los sustratos de cada zona

Independientemente de la tendencia general indicada, para cada zona se pueden destacar los sustratos con mayor abundancia de aves así como las especies que dominaron en ellos. En la zona Periférica, por ejemplo, el mayor número de individuos se presentó sobre el Triguillo y fue resultado de la gran cantidad de tordos de las especies *Agelaius phoeniceus* y *Xanthocephalus xanthocephalus*, que se registró en dicha hidrófila durante los meses de septiembre y octubre. En la zona de Tule redondo los sustratos con mayor abundancia fueron los Claros y el Tule redondo. Para el caso de los Claros, el mayor número de individuos fue aportado por patos de la especie *Anas acuta*, que se anotaron en este sustrato durante los meses de diciembre y enero. En el Tule redondo, en cambio, la abundancia fue resultado la riqueza de especies observada a lo largo del año; es decir, que no se presentaron especies dominantes. En la zona de Tulillo la abundancia más alta se presentó en los Claros y en el Tulillo. En los

Claros, el número de individuos fue producto de la presencia de los patos *A. acuta* y *A. americana* durante diciembre y enero, así como de la gallareta *Fulica americana* y la gallina de agua *Gallinula chloropus* durante mayo. La abundancia de aves en el Tullillo fue resultado de la riqueza de especies detectada en el sustrato. En la zona de Pastos la mayor abundancia se registró en los Pastos, y fue consecuencia de la riqueza de especies observada. En la zona de Tule de palma, la mayor abundancia se presentó en el sustrato de Claros, sin embargo, para este caso, el valor obtenido se debió básicamente a dos aspectos: 1) en los Claros de esta zona, a diferencia de los demás, la cantidad de patos registrada en los muestreos fue más constante; 2) la gallareta *Fulica americana* presentó valores de abundancia similares a los mostrados por los patos, pero en periodos distintos, lo cual dio homogeneidad de valores entre las fechas de muestreo.

Diferencias de abundancia temporal de aves entre los sustratos de cada zona

Zona Periférica: El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre las abundancias de los 12 sustratos de esta zona (Kruskal-Wallis: $H = 85.6$, $gl = 11$, $P < 0.0001$). Las comparaciones múltiples señalaron que la abundancia de aves registrada en el Triguillo fue superior a la observada en las Estructuras artificiales (Dunn: $P < 0.05$). De igual manera, la abundancia anotada en las Hidrófitas en descomposición, Hidrófitas superficiales, Hidrófitas emergentes aglomeradas, Suelo y Espacio aéreo, fue superior a la registrada en el Tule de palma, los Pastos y las Estructuras artificiales (Dunn: $P < 0.05$). Entre las demás combinaciones, no se detectaron diferencias significativas en el número de individuos (Dunn: $P > 0.05$).

Zona de Tule redondo: Se detectaron diferencias significativas entre los valores de abundancia que mostraron los 11 sustratos de esta zona (Kruskal-Wallis: $H = 102.14$, $gl = 10$, $P < 0.0001$). Las comparaciones múltiples indicaron que dichas diferencias se dieron de la siguiente manera: el número de individuos de los sustratos correspondientes a Claros y Tule redondo, fue significativamente superior del registrado en el Espacio aéreo, Hidrófitas espaciadas, Hidrófitas en descomposición, Tullillo, Pastos e Hidrófitas emergentes aglomeradas (Dunn: $P < 0.05$). Por otra parte, las Hidrófitas superficiales mostraron mayor abundancia que los sustratos de Tullillo y de Pastos (Dunn: $P < 0.05$). Finalmente, entre las combinaciones de los demás sustratos no se detectaron diferencias significativas (Dunn: $P > 0.05$).

Zona de Tullillo: Los 12 sustratos de esta zona presentaron diferencias significativas en cuanto a su abundancia (Kruskal-Wallis: $H = 95.96$, $gl = 11$, $P < 0.0001$). Estas diferencias señalan que la cantidad de individuos observada en los Claros, fue superior de la registrada en Tule de palma, Planchas de lirio, Hidrófitas en descomposición, Hidrófitas emergentes espaciadas, Pastos, Estructuras artificiales e Hidrófitas emergentes aglomeradas (Dunn: $P < 0.05$). Por su parte, la abundancia de aves registrada en el Tullillo no mostró diferencias con la observada en los Claros (Dunn: $P > 0.05$), pero fue superior a la anotada en el resto de los sustratos (Dunn: $P < 0.05$). Por último, el número de individuos del sustrato de Tule redondo fue superior a los registrados en los sustratos de Hidrófitas aglomeradas espaciadas y

Pastos (Dunn: $P < 0.05$). Entre el resto de las combinaciones no se detectaron diferencias significativas (Dunn: $P > 0.05$).

Zona de Pastos: Se detectaron diferencias significativas entre los valores de abundancia que mostraron los 10 sustratos de esta zona (Kruskal-Wallis: $H = 47.99$, $gl = 9$, $P < 0.0001$). Tales diferencias señalan que el número de individuos observado en los Pastos, fue significativamente superior del anotado en las Hidrófitas emergentes espaciadas, Tullillo, Tule redondo, Espacio aéreo, Hidrófitas en descomposición, Hidrófitas superficiales y Estructuras artificiales (Dunn: $P < 0.05$). También se tiene que las abundancias registradas en el Tule de palma y el Tullillo, fueron superiores a la presentada en las Estructuras artificiales (Dunn: $P < 0.05$). Entre el resto de las combinaciones no se detectaron diferencias significativas (Dunn: $P > 0.05$).

Zona de Tule de palma: Se detectaron diferencias significativas entre las abundancias de los 12 sustratos de esta zona (Kruskal-Wallis: $H = 105.99$, $gl = 11$, $P < 0.0001$). Las comparaciones múltiples indicaron que el número de individuos registrado en los Claros fue superior al observado en los sustratos de Hidrófitas superficiales, Tule redondo, Planchas de lirio, Tullillo, Espacio aéreo, Pastos, Hidrófitas emergentes espaciadas, Hidrófitas en descomposición e Hidrófitas emergentes aglomeradas (Dunn: $P < 0.05$). Por otra parte, el número de individuos registrado en el Tule de palma fue mayor del detectado en las Planchas de lirio, Tullillo, Espacio aéreo, Pastos, Hidrófitas emergentes espaciadas, Hidrófitas en descomposición e Hidrófitas emergentes aglomeradas (Dunn: $P < 0.05$). Entre las demás combinaciones no se presentaron diferencias significativas (Dunn: $P > 0.05$).

Relación entre el área de los sustratos y la riqueza y abundancia de aves

Los análisis de la regresión lineal para las cinco zonas (Figura 24), señalan que sólo del 55% al 60% de la variación que existe en el número de especies de aves entre un sustrato y otro, se puede explicar mediante la variabilidad en el porcentaje de cobertura que se presenta entre los sustratos. En consecuencia, alrededor del 40% de las diferencias en el número de especies entre los sustratos de cada zona se deben a factores distintos a la cobertura de los sustratos.

Para el caso de la abundancia, los análisis señalaron que únicamente en las zonas de Tule redondo y de Tullillo (Figura 25), en promedio, el 54.5% de la variación que hay en el número de individuos entre los sustratos se puede explicar a través de las diferencias que estos presentan en el porcentaje de sus coberturas. En las tres zonas restantes no se observó relación entre los parámetros mencionados. Es decir, que las diferencias entre un sustrato y otro respecto al número de individuos no están relacionadas con el porcentaje de cobertura que abarcó cada uno (Apéndice 4).

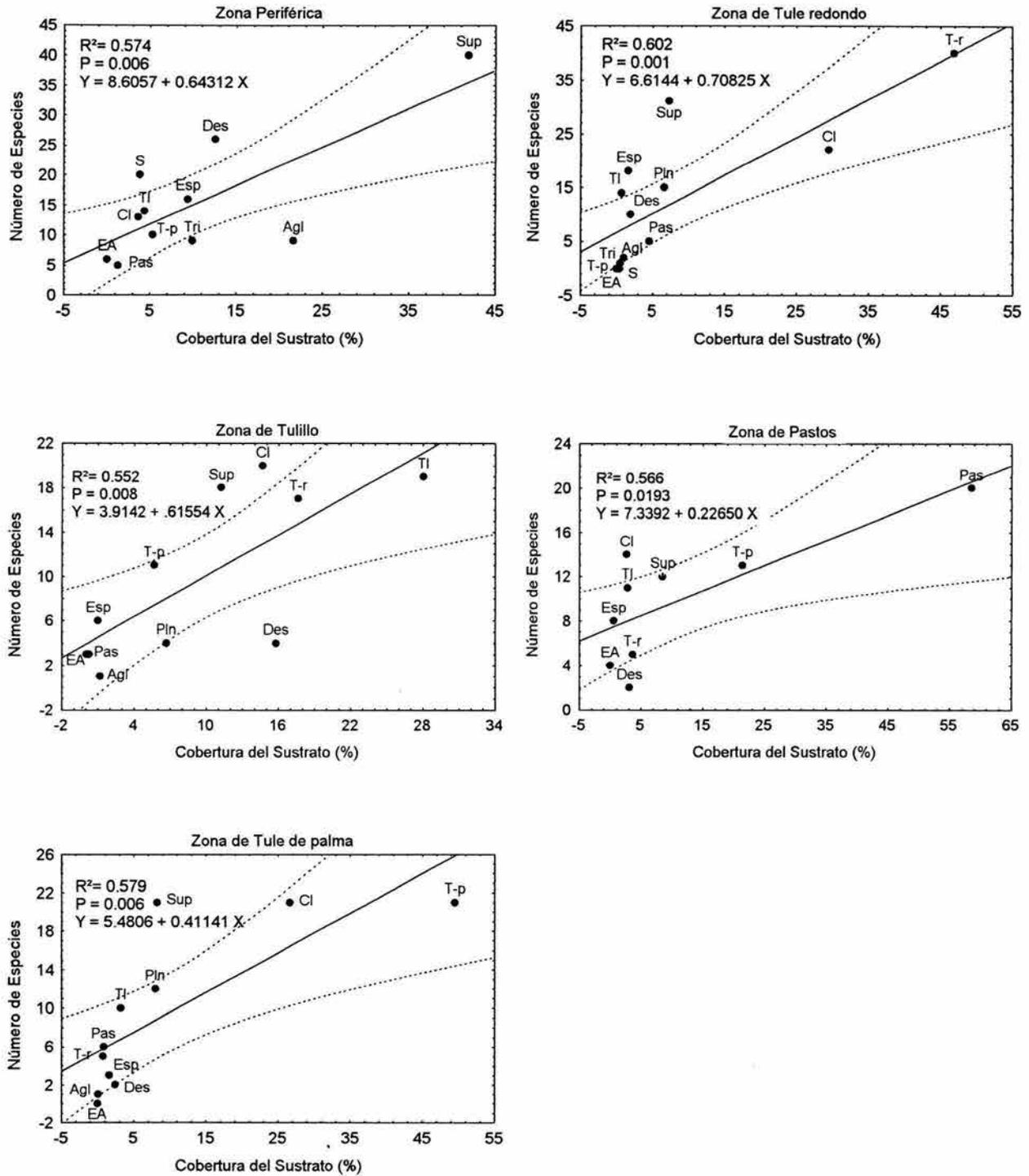


Figura 24. Relación entre la riqueza total de aves (número de especies) y el porcentaje de cobertura de cada sustrato.

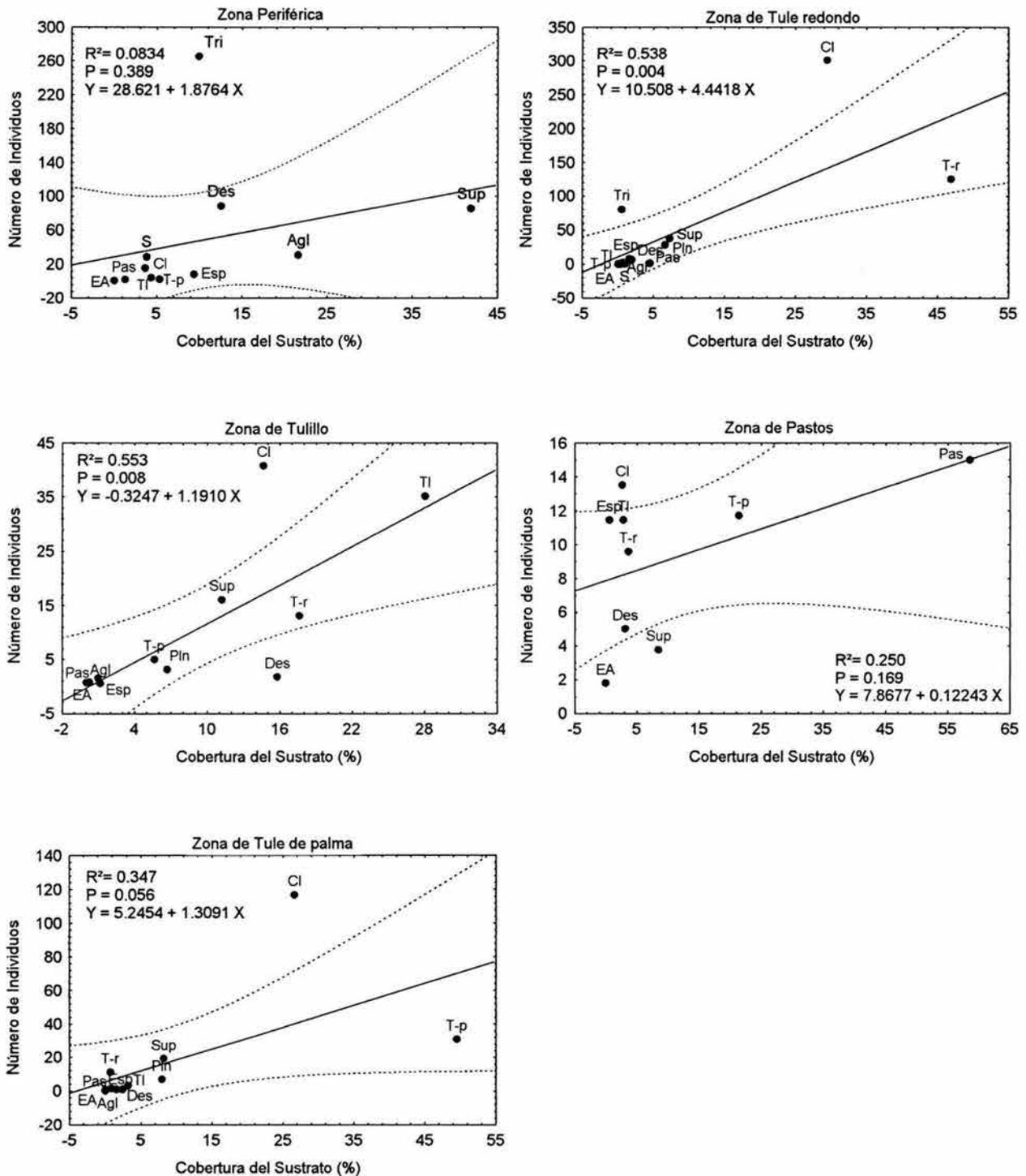


Figura 25. Relación entre la abundancia media de aves por muestreo (número de individuos) y el porcentaje de cobertura de cada sustrato.

Uso de sustratos y preferencias de hábitat

Los diferentes sustratos en estudio fueron utilizados por las aves para actividades de forrajeo, percheo, resguardo, descanso, anidación y despliegue de conductas reproductivas (Figura 26). El forrajeo fue la actividad más común en las especies registradas en la laguna, y corresponde a la búsqueda e ingestión de alimento entre los sustratos. El percheo se consideró como la actitud de pose que presentaron las aves para descansar o cantar sobre alguna estructura erguida natural o artificial. Esta actividad se registró principalmente en especies paseriformes, en dos rapaces y en el zopilote *Cathartes aura*. El resguardo fue considerado como el acto de las aves al ocultarse en algún sustrato al momento de detectar la presencia del ser humano o algún depredador. Entre las especies más comunes que tienden a ocultarse están los anátidos y los rálidos. El descanso consistió en la inactividad de las aves, y se identificó principalmente en anátidos y ciconiformes. Durante la temporada reproductiva, que se presenta aproximadamente entre marzo y junio, el uso de los sustratos para la anidación se consideró únicamente en las especies para las cuales se detectaron nidos. En esta misma época el registro de conductas reproductivas correspondió a cantos, vuelos y defensa de territorios.

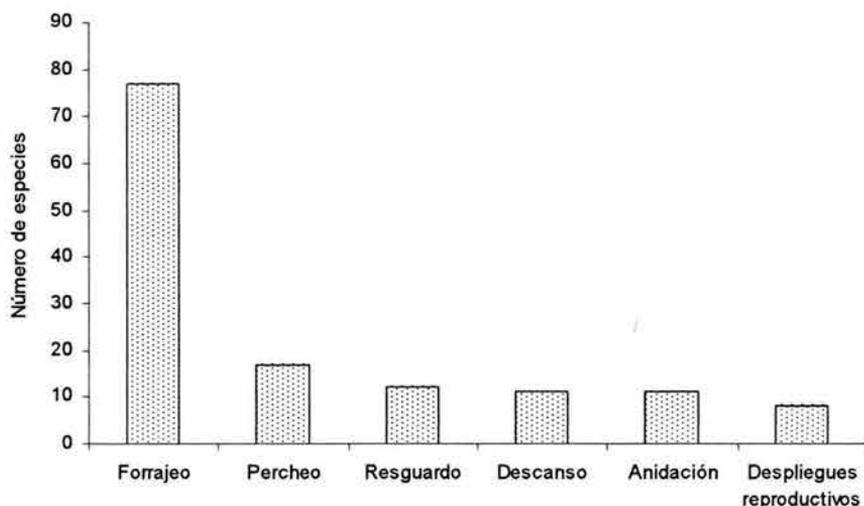


Figura 26. Actividades que identifican el uso de sustratos en la laguna Chimaliapan.

La preferencia de hábitat de un organismo se ha fundamentado en el uso desproporcionado de algunos recursos sobre otros después de un proceso de selección de hábitat, lo cual implica ventajas de supervivencia y éxito reproductivo de los individuos o especies (Rosenzweig 1981, 1985, Block y Brennan 1993, Martin 1998, Krausman 1999). Bajo este contexto, para abordar lo que se considera son las preferencias de hábitat que muestra la avifauna de la Laguna Chimaliapan, a continuación se describe el uso más común que le dieron las diferentes especies de aves a los distintos sustratos. Al desglosar por sustrato y zona este apartado, se pretende ser aún más preciso al señalar los sitios que más frecuentaron las especies para desarrollar actividades específicas. Se debe anotar que las aves mencionadas corresponden a las especies que presentaron los valores de importancia más altos en cada sustrato de cada zona (Apéndice 15). Es decir, son las especies que combinan valores altos de frecuencia y de abundancia en cada uno de los sustratos. Esto se hace con el fin de evitar mencionar únicamente a las aves más frecuentes o a las más abundantes.

Sustrato de Hidrófitas emergentes espaciadas (HEE-Esp)

A pesar de que el sustrato de Hidrófitas emergentes espaciadas presentó una riqueza de 25 especies, el número de individuos por especie fue muy bajo. No obstante, el ave más sobresaliente fue *Melospiza melodia*, la cual se observó forrajeando en la parte basal del sustrato.

Sustrato de Hidrófitas emergentes aglomeradas (HEE-Agl)

Las Hidrófitas emergentes aglomeradas, que abarcan una mayor cobertura en la zona Periférica, fueron utilizadas principalmente por *Agelaius phoeniceus* y *M. melodia*. Estas especies se registraron perchando en la parte superior de las hidrófitas. Se considera que esto sucede debido a que los tallos, al estar tan juntos, impiden que las aves se puedan desplazar libremente entre ellos y así puedan aprovechar los recursos de la parte basal como sucede en las Hidrófitas emergentes espaciadas. En las zonas restantes los datos registrados no fueron suficientes para describir algún patrón semejante al anterior.

Sustrato de Hidrófitas superficiales (H-Sup)

Este sustrato fue utilizado para el forrajeo y el descanso en las cinco zonas de estudio. Para el forrajeo el mayor aprovechamiento se presentó en la zona Periférica y fue dado básicamente por los ráldos *Gallinula chloropus* y *Fulica americana*, los paseriformes *Anthus rubescens*, *A. phoeniceus*, *M. melodia*, *Passerculus sandwichensis* y *Passer domesticus*, los ciconiformes *Plegadis chihi*, *Egretta thula* y *Bubulcus ibis*, y los charadriiformes *Himantopus mexicanus*, *Charadrius vociferus*, *Gallinago gallinago*, *Tringa melanoleuca* y *Tringa flavipes*.

En la zona de Tule redondo y la zona de Tulillo, las aves que se registraron alimentándose en las Hidrófitas superficiales, fueron *F. americana*, *G. chloropus*, *M. melodía*, *P. chihi*, *A. phoeniceus*, *P. sandwichensis* y *Geothlypis speciosa*.

En la zona de Pastos, las especies que más forrajearon en este sustrato correspondieron a *M. melodía*, *G. speciosa* e *H. mexicanus*, mientras que en la zona de Tule de palma las especies fueron *M. melodía*, *F. americana*, *P. chihi*, *A. phoeniceus*, *P. sandwichensis*, *G. Chloropus*, *G. speciosa* y *Anas platyrhynchos (díazi)*.

Respecto al uso de las Hidrófitas superficiales como plataforma de descanso, el mayor aprovechamiento fue dado por patos y se presentó en las zonas de Tule redondo y Tule de palma. En la primera zona las especies más comunes fueron *A. discors* y *A. clypeata*, y en la segunda sólo *A. discors*.

Sustrato de Hidrófitas en descomposición (H-Des)

Este sustrato, que se presenta únicamente en la temporada de estiaje, fue utilizado como fuente de recursos alimenticios. Además, debido a que es en la zona Periférica en la cual abarca el mayor porcentaje de cobertura, es en esta en la que se observó la mayor riqueza y abundancia de aves. Las especies más comunes que forrajearon en las Hidrófitas en descomposición fueron *C. vociferus*, *T. melanoleuca*, *G. chloropus*, *P. chihi*, *Calidris minutilla*, *T. flavipes* e *H. mexicanus*. Dos especies de aves vadeadoras como son *B. ibis* y *P. chihi*, también se observaron alimentándose en este sustrato, pero sobre las áreas más inundadas.

Ya que entre las Hidrófitas en descomposición también se consideraron remanentes de Tulillo seco, es importante señalar que estos fueron aprovechados por aves rapaces tales como *Circus cyaneus* y *Buteo jamaicensis*, las cuales se registraron devorando a sus presas conformadas por *F. americana*, *G. chloropus* y *A. discors*. En las zonas restantes las observaciones fueron mínimas y no se detectó algún patrón entre las especies.

Sustrato de Tule redondo (HEE-T-r)

Este sustrato fue utilizado para percheo, despliegue de conductas reproductivas, anidación, forrajeo y resguardo. Para percheo las aves utilizaron las secciones media y superior de los tallos del sustrato. En la zona de Tule redondo las especies que mostraron esta actividad fueron *Xanthocephalus xanthocephalus*, *A. phoeniceus*, *Hirundo rustica* y *M. melodía*. En las zonas de Tulillo y de Pastos las aves observadas fueron *A. phoeniceus* y *M. melodía*, en tanto que en la zona de Tule de palma sólo se anotó a *A. phoeniceus*.

Durante la época reproductiva, la sección superior del Tule redondo fue la más utilizada por las aves para mostrar sus despliegues. Sin embargo, este uso sólo se presentó en las zonas de Tule redondo y de Tulillo. Las especies que presentaron despliegues en la zona de Tule redondo fueron *X. xanthocephalus*, *A. phoeniceus*, *M. melodía*, *Quiscalus mexicanus*, *Cistothorus palustris* y *G. speciosa*.

Estas mismas aves, a excepción de *Q. mexicanus*, también se anotadas en la zona de Tullillo, pero en menor proporción. En las zonas restantes no se registraron estas conductas sobre el Tule redondo.

En la misma época, únicamente en la zona de Tule redondo se detectaron nidos sobre el sustrato de Tule redondo. Las especies andantes fueron: *C. palustris* y *M. melodia*, en la parte media de los tallos, y *Anas platyrhynchos (diazi)*, *F. americana*, *G. chloropus* y *P. chihi*, en la parte basal del sustrato. Del zambullidor *Podilymbus podiceps* no se detectaron nidos, sin embargo, en un claro que no fue muestreado en la zona de Tule redondo, se observó aparentemente a una hembra con un polluelo de una o dos semanas.

Para forrajeo, los tallos del Tule redondo fueron utilizados de la siguiente manera. En la zona de Tule redondo, especies como *C. palustris*, *C. platensis*, *M. melodia*, *G. speciosa* y *G. trichas*, se observaron buscando alimento a lo largo de los tallos. Otras especies, tales como *Tyrannus vociferans* y *Pyrocephalus rubinus*, que son aves pequeñas que capturan insectos al vuelo, se les observó básicamente en la sección superior de los tallos. *Nycticorax nycticorax*, *Ixobrychus exilis* y *Butorides striatus*, que son de mayor peso y talla, utilizaron la parte basal de los tallos para sostenerse al asechar y capturar a sus presas compuestas por peces, ranas u otros invertebrados que se encuentran en los sustratos adyacentes como los Claros y las Hidrófitas superficiales. En el resto de las zonas no se registró esta actividad.

Finalmente el Tule redondo sirvió como resguardo inmediato para la mayoría de las especies que usan sustratos como los Claros y las Hidrófitas superficiales que se consideran poco seguros por ser "abiertos". En la zona de Tule redondo las aves que más se refugian en este sustrato ante la presencia del ser humano, de aves rapaces, o de perros en algunas ocasiones, son: *F. americana*, *G. chloropus*, *Anas discors*, *A. cyanoptera*, *A. clypeata* y *Rallus limicola*, *Agelaius phoeniceus* y *M. melodia*.

Sustrato de Tule de palma (HEE-T-p)

Este sustrato se utilizó para percheo, forrajeo, anidación, descanso y resguardo. Las aves que se observaron perchando en este tipo de Tule fueron, en la zona Periférica: *A. phoeniceus* y *M. melodia*; en la zona de Tullillo: *M. melodia*; y en las zonas de Pastos y de Tule de palma: *M. melodia* y *A. phoeniceus*. En todos los casos las especies utilizaron preferentemente la porción superior del sustrato.

Respecto al forrajeo, las aves que se observaron alimentándose entre las hojas y tallos del Tule, fueron *C. palustris* y *G. speciosa*. *C. palustris* utilizó principalmente la porción media del sustrato, en tanto que *G. speciosa* la parte superior. No obstante, la importancia de estas especies cambió dependiendo de la zona. Mientras que *G. speciosa* fue más sobresaliente en la zona de Tullillo, *C. palustris* lo fue en las zonas de Pastos y de Tule de palma. En esta última zona fue común la presencia de la garcita *Nycticorax nycticorax*, la cual se registró en la parte basal del Tule, pero al borde de los Claros. Al parecer, desde esta posición dichas aves acechan a sus presas que consisten en ranas observadas en las Hidrófitas libremente flotadoras o Hidrófitas superficiales.

Para la temporada reproductiva, *C. palustris*, *G. speciosa*, *M. melodia* y *A. phoeniceus* utilizaron la parte superior del Tule para mostrar sus despliegues y cantos. Esto se presentó en las zonas de Tulillo, de Pastos y de Tule de palma. Respecto a la anidación sobre el Tule de palma, sólo se registraron nidos en la zona de Pastos y en la zona de Tule de palma. En la primera, los nidos fueron de *C. palustris* y *A. diazi*, y en la segunda de *C. palustris*, *G. speciosa*, *A. phoeniceus*, *Q. mexicanus*, *G. chloropus*, *F. americana* y *A. diazi*. Para el caso de las especies paseriformes, estas colocaron sus nidos por arriba de los 70 cm a partir del nivel del agua. En cambio, *G. chloropus*, *F. americana* y *A. diazi* los colocaron en la parte basal del sustrato y a menos de 70 cm de un claro. En todos los casos, los nidos incluyeron hojas del Tule de palma.

El uso de este sustrato para descanso, fue presentado por *F. americana*, *G. chloropus* y *A. discors*, las cuales se observaron sobre las plataformas formadas de hojas secas dobladas que se ubican a la orilla de los Claros. Esto se presentó únicamente en la zona de Tule de palma.

Finalmente, el uso de este sustrato como resguardo sólo se detectó en la zona de Tule de palma. Para este caso *G. chloropus* y *F. americana*, que son aves muy frecuentes en los Claros e Hidrófitas superficiales adyacentes al Tule, fueron las especies que se ocultaban en este sustrato ante la presencia del ser humano o de aves rapaces.

Sustrato de Tulillo (HEE-TI)

El sustrato de Tulillo fue utilizado para percheo, despliegues reproductivos, forrajeo y anidación. En las zonas Periférica y de Tule de palma, las aves más comunes en el sustrato fueron *M. melodia* y *A. phoeniceus*. Sin embargo, mientras *M. melodia* se observó perchando, y mostrando despliegues en la temporada reproductiva, *A. phoeniceus* sólo se registró perchando. Aunque poco frecuente y muy escasa, *T. vociferans* que atrapa insectos al vuelo, también aprovechó los tallos del Tulillo para posarse y asechar a sus presas. Al parecer ninguna otra hidrófita emergente de la zona Periférica le brinda esta posibilidad.

En las zonas de Tulillo y de Pastos las aves más comunes sobre el sustrato de Tulillo fueron *C. palustris*, *M. melodia* y *G. speciosa*, sin embargo, ambas especies fueron más abundantes la zona de Tulillo. Con relación al uso que le dan estas aves al sustrato, se observó que mientras *C. palustris* forrajó en la porción media de los tallos, *G. speciosa* lo hizo en la porción superior. Por su parte, *M. melodia* se registró principalmente en la región superior del sustrato, pero perchando. Durante la temporada reproductiva, las tres especies mostraron sus despliegues posándose en la parte superior del Tulillo. En esta misma época, en la zona de Tulillo se localizaron nidos de *C. palustris*, *G. chloropus* y *F. americana*. Específicamente, *C. palustris* construyó sus nidos en un rango de altura que varió entre los 40 y 80 cm a partir de la base del sustrato. En cambio, *G. chloropus* y *F. americana* los construyeron en la base del sustrato, a menos de 70 cm. de algún claro. En los tres casos los nidos fueron construidos fundamentalmente con tallos de Tulillo.

Sustrato de Pastos (HEE-Pas)

El sustrato de Pastos fue utilizado para el forrajeo y la anidación. Sin embargo, ya que en las zonas Periférica, de Tule redondo, de Tulillo y de Tule de palma, los datos obtenidos fueron mínimos y no se observó algún patrón, lo descrito sólo corresponde a la zona de Pastos. En esta zona, las aves más frecuentes fueron *C. palustris*, *M. melodia*, *Botaurus lentiginosus* y *Rallus limicola*. Respecto al uso que le dieron estas especies al sustrato, se observó que mientras *C. palustris* y *M. melodia* buscaban su alimento entre la parte media y superior de los Pastos, *B. lentiginosus* y *R. limicola* lo hicieron en la parte basal. En particular *B. lentiginosus* prefiere situarse a la orilla de algún claro para asechar a sus presas.

Durante la época reproductiva, *C. palustris* y *M. melodia* utilizaron con mayor frecuencia la parte superior de los Pastos para mostrar sus despliegues y cantos. No obstante, sólo *C. palustris* se observó construyendo nidos entre la parte media del sustrato, a una altura de 15 cm. Patos como *A. diazi*, *A. discors* y *A. cyanoptera* también se registraron anidando entre los Pastos, pero en la parte basal. Por último, se localizaron nidos de la temporada anterior que, por su tamaño, se presume que pertenecían a ráldidos, tal vez a *R. limicola* que es la especie que se registró más comúnmente entre los Pastos.

Sustrato de Triguillo (HEE-Tri)

El sustrato de Triguillo mostró ser de gran importancia alimenticia para los tordos *A. phoeniceus* y *X. xanthocephalus*. Estas especies se concentraron en grandes números sobre esta hidrófita para alimentarse de las semillas que produce. En la temporada reproductiva *G. chloropus* y *F. americana* anidaron en este sustrato, construyendo sus nidos con los tallos de esta planta. Estos usos se observaron únicamente en la zona Periférica y en la zona de Tule redondo, que son las que presentan este sustrato.

Sustrato de Planchas de lirio (HLF-Pln)

Las planchas naturales y artificiales de lirio, fueron utilizadas dependiendo de su naturaleza. En las planchas naturales se observó a *G. chloropus*, *F. americana* y *P. chihi* alimentándose de los invertebrados que se localizan entre las plántulas del lirio. Ocasionalmente las mismas plántulas también sirvieron de alimento para el caso de las dos primeras especies. Cabe destacar que el uso de este sustrato se dio principalmente entre mayo y junio, época en la que los individuos de estas especies son juveniles y tienden a permanecer cerca de los sustratos de anidación como el Tulillo y el Tule redondo.

Respecto a las planchas artificiales, estas fueron usadas como plataformas de descanso fundamentalmente por patos como *Anas discors*, *A. crecca*, *A. cyanoptera* y *A. americana*. Aunque este sustrato se presenta en las zonas Periférica, de Tulillo y de Tule de palma, el mayor aprovechamiento se registró en la zona de Tule redondo.

Sustrato de Claros (C)

El sustrato correspondiente a los Claros, mejor representado en las zonas de Tule redondo, de Tulillo y de Tule de palma, fue utilizado básicamente por especies de hábitos natatorios. Éstas sin embargo, cambiaron en orden de importancia según la zona. Así, en la zona de Tule redondo las aves más comunes fueron *F. americana*, *A. discors*, *A. acuta*, *G. chloropus*, *A. americana*, *A. cyanoptera*, *A. clypeata*, *Oxyura jamaicensis*, y *Podilymbus podiceps*. En la zona de Tulillo las especies correspondieron a *F. americana*, *G. chloropus*, *M. melodia* y *A. americana*; y en la zona de Tule de palma a *F. americana*, *A. discors*, *A. cyanoptera*, *A. diazi*, *A. americana*, *A. clypeata*, *A. crecca*, *G. chloropus*, y *O. jamaicensis*.

Tomando en consideración que el porcentaje de Claros en las zonas Periférica y de Pastos es menor que en las tres zonas anteriores, la avifauna observada en este sustrato también fue menor. Por lo tanto, se tiene que en la zona Periférica, la especie más común en los Claros fue *G. chloropus*, en tanto que en la zona de Pastos fue *A. diazi*.

Respecto al uso que recibe este sustrato, en todos los casos, las diferentes especies se observaron alimentándose al parecer de los invertebrados que se encuentran en el agua, así como entre Hidrófitas libremente flotadoras como el lirio (*Eichhornia crassipes* e *Hydromystria laevigata*) y la lentejilla (Lemnaceae). En algunos casos, *G. chloropus*, *F. americana* y *P. podiceps* también se registraron alimentándose de las plántulas de ambos lirios. En particular, respecto a los patos, también se observó que durante el día, hasta antes de las 15:00 hrs., al menos el 40% de los individuos se encuentran juntos e inactivos, por lo cual se considera que están reposando. El resto en cambio, muestran actividad de forrajeo.

Sustrato de Suelo (S)

El sustrato Suelo, que se presenta básicamente en la zona Periférica durante la temporada de estiaje, fue utilizado como fuente de alimento. Entre las especies que forrajean en él, destacan *Anthus rubescens*, *Passerculus sandwichensis*, *Eremophila alpestris*, *Turdus migratorius* y *Charadrius vociferus*.

Sustrato de Estructuras artificiales (EA)

Las Estructuras artificiales, básicamente troncos colocados por personas, fueron utilizadas por el zopilote *Cathartes aura* y el halcón peregrino *Falco peregrinus*, para perchar en la zona de Pastos. El zopilote se observó entre los meses de octubre a febrero, y el halcón entre abril y mayo.

Algunas aves pequeñas como *Tyrannus verticalis* y *T. vociferans*, que atrapan insectos al vuelo, se observaron en troncos de las zonas Periférica y de Tulillo. También se observó a *Lanius ludovicianus*, que es generalmente conocida por cazar y alimentarse de reptiles como lagartijas. Posiblemente sus presas en esta laguna sean ranas.

Espacio aéreo (V)

Las aves que más se observaron volando en la laguna, bebiendo agua o atrapando insectos durante el vuelo, corresponden, en orden de importancia, a las golondrinas *Hirundo rustica*, *Tachycineta thalassina*, *Petrochelidon pyrrhonota* y *Riparia riparia*.

Se ha mencionado que *Agelaius phoeniceus* es una de las especies que más se observó perchando en los sustratos compuestos de Hidrófitas enraizadas emergentes. Sin embargo, es importante señalar que parte de los registros que se hicieron de esta especie se deben a una actividad relacionada con el forrajeo, y que se identificó como "centinelismo" o de vigilancia. Esta actividad consiste en que mientras un grupo de individuos forrajea, algunos de ellos se posan en un lugar con visibilidad, de tal manera que les permita prevenir a los demás de posibles peligros. Esta actividad se presentó en sitios donde los sustratos tales como las Hidrófitas superficiales o Hidrófitas en descomposición se encontraban adyacentes a otros como Tule redondo, Tullillo o Tule de palma. Fue común registrar que mientras un grupo numeroso de individuos forrajeaban en sustratos superficiales, otro grupo reducido se encontraba posado en sustratos emergentes (Hidrófitas erguidas > 40 cm.). Esta actividad no se consideró dentro de los usos de los sustratos debido a que su medición requeriría de un método distinto al que fue utilizado en este estudio.

DISCUSIÓN

Avifauna de la Laguna Chimaliapan en el Estado de México

Considerando que en el Estado de México se han registrado alrededor de 416 especies de aves (Gurrola *et al.* 1997, Navarajo y Neri 2000), la Laguna Chimaliapan cuenta con el 23.07% de dicha avifauna al haberse registrado para este estudio, 96 especies dentro de sus límites. Esta riqueza representa el 65.75% de las 146 especies de aves indicadas por Manterola y Gurrola (2000), para el AICA Ciénagas del Lerma. Además supera considerablemente las 73 especies reportadas por Carrillo (1989) para la Laguna Chiconahuapan⁹ en la región inicial del Río Lerma. Estas 96 especies también equivalen a un rango que va del 66% al 98% de la riqueza reportada para otros ambientes similares en el Estado de México (Cuadro 7).

Cuadro 7. Riqueza de aves, total y dependiente de humedales¹⁰ (DH), para el Estado de México y humedales del Estado de México y Valle de México. Se muestra el total de aves-DH, el porcentaje de aves-DH respecto a la riqueza total de cada localidad (%DH-TL), y respecto al total de aves-DH para el Estado de México (%DH-EM).

Localidad	Especies reportadas				Superficie Ha	Autor
	Total	DH	%DH-TL	%DH-EM		
Estado de México (EM)	416	103	24.76	100.00	21 53500	Gurrola <i>et al.</i> 1997, Navarajo y Neri 2000.
Ex-Lago de Texcoco	144	83	57.64	80.58	15 106	González <i>et al.</i> 2000
Humedal de Tláhuac	108	67	62.04	65.05	2 000	Wilson y Meléndez 2000.
Ciénagas del Lerma	146	60	41.10	58.25	7 446	Manterola y Gurrola 2000.
Laguna Chimaliapan	96	60	62.50	58.25	2 081 ¹¹	Presente estudio
Presa La Piedad	122	41	33.61	39.81	32.56	López 2002
Presa Nabor Carrillo	97	38	39.18	36.89	1 000	Meza 2000.
Laguna Chiconahuapan	73	26	35.62	25.24	300	Carrillo 1989
Vaso Regulador Cristo	59	20	33.90	19.42	104	Chávez 1999.
Lago de Guadalupe	98	41	41.84	39.81	297.59	Ramírez 2000.
Presa La Piedad	98	37	37.76	35.92	55.72	Ramírez 2000.
Espejo de Los Lirios	84	35	41.67	33.98	50.21	Ramírez 2000.
Vaso regulador Carretas	72	27	37.50	26.21	47.76	Ramírez 2000.
Parque Tezozomoc	67	22	32.84	21.36	31.22	Ramírez 2000.
Presa La Colmena	91	22	24.18	21.36	40.41	Ramírez 2000.
Presa Madín	87	21	24.14	20.39	63.07	Ramírez 2000.
Vaso Regulador Cristo	82	18	21.95	17.48	112.67	Ramírez 2000.

⁹ En el trabajo citado, (Carrillo, 1989), el autor se refiere a la Laguna Chiconahuapan como Laguna de Texcalyacac.

¹⁰ Dentro de este tipo de aves se incluyen las aves caracterizadas como acuáticas y semiacuáticas.

¹¹ Área correspondiente a la Laguna Chimaliapan, indicada como superficie del segundo polígono del Área Natural Protegida Ciénagas del Lerma (Diario Oficial, 2000). El área real de muestreo corresponde a 250 hectáreas.

Considerando únicamente a las aves que muestran dependencia por humedales (DH) en cada una de las localidades mencionadas (Cuadro 7), se pueden reconocer tres aspectos importantes para el área de estudio:

- 1) La Laguna Chimaliapan presenta el mayor porcentaje de especies dependientes de humedales con relación a su propia riqueza total. Esto significa que la avifauna de esta ciénaga se conforma en su mayoría por aves acuáticas y semiacuáticas, lo cual puede considerarse como un indicador de un buen estado de conservación del sistema.
- 2) Con base en las 103 especies de aves dependientes de humedales estimadas para el Estado de México, la Laguna Chimaliapan, al igual que las Ciénagas del Lerma, presenta el tercer porcentaje más alto de este tipo de aves después del Ex-lago de Texcoco y las Ciénagas de Tláhuac.
- 3) Las 60 especies de aves dependientes de humedales que se observaron en la Laguna Chimaliapan, equivalen al 100% de las especies dependientes de humedales registradas por Manterola y Gurrola (2000), para el AICA Ciénagas del Lerma. Además ambas riqueza coinciden en el 70% de las especies.

Entre otros elementos avifaunísticos que resaltan la importancia biológica de la Laguna Chimaliapan, está la residencia de *Geothlypis speciosa* y *Anas platyrhynchos (diazi)*, especies endémicas de México que respectivamente se encuentran catalogadas como en peligro de extinción y amenazada, según la NOM-ECOL-059-2001 (Diario Oficial 2001). Además se cuenta con especies de amplia distribución que también se encuentran enlistadas en la NOM-ECOL-059, como amenazadas (*Botaurus lentiginosus* y *Anas fulvigula*), sujetas a protección especial (*Falco peregrinus*, *Rallus elegans* y *Rallus limicola*), y en peligro de extinción (*Laterallus jamaicensis*).

Es importante señalar que en los estudios mencionados (Cuadro 7), los listados incluyen aves de los ambientes adyacentes a los cuerpos de agua. En cambio, en el presente trabajo las especies reportadas son aquellas observadas estrictamente dentro de los límites "inundables" de la laguna. Esto es, que no se tomaron en cuenta las aves observadas en los cultivos, áreas no inundables, arboledas y secciones urbanas contiguas a la Laguna Chimaliapan o que ya se encuentran dentro de sus límites.

También se debe destacar que con el presente trabajo, el listado de aves reportado por Manterola y Gurrola (2000), para el AICA Ciénagas del Lerma, se incrementó de 146 a 178 especies de aves, al agregar 34 nuevos registros. De estas 34 especies, 18 se clasificaron como aves dependientes de humedales y 16 como aves de ambientes adyacentes (Apéndice 16). Si se consideran estas categorías para el AICA, entonces el número de aves dependientes de humedales aumentó de 60 a 76 especies, en tanto que las aves de ambientes adyacentes aumentaron de 86 a 102 especies. En resumen, la riqueza de especies de aves del AICA Ciénagas del Lerma, se incrementó en un 23.28% con relación a las 146 especies ya registradas.

Acumulación de especies

Independientemente de los valores de riqueza esperados a través de los modelos de acumulación (94 a 100 especies), se estima que si se muestrea toda la laguna, el número de especies de aves dentro de sus límites podría incrementarse considerablemente y alcanzar incluso el 100% de la avifauna indicada para el AICA Ciénagas del Lerma (Cuadro 7). Esto se fundamenta en que el área de muestreo en el presente trabajo, es de apenas el 12% de la superficie total de la Laguna Chimaliapan (250 de 2081 has), lo cual significa que restaría por muestrear el 88% del humedal. Por otra parte, al cubrir toda la laguna se sumarían las especies advertidas en los cultivos, áreas no inundables, arboledas y secciones con asentamientos humanos que se encuentran dentro de los límites de la laguna, y que no se consideraron para este estudio. Se tiene por ejemplo que en la laguna Chiconahuapan, el 64.38% de las aves reportadas por Carrillo (1989), son especies terrestres comunes de los cultivos, bosques o áreas urbanas circundantes al humedal. Para el caso del listado que presentan Manterola y Gurrola (2000), para las Ciénagas del Lerma, este incluye 60 especies de ambientes adyacentes (58.9%), lo cual explica en gran parte por qué su reporte asciende a 146 especies.

Frecuencia de especies

En general los resultados indicaron que el porcentaje de especies de aves esporádicas (50%) fue considerablemente mayor que el porcentaje de especies muy frecuentes (17.5%). Conclusiones similares se han obtenido para otros humedales del Estado de México. Chávez (1999), por ejemplo, para el vaso regulador El Cristo, Naucalpan, reportó que el 61% de las especies que registró fueron esporádicas, mientras que el 10% fueron muy frecuentes. Ramírez (2000), para los ocho humedales que analiza en el Valle de México, menciona que el 75% de las especies fueron esporádicas y que sólo el 4% fueron muy frecuentes. Meza (2000), para el Lago Nabor Carrillo, en el Ex-lago de Texcoco, indica que el 39% de las especies que detectó se catalogaron como esporádicas, en tanto que el 12% como muy frecuentes. Finalmente, López (2002), también señala que en la Presea La Piedad, Nicolás Romero, el 66% de sus registros correspondieron a especies esporádicas, mientras que el 10% a especies muy frecuentes.

Para la Laguna Chimaliapan en particular, los resultados de frecuencia dejan de manifiesto que este sistema acuático no sólo es importante para las especies que presentan abundancias altas, sino que además juega un papel trascendental para aquellas aves que la visitan esporádicamente, ya sea para descansar o alimentarse durante sus movimientos estacionales. Como ejemplo de dichas especies, están *Pandion haliaetus*, *Elanus leucurus*, *Aquila chrysaetos*, *Falco peregrinus*, *Cathartes aura*, *Egretta caerulea*, *Butorides striatus*, *Dendrocygna bicolor*, *Anas strepera*, *Aythya affinis*, *Jacana spinosa*, *Calidris minutilla*, *C. bairdii*, *Chlidonias niger* y *Petrochelidon pyrrhonota*.

Otras especies sin embargo, que también se benefician ocasionalmente de los recursos alimenticios de la laguna, son típicas de los ambientes adyacentes al humedal. Por ejemplo, *Lanius*

ludovicianus, *Zenaida macroura*, *Columbina inca*, *Tyrannus tyrannus*, *Turdus migratorius*, *Sturnus vulgaris*, *Molothrus aeneus*, *Carpodacus mexicanus* y *Passer domesticus*, son aves típicas de áreas urbanas y de cultivos, en tanto que *Pyrocephalus rubinus*, *Regulus calendula*, *Polioptila caerulea* y *Dendroica petechia* son más frecuentes en áreas de bosque, o cercos vivos de zonas abiertas.

Específicamente, la presencia en la laguna de aves típicas de zonas urbanas o agrícolas, demuestra el efecto que comienza a tener el crecimiento de estos sectores sobre el humedal. Efecto que no sólo se manifiesta en el acelerado deterioro ambiental de la ciénaga, sino también en el impacto biológico de una fauna "exótica" sobre una nativa. Babb (1991), indica que el cambio de uso de Suelo, de natural a cultivos, en la Cuenca Alta del Río Lerma, ha favorecido la presencia de especies tales como *Columbina inca*, *Quiscalus mexicanus*, *Molothrus ater*, *M. aeneus*, *Passer domesticus* y *Guiraca caerulea*, las cuales podrían repercutir negativamente sobre las especies nativas. Ramírez (2000), por su parte, señala que las aves nativas del Valle de México como el gorrión *Melospiza melodia (mexicana)*, pueden estar en proceso de erradicación local debido a la pérdida del hábitat así como a su posible parasitismo por el tordo *Molothrus aeneus*. Por otra parte, la rápida expansión del zanate *Quiscalus mexicanus*, y su aparente habilidad para anidar en diferentes ambientes (Christensen 2000, Ramírez 2000), también representa serias implicaciones ecológicas para la avifauna del humedal en estudio. Actualmente, aunque en baja proporción, se observa que este zanate comienza a anidar en el Tule de palma de la Laguna Chimaliapan. Si se considera que la mascarita transvolcánica *Geothlypis speciosa*, ave endémica de México en peligro de extinción, también anida en dicha hidrófita, entonces será trascendental tomar precauciones sobre el efecto que puede tener el incremento de parejas anidantes de *Q. mexicanus* en el humedal.

Valor de Importancia

Las especies de aves que se observaron en menos de 13 muestreos, se pueden clasificar en tres grupos que permiten visualizar parte de la gran importancia que representan para la laguna, a pesar de sus bajos valores de importancia (< 0.5). Dichos grupos son: a) especies migratorias (29); b) especies comunes de los ambientes adyacentes a la laguna (18); y c) especies residentes (5).

Las aves de los primeros dos grupos son las más importantes pues de ellas depende en gran medida que la riqueza de la laguna permanezca alrededor de las 30 especies durante todo el año. En el caso de las especies migratorias, estas son básicamente aves dependientes de humedales que aprovechan los recursos de la laguna durante sus movimientos estacionales. Si se toma en consideración que tales movimientos son en distintas temporadas, dependiendo de la especie, al ser detectadas y sumadas a las aves residentes, no sólo mantienen un número determinado de especies a lo largo del tiempo, sino que además establecen una riqueza y abundancia estacional particular para la laguna.

Como ejemplo de lo anterior, se puede mencionar que entre diciembre y abril, las especies migratorias más frecuentes son *Tringa melanoleuca*, *Gallinago gallinago*, *Tringa flavipes*, *Tachycineta thalassina*, *Egretta thula* y *Calidris minutilla*. En cambio, entre marzo y agosto las más comunes son:

Ixobrychus exilis, *Himantopus mexicanus*, *Butorides striatus*, *Sturnella magna*, *Phalaropus tricolor* y *Petrochelidon pyrrhonota*. En estas mismas fechas es cuando las especies de los ambientes adyacentes visitan la Laguna Chimaliapan para alimentarse. Esto confirma que la coincidencia temporal en la laguna tanto de aves migratorias como de aves de ambientes adyacentes con bajos valores de importancia, repercute considerablemente en la riqueza y abundancia estacional del humedal.

Riqueza de aves por muestreo

La riqueza temporal en la Laguna Chimaliapan, mostró que es en el periodo de junio a octubre cuando se presenta la menor cantidad de especies. En contraste, la mayor riqueza se observó de noviembre a mayo alcanzando valores máximos entre febrero y mayo. Este patrón de variación en la riqueza también se ha observado en otros ambientes acuáticos del Estado de México (Chávez 1999, Meza 2000, Ramírez 2000, Wilson y Meléndez 2000, López 2002), y parece estar relacionado con la presencia de aves migratorias así como con el inicio de la temporada reproductiva. Esto ha sido señalado por Mendonça y Anjos (2000), quienes puntualizan que la mayor riqueza de especies en regiones tropicales, coincide con la presencia de aves migratorias así como con una mayor detección de especies debida al inicio de la temporada de reproducción. Contrario a esto, el descenso de especies observado en junio parece estar relacionado con el inicio del periodo de incubación, el cual se caracteriza por la disminución de actividades de cortejo y construcción de nidos (Peek 1971, Willar 1977, Cupul 2000). Particularmente esto disminuye la probabilidad de detección de la mayoría de los individuos adultos de las distintas especies, lo cual explica que la riqueza detectada sea menor.

Abundancia y diversidad de aves por muestreo

Se indicó que los valores más altos de abundancia, y más bajos de diversidad, se presentaron paralelamente entre diciembre y enero. En conjunto, estos parámetros señalan que durante dicho periodo, a pesar de que la abundancia fue muy alta, el mayor número de individuos se concentró en muy pocas especies. Esto se confirmó al observar que en dichos meses, de un promedio de 34 especies registradas por muestreo, sólo una, *Anas acuta*, abarcó alrededor del 61% de la abundancia.

Bajo este contexto, nuevamente se observa que la presencia de aves migratorias durante el invierno, pero particularmente los anátidos, juega un papel muy importante en la dinámica temporal de la avifauna de ambientes acuáticos en el centro de México (Chávez y Huerta 1984, Badillo 1996, Chávez 1999, Ramírez 2000, López 2002), y seguramente en la región neotropical como lo permiten ver algunos estudios realizados en otras zonas del país (Brazda *et al.* 1980, Thomson y Baldassarre 1991, López-Ornat y Ramo 1992, Cupul 2000, Castillo-Guerrero y Carmona 2001).

Parámetros de la avifauna por zona de muestreo

Riqueza de aves por zona

La riqueza de aves por zona señala que la riqueza de las zonas ubicadas hacia el centro de la laguna, tienen una menor incidencia de aves de los ambientes adyacentes. Esto se comprueba si para cada zona, ordenándolas de la periferia al centro de la laguna, se obtiene el porcentaje de este tipo de especies. Así, en la zona Periférica el 35% de las especies registradas son aves comunes de cultivos, cercos vivos, áreas urbanas y bosque. Para la zona de Tule redondo, las especies de estos ambientes correspondieron al 28%. En la zona de Tulillo el porcentaje disminuye al 18%, y en la zona de Pastos al 17.6%. Finalmente, en la zona de Tule de palma, ubicada más al centro de la laguna, el porcentaje fue de sólo el 7.7%. Esto demuestra que tanto la ubicación de las zonas en la laguna como las especies de los ambientes adyacentes registradas en ellas, tienen relación con la riqueza total de aves que presentaron.

Abundancia y diversidad de aves por zona

Estos parámetros permiten en conjunto analizar la trascendencia que llegan a tener determinadas especies de aves, por el gran número de individuos que presentan en las diferentes zonas. El caso más notable se observó en la zona de Tule redondo, en la cual el 41% de los individuos correspondió al pato *Anas acuta*. Esto ocasionó que la zona de Tule redondo presentara el valor de diversidad más bajo, indicando que una o muy pocas especies fueron las dominantes; en este caso *A. acuta*. En contraste, en las cuatro zonas restantes la abundancia se distribuyó en un mayor número de especies. Como consecuencia los valores de diversidad fueron superiores al de la zona de Tule redondo (Figuras 12, 13).

Especies exclusivas entre zonas

Las especies exclusivas brindan un primer panorama de que las diferentes zonas presentan características específicas que permiten que un número reducido de aves las utilicen. Tales características, dentro de las variables que se evaluaron, corresponden a los sustratos y a la profundidad en la que estos se desarrollan. No obstante, la presencia de algunas aves exclusivas en las zonas también puede ser un indicador de la falta de muestreos en otras áreas de la laguna.

Como ejemplo de lo anterior, se puede citar el caso de las aves exclusivas de la zona Periférica, en el cual *Calidris melanotos*, *C. minutilla*, *Tringa flavipes* y *Egretta caerulea* se observaron en los sustratos de Hidrófitas superficiales e Hidrófitas en descomposición, pero en secciones poco profundas (0.5 cm. a 10 cm) y fangosas. Estas características han sido estudiadas en aves acuáticas semejantes a las indicadas, y se han relacionado positivamente con sus adaptaciones morfológicas a humedales y con la disponibilidad de su alimento (Willard 1977, Kushlan 1978, 1981, Weller 1999). Otras especies tales

como *Columbina inca*, *Euphagus cyanocephalus*, *Molothrus aeneus*, *Passer domesticus*, *Sturnus vulgaris*, *Turdus migratorius* y *Zenaida macroura*, prefirieron los sitios donde la profundidad del agua fue menor de 0.5 cm. Murkin *et al.* (1997), señala que el uso de este tipo de sustratos por especies paseriformes, parece estar asociado con su habilidad para forrajear en dichas condiciones. En ambos casos, las características de los sustratos parecen dirigir la preferencia de estas aves por la zona, y por lo tanto su exclusividad en ella.

Con relación a las especies que pueden indicar la falta de muestreos en la laguna, están los casos de *Anas fulvigula* y *Sayornis saya* en la zona Periférica. Se considera que estas aves pueden estar en otras secciones de la laguna ya que los sustratos en los que se observaron, Claros y Tullillo respectivamente, no son particulares de dicha zona, e incluso están mejor representados en otras. Por su parte, *Laterallus jamaicensis* y *Seiurus noveboracensis*, de la zona de Tule redondo, posiblemente también se encuentran en otras áreas del humedal. Esto se menciona con base en que tales especies son difíciles de detectar a causa de su comportamiento evasivo ante la presencia del ser humano. Por lo tanto, haberlas observado únicamente en esta zona no significa que no estén en las demás, ni que su presencia se deba a preferencias por características específicas de la zona de Tule redondo.

Finalmente, un caso que merece atención por presentarse en la laguna en general, es el del perico tamaulipeco *Amazona viridigenalis*. A pesar de que esta especie ya ha sido observada en la región (Vázquez-Rivera 2001), su distribución no corresponde al Estado de México. En consecuencia su presencia seguirá siendo incierta y calificada como posibles escapes hasta que no se compruebe que podría estar utilizando esta región como un tipo de corredor biológico entre sus áreas de distribución. No obstante, Ramírez (2000) indica que este tipo de datos demuestran que no se tiene bien conocida la distribución de las especies en México, y que por lo tanto existe la probabilidad de encontrar especies en localidades donde presumiblemente no se distribuyen, o simplemente no se tienen registros. Independientemente de esta situación, el ave fue observada sobre el sustrato de Triguillo de la zona Periférica, al parecer alimentándose de las semillas que produce la planta

Riqueza, abundancia y diversidad de aves por muestreo para las zonas

En general, sólo se destaca que tanto la riqueza como la abundancia y la diversidad de aves por muestreo de cada zona, presentan la misma tendencia general que se describe para la laguna en su conjunto, la cual, a su vez, coincide con las tendencias ya mencionadas en diferentes humedales del Estado de México (Chávez y Huerta 1984, Badillo 1996, Chávez 1999, Ramírez 2000, López 2002).

Parámetros de la avifauna por sustrato

En los resultados de riqueza, abundancia y frecuencia de aves por sustrato (Figuras 20-26; Cuadros 5 y 6; Apéndices 12-15), se indicó cuales de estos presentaron la mayor cantidad de especies e individuos, y qué especies se registraron con mayor frecuencia o abundancia sobre ellos. Tales resultados, junto con lo descrito para el uso de sustratos, si bien no establecen un patrón preciso sobre las preferencias de hábitat de las diferentes especies, sí describen tendencias generales para determinados grupos de ellas e incluso para algunas especies. Las tendencias más sobresalientes se presentan a continuación.

Se mencionó que el sustrato de Hidrófitas superficiales presentó la mayor riqueza de especies, y que además estas mostraron diferentes afinidades hacia particularidades del sustrato. Las aves paseriformes, por ejemplo, que presentan en general el tamaño de un gorrión, prefirieron forrajear en sitios donde el nivel del agua entre las Hidrófitas fue menor de 0.5 cm., regularmente nulo. En contraste, los caradriformes, ráldos, y ciconiformes, que son aves de mayor tamaño, fueron más comunes en sitios donde el nivel del agua entre las Hidrófitas varió de 0.5 a 10 cm., el sedimento estaba expuesto y la altura de las plantas era menor de 15 cm.

Observaciones similares han sido presentadas para diferentes especies de aves, y se han relacionado con sus adaptaciones morfológicas, la disponibilidad de su alimento, y su habilidad para forrajear en este tipo de "microhábitats" (Murkin *et al.* 1997, Weller 1999). Específicamente, la selección de territorios con sustratos poco o nada inundados en paseriformes como *Melospiza melodia*, *M. georgiana*, *A. phoeniceus* y *X. xanthocephalus*, ha sido asociada con la habilidad de estas aves para forrajear en tales condiciones (Orinas 1973, Greenberg 1988, Murkin *et al.* 1997). Para el caso de *M. melodia* y *M. georgiana*, dicha habilidad también se ha vinculado con la corta longitud de sus extremidades posteriores (Greenberg 1988). Similarmente, la amplia longitud de tales extremidades junto con la de los picos, pero además la disponibilidad de las presas, han mostrado estar ampliamente asociadas con una mayor incidencia de caradriformes y ciconiformes en sitios inundados con vegetación chaparra (< 20 cm) (Willard 1977, Kushlan 1978, 1981, Murria *et al.* 1991, Colwell y Dodd 1995, Colwell y Dodd 1997).

Durante la temporada de estiaje, en el sustrato de Hidrófitas en descomposición las especies más comunes fueron caradriformes y ciconiformes, las cuales se registraron forrajeando con mayor frecuencia en los sitios más inundados (≤ 10 cm.) que presentaban sedimentos expuestos. Particularmente el alto contenido de presas registrado en sustratos con estas características, ha sido la variable más analizada para explicar la razón por la cual estos ambientes son los más utilizados, seleccionados o preferidos para forrajear por este tipo de aves (Kushlan 1978, 1981, Valles 1986, Boettcher *et al.* 1995, Engilis *et al.* 1998, Fernández *et al.* 1998, Hernández-Vázquez y Mellink 2000, Safran *et al.* 2000).

La presencia de patos, gallaretas y zambullidores en los Claros, es otro de los esquemas más observados en la Laguna Chimaliapan, y que sin duda están relacionados con los hábitos natatorios y alimenticios de estas especies. Aunque en este trabajo no se obtuvieron datos sobre el tipo de alimento consumido por estas aves, se considera que su distribución en los diferentes Claros se debe en gran

parte a esta variable, ya que en la mayoría de los casos las especies se observaron forrajeando. Este aspecto ha sido ampliamente analizado en patos, indicándose que el número de individuos que se alimentan en un claro, está positivamente relacionado con la cantidad de invertebrados que este presenta (Joyner 1980, Kaminski y Prince 1981, Murkin *et al.* 1982, Murkin y Kadlec 1986, Safran 2000).

La superficie y profundidad del claro, así como la vegetación circundante, conforman otro grupo de variables que se ha relacionado con la selección de hábitat en aves nadadoras. Murkin *et al.* (1997), en un trabajo de 10 años, anotaron que mientras los patos de superficie (Genero *Anas*) prefirieron Claros poco profundos (< 30 cm) con vegetación emergente, los patos buceadores como *Oxyura jamaicensis* seleccionaron Claros profundos y abiertos (con poca o nada de vegetación emergente). Aunque en la Laguna Chimaliapan la mayoría de los patos registrados fueron de superficie, y sólo una especie fue buceadora (*O. jamaicensis*), las observaciones coinciden con el patrón mencionado. Se registró que mientras los patos del genero *Anas* utilizaron los Claros poco profundos (< 1 m), con o sin elementos de vegetación emergente, *O. jamaicensis* aprovechó los Claros más abiertos y profundos (> 1 m). Particularmente la preferencia que muestra *O. jamaicensis* por sitios profundos, es un patrón que se ha documentado considerablemente (Siegfried 1976, White y James 1978, Ramírez 2000, Castillo-Guerrero y Carmona 2001). Cabe señalar que las especies de patos superficiales también se registraron en Claros profundos y abiertos, sin embargo, a diferencia de *O. jamaicensis*, tales especies se ubicaron cerca de la vegetación emergente que rodea a los Claros.

Las gallaretas (*F. americana*) utilizaron los Claros de dos maneras. Por una parte, cuando esta especie se agrupa con patos, aprovecha los mismos recursos que estos; es decir, se distribuye en las mismas profundidades y condiciones de vegetación que los patos. Al parecer esta interacción es ventajosa para *F. americana* pues se observó que forrajea más activamente cuando se agrupa con patos que cuando no lo hace. Varios autores coinciden en que la agregación interespecífica o intraespecífica es una respuesta común al riesgo de depredación en organismos que utilizan hábitats abiertos (Gadgil 1972, Bertram 1978, Hobson 1978, Pitcher 1986, Rangeley y Kramer 1998). Para este estudio, *F. americana* presumiblemente aprovecha la vigilancia de los patos para invertir más de su tiempo en alimentarse sin gastar energía en estar alerta de posibles depredadores. No obstante, la mayoría de los autores (ver Cushland 1978), argumentan que la agregación en aves, conlleva a ventajas energéticas en la búsqueda de alimento; así, un ave que forrajea en grupo podría decrecer el tiempo de búsqueda entre parches de alimento, pues la presencia del grupo le estaría indicando los sitios más ricos en presas. Por otra parte, cuando se observan grupos exclusivos de gallaretas, los individuos tienden a utilizar en mayor proporción los sitios profundos (> 1 m) y cercanos a la vegetación emergente. Se considera que este comportamiento está relacionado con la ventaja de escape rápido de los individuos ante la presencia de depredadores. En un sentido, la profundidad le brinda a *F. americana* la facilidad de escapar buceando (Murkin *et al.* 1997), e ingresar a la vegetación emergente. A su vez, esta brinda protección inmediata a las aves que están cerca de las Hidrófitas, por lo que sólo nada hacia ellas con poco esfuerzo. Esto se observa puntualmente en los Claros asociados a Tule redondo y Tule de palma. Cabe destacar que

cuando *F. americana* es observada en áreas abiertas y extensas, regularmente se encuentra en grupos mayores de 20 individuos.

Aunque los sustratos compuestos de Hidrófitas enraizadas emergentes son utilizados por la mayoría de las especies registradas en la laguna, la semejanza en los usos que estas les dan, son los que marcan las tendencias de preferencia de hábitat. Por una parte, las aves paseriformes representantes de la Laguna Chimaliapan (*Cistothorus palustris*, *Geothlypis speciosa*, *Melospiza melodia*, *Agelaius phoeniceus* y *Xanthocephalus xanthocephalus*), conforman el grupo principal de especies que más aprovecha las partes media y superior de los sustratos emergentes (Anexo 1). Winkler y Leisler (1985), al señalar que la morfología de las aves está estrechamente asociada con la selección del hábitat, puntualizan que las especies que habitan en la vegetación alta y erecta en zonas de agua profunda, tienen mejores habilidades para trepar que aquellas que se encuentran en zonas secas adyacentes a los cuerpos de agua. Presumiblemente esto explica la razón por la cual *C. palustris* y *G. speciosa*, son las especies que menos se observan en la zona Periférica o fuera de la laguna, y son las que más forrajean entre los tallos de Tule redondo, Tulillo y Pastos, así como entre las hojas del Tule de palma. En cambio, *M. melodia*, *A. phoeniceus* y *X. xanthocephalus*, que sí se anotan forrajeando en los sustratos superficiales en la zona Periférica, o fuera de los límites de la laguna, son especies que se sólo registran perchando o mostrando despliegues reproductivos en los sustratos emergentes. Bump (1986), indica que las conductas defensivas del tordo *X. xanthocephalus* al proteger sus nidos del ataque de *C. palustris*, llegan a ser poco efectivas debido a su poca habilidad para maniobrar entre la vegetación densa [*Thypha* y *Scyrpus* (actualmente *Schoenoplectus*), que equivalen a Tule de palma y Tule redondo respectivamente]. Esto también explica la razón por la cual *M. melodia*, *A. phoeniceus* y *X. xanthocephalus* prefieren la parte superior de estos dos sustratos para perchar o mostrar sus despliegues reproductivos, pero no para forrajear.

Winkler y Leisler (1985), y Greenber (1988), mencionan que la talla del ave también está relacionada con la selección del hábitat; que aves de menor tamaño seleccionan sitios con vegetación más densa. Esta característica, además de respaldar los datos anteriores, apoya la mayor frecuencia y abundancia de *C. palustris* en el sustrato de Pastos, el cual presentó la abundancia de tallos más alta (Cuadro 1). Finalmente, es importante apuntar que la preferencia que muestra *C. palustris* por zonas dominadas por plantas con tallos delgados, y específicamente por Hidrófitas como *Thypha*, *Schoenoplectus*, *Carex*, *Sparganium*, y *Phragmites*, es ampliamente reconocida en ambientes de humedales (Welter 1935, Meanley 1952, Kroodsma 1997, Zimmerman *et al.* 2002).

Durante la temporada reproductiva, nuevamente *C. palustris*, *G. speciosa*, *M. melodia*, *A. phoeniceus* y *X. xanthocephalus*, junto con *Quiscalus palustris*, además de mostrar sus despliegues en las partes media y superior de los sustratos emergentes (Tule redondo, Tulillo y Tule de palma), también construyen sus nidos en estas secciones. Es decir, anidan a una altura que oscila entre 0.4 y 1.3 m. desde la base de los sustratos. Estas observaciones coinciden con lo reportado para especies tales como *M. melodia*, *C. palustris*, *A. phoeniceus* y *X. xanthocephalus*, las cuales colocan sus nidos por arriba de los 30 cm. a partir de la superficie del agua, y preferentemente en Hidrófitas como *Thypha* y

Schoenoplectus para el caso de las tres últimas especies (Welter 1935, Ortego y Hamilton 1977, Burger 1985, Zimmerman *et al.* 2002). En general, este patrón vertical se ha relacionado con el éxito reproductivo de las especies; se ha establecido que un nido colocado a una mayor altura, es menos accesible a los depredadores potenciales (Ortego y Hamilton 1977, Burger 1985).

Los nidos localizados en la parte basal de los sustratos emergentes, pertenecieron a las especies de mayor talla (patos, íbises, gallaretas y gallinas de agua). Estas aves construyen nidos flotantes adheridos a los tallos del Tule redondo, Tulillo o Tule de palma, y en los casos particulares de la gallareta *F. americana*, la gallina de agua *G. chloropus* y el pato *A. platyrhynchos (diazii)*, llegan a colocarlos a menos de 70 cm. de un claro. Esto sucede cuando dichas especies anidan en las zonas de Tule redondo, Tulillo y Tule de palma, que es en las cuales se presentan Claros grandes adyacentes a los sustratos mencionados. Estas características de anidación, a pesar de que corresponden a datos obtenidos sin un método sistemático, son consistentes con las descripciones más comunes hechas para el tipo de aves mencionadas (Gullion 1954, Burger y Miller 1977, Sugden 1979, Burger 1985, Weller 1999).

Finalmente, quizá el patrón temporal más evidente es el que presentan los tordos *A. phoeniceus* y *X. xanthocephalus*. Como se ha mencionado, en la zona Periférica estas especies muestran una gran preferencia por el Triguillo durante los meses de septiembre y octubre, debido a que sus semillas son utilizadas como alimento. Este aspecto es de gran importancia ya que muestra lo problemático que pueden llegar a ser estas aves en los cultivos de gramíneas parecidas al Triguillo, en las áreas adyacentes a la Laguna Chimaliapan. Se ha indicado, por ejemplo, que la presencia de *A. phoeniceus* en cultivos de arroz, sorgo y heno, representa una plaga debido a la gran cantidad de individuos que se alimenta de dichas plantas (Orinas 1973, Albers 1978).

CONCLUSIONES

- La avifauna de la Laguna Chimaliapan es una de las mejor representadas en el Estado de México, pues está compuesta en su mayoría por aves de hábitos acuáticos o semiacuáticos (60%), a diferencia de otros humedales de esta entidad que llegan a contener entre un 60% y 80% de aves terrestres que no son típicas de ambientes acuáticos.
- Se considera que gran parte de la representatividad de la comunidad de aves de la laguna Chimaliapan, se debe a la marcada heterogeneidad de su vegetación, así como a la dinámica estacional que esta presenta a causa de las variaciones en el nivel del agua, lo cual brinda una gran variedad de nichos que pueden ser aprovechados espacial y temporalmente por diferentes especies. Por lo tanto, se tiene que:
 - ✓ Especies como los patos, gallaretas y zambullidores son las aves que más aprovechan los Claros de la laguna, prefiriendo aquellos rodeados de vegetación emergente como el Tule redondo, Tule de palma o Tullillo que les brindan protección.
 - ✓ Especies como las garzas, playeros, íbises y gallinas de agua, que se conocen por sus hábitos vadeadores y limícolas, o bien que caminan para alimentarse, fueron las aves más comunes en el sustrato de Hidrófitas superficiales e Hidrófitas en descomposición.
 - ✓ Especies como *Cistothorus palustris*, *C. platensis*, *Geothlypis speciosa*, *G. trichas* y *Melospiza melodia*, son las aves paseriformes más comunes que se alimentan en los sustratos compuestos por Hidrófitas enraizadas emergentes: Tule redondo, Tullillo, Tule de palma y Pastos.
 - ✓ Especies como *Agelaius phoeniceus*, *Xanthocephalus xanthocephalus* y *M. melodia*, que muestran hábitos más generalistas, se observan principalmente sobre Hidrófitas superficiales asociadas a vegetación emergente que funciona como refugio inmediato en caso de peligro.
 - ✓ Durante la temporada reproductiva *C. palustris*, *G. speciosa*, *Melospiza melodia*, *A. phoeniceus* y *X. xanthocephalus*, son las especies paseriformes más comunes en las partes media y superior de las Hidrófitas emergentes, debido a que muestran sus despliegues y establecen territorios para anidar.
 - ✓ Durante esta misma época, las aves de mayor talla, tales como patos, gallaretas, gallinas e íbises, ocupan la parte inferior y basal de las Hidrófitas emergentes para colocar sus nidos.

- ✓ A pesar de que se obtuvieron muy pocos datos sobre la anidación de aves, se detectó que rálidos como *Fulica americana* y *Gallinula chloropus*, colocan sus nidos cerca de los Claros. En cambio, patos como *Anas platyrhynchos (diazii)* y *A. discors* los colocan en sitios como la zona de Pastos, la cual presenta un porcentaje mínimo de Claros. El tildo *Charadrius vociferus* por su parte, utilizó bordos de Suelo con vegetación seca de lirio, en la zona Periférica.

- En síntesis, la división del área de estudio en diferentes zonas, así como la segregación de las aves en éstas, y particularmente en los sustratos que las componen, permitió establecer que efectivamente existen especies de aves o grupos de ellas que muestran preferencias particulares por los hábitats disponibles, ya sea para alimentarse, descansar, o reproducirse.

CONSIDERACIONES DE CONSERVACIÓN

A partir de los resultados vertidos en este trabajo, se ha pretendido dar un panorama de las distintas relaciones aves-hábitat que representan en la Laguna Chimaliapan, y que podrían aprovecharse para conservar este humedal, e incluso para restaurar áreas deterioradas.

Se describió que una de las relaciones más sobresalientes se presenta en la zona Periférica a través del sustrato de Hidrófitas superficiales. Compuesto por Hidrófitas submergentes, emergentes y flotantes, este sustrato conforma una de las superficies más aprovechadas por la avifauna de la Laguna Chimaliapan. A lo largo de un año de muestreo se registraron 48 especies de aves sobre este sustrato. Sin embargo, lo importante de esta riqueza no es el número de especies como tal, sino más bien el tipo de aves que la compone (gallaretas, gallinas de agua, playeros, íbises, garzas, passeriformes e incluso patos). Las condiciones particulares tanto de esta zona como del sustrato, juegan un papel trascendental en la alimentación de dichas aves, especialmente para los íbises, los playeros y las garzas. Por una parte se observó que durante la época reproductiva, los íbises llegan a viajar hasta 1.5 Km. desde su lugar de anidación para buscar alimento en la zona Periférica y en el sustrato de Hidrófitas superficiales. Para el caso de los playeros y garzas, se debe considerar que son especies migratorias que durante sus movimientos estacionales buscan este tipo de sitios debido a que cuentan con las condiciones apropiadas para su estancia o reposición energética.

Una de las prácticas que se pueden observar en las zonas periféricas de la laguna en estudio, o en otros cuerpos de agua semejantes de la región, es la construcción o formación de barreras de tierra conocidas como "bordos". Estos bordos que rodean al cuerpo de agua, generalmente se crean con el fin de prevenir inundaciones en las áreas de cultivos o habitacionales adyacentes. Este tipo de prácticas ocasiona que las áreas sujetas a inundaciones temporales, las cuales crean las condiciones del sustrato mencionado, ahora permanezcan inundadas pero además a un nivel de agua exagerado (> 50 cm.). Esto trae dos consecuencias inmediatas: por un lado, se evita la formación del sustrato de Hidrófitas superficiales ya que muchas de las especies vegetales que lo conforman se desarrollan mejor a profundidades moderadas (< 30 cm.); por otro lado, si este sustrato ya no se presenta, lo más probable es que las especies playeras, garzas e incluso las passeriformes, también dejen de observarse pues prefieren sitios poco profundos (<15 cm.). Se podría pensar que si se inundan permanentemente las áreas periféricas de la laguna, estas serían utilizadas por aves como las gallaretas y los patos. Sin embargo, con base en las observaciones hechas, esta práctica sería errónea debido a que dichas especies tienden a ignorar los Claros en las áreas periféricas de la laguna. Posiblemente esto se debe a las actividades agrícolas y ganaderas que se registran en estas áreas, y que generalmente se acompañan de la presencia de perros.

Actualmente una de las actividades que se pretende aplicar con fines educativos y comerciales en áreas naturales, es el ecoturismo. Para el caso de los humedales, la observación de aves, y no

necesariamente su caza, es una de las mejores prácticas que hoy en día se aprovechan en países como Canadá y Estados Unidos. Para el caso de la Laguna Chimaliapan, la posibilidad de desarrollar un plan “ecoturístico-educativo” basado en la observación de las aves, indudablemente tendría un efecto trascendental positivo tanto para la conservación del humedal como para la conservación las Ciénagas del Lerma.

Las características que presentan las áreas periféricas de la laguna serían las principales ventajas para llevar a cabo este propósito, pues atraen a varios de los grupos más llamativos de las aves acuáticas. Además, el hecho de que las áreas de observación se concentren en la periferia del humedal, tiene ventajas como las siguientes: a) se pueden hacer recorridos seguros por la periferia de la laguna, observado aves vistosas como las garzas, íbises y playeros; b) no se perturbarían las zonas internas de la laguna, ni se expondría al visitante a los peligros que conlleva el desplazarse con canoas o botes en las zonas profundas; c) si se considera que uno de los objetivos primordiales sería la educación, qué mejor que una visita guiada caminando, que explique la importancia de los ambientes acuáticos tanto para la vida silvestre como para el ser humano. Esta última acción también daría la oportunidad de que el observador turista pudiera contrastar el ambiente acuático natural con el terrestre perturbado adyacente (cultivos y área urbana), y comprender la amenaza a la que se enfrenta la zona y su biodiversidad.

Entre otros aspectos relacionados con la restauración o modificación de algunas áreas de la laguna, está el aprovechar el papel de la vegetación emergente como sustrato de resguardo. En la laguna Chimaliapan existen sitios en la periferia que pueden ser aprovechados para proporcionar alimento a los patos durante la temporada de invierno. Estos sitios, que permanecen inundados en esta temporada, cuentan con Hidrófitas emergentes que son aprovechadas por algunas especies de patos. No obstante, debido a que son zonas abiertas expuestas a la presencia de ganado, personas y perros, durante el invierno los patos no las utilizan. Por lo tanto, estas zonas se pueden considerar como un recurso desaprovechado.

En repetidas ocasiones se detectó que la presencia de personas con ganado y perros cerca de los Claros de la zona de Tule redondo, no perturbaba a los patos presentes. Se observó que esto sucedía porque dichas personas y animales no eran detectados por los patos, gracias a la vegetación emergente como el Tule redondo. Tomando en consideración que este sustrato no forma una franja continua, al percatarse los patos de la presencia del ganado, inmediatamente dejaban el Claro. Con base en esto, tal vez una de las acciones que se podría tomar en cuenta para que los patos contaran con más áreas aprovechables y sin perturbación, sería rodear las áreas abiertas mencionadas, con vegetación emergente como el Tule redondo. Obviamente, se tomarían en cuenta otros aspectos tales como la distribución de esta hidrófita y de otros sustratos dentro de los sitios seleccionados con el fin de hacerlos más atractivos y seguros para los patos e incluso para otras aves.

Otro aspecto interesante que se podría considerar en acciones de conservación de la laguna, es la presencia de Estructuras artificiales como los maderos de tipo “tronco”, no vigas. Probablemente la

introducción de estos elementos permita que más especies rapaces o paseriformes, encuentren en la laguna, un lugar seguro para perchar y/o alimentarse.

Se ha mencionado que actualmente las Ciénagas del Lerma se conforman por tres cuerpos de agua: Laguna Chiconahuapan, Laguna Chimaliapan y Laguna Chicnahuapan. De estos tres humedales, la Laguna Chimaliapan es la que cuenta con la vegetación más heterogénea, en tanto que las otras dos lagunas están dominadas por Tule redondo (*Schoenoplectus*). Aunque no se tienen datos de la avifauna presente en la Laguna Chicnahuapan, se estima que su riqueza de aves es considerablemente menor de la mostrada por la Laguna Chimaliapan (96 especies) y la Laguna Chiconahuapan (73 especies). Se estima que esto sucede debido a que es un humedal dominado por una sola especie vegetal, lo cual no permite la formación de sustratos más variados que atraigan a diferentes especies, como sucede en la Laguna Chimaliapan. Bajo esta perspectiva, se considera que la Laguna Chimaliapan podría servir como modelo para copiar algunas de sus características, principalmente a través de la vegetación, y establecerlas en alguna de las otras lagunas, de tal manera que se analizara tanto la respuesta de su avifauna como la posible llegad de nuevas especies. Aunque esto realmente implica un proyecto de magnitudes considerables, la posibilidad de realizarlo a pequeña escala es aceptable, pues existe disponibilidad de las comunidades a las cuales pertenecen las lagunas, particularmente en Chiconahuapan y Chimaliapan.

Finalmente, es importante destacar que con los comentarios hechos en esta sección, no se pretende en ningún momento que este trabajo sea calificado como una guía de restauración. Más bien, se intenta que los elementos aportados puedan ser de ayuda para la conservación y manejo de la Laguna Chimaliapan, o bien para el de desarrollo de nuevas ideas que permitan estudiar aspectos particulares de las aves, o complementarios en otros grupos.

LITERATURA CITADA

- Albers, P. H. 1978. Habitat selection by breeding red-winged Blackbirds. *Wilson Bull.* 90:619-634.
- Albores Z., B. 1995. Tules y Sirenas: el impacto ecológico y cultural de la industrialización en el Alto Lerma. *El Colegio Mexiquense: Gobierno del Estado de México.* Toluca, Estado de México. 472 p.
- Alcántara, J. L., L. A. González, B. E. Hernández, y E. D. Islas. 2001. El AICA Lago de Texcoco y su Avifauna.
- Alejandro G., M. y M. A. Barranco G. 1998. Síntesis fisiográfica del Municipio de Lerma, México. Tesis Profesional. Facultad de Geografía, UAEM. Toluca, México.
- Álvarez, J. y M. T. Cortés. 1964. Nueva especie de Algasea capturada en el Alto Lerma (México) (Pisc. Cyprin.). *Ciencia* 23:104-106. UNAM, México.
- Anderson, J. T. y T. C. Tacha. 1999. Habitat use by masked ducks along the Gulf Coast of Texas. *Wilson Bull.* 111:119-121.
- Arellano, M. 1954. Un proyecto de estudio del hábitat de las aves acuáticas en México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 15:87-94.
- Arellano, M. y P. Rojas. 1956. Aves acuáticas migratorias en México I. *IMRNR, México, D. F.* 270 pp.
- Arengo, F. y G. A. Baldassarre. 1995. American flamingos and ecotourism on the Yucatan Peninsula, Mexico. pp. 207-210. En: *Integrating people and wildlife for a sustainable future. Proceedings of the first international Wildlife Management Congress.* J. A. Bissonette y P. R. Krausman (eds.). The Wildlife Society, Bethesda. Md. 697 pp.
- Arengo, F. y G. A. Baldassarre. 1995. Effects of food density on the behavior and distribution of nonbreeding American flamingos in Yucatan Mexico. *Condor* 97:325-334.
- Arizmendi, M. del C. y L. Márquez V. (eds.). 2000. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. *CONABIO, México D.F.* 440 pp.
- AutoDesck Inc. 1999. AutoCAD Map 2000.
- Babb S., K. A. 1991. La comunidad de aves en los medios agrícolas de la Cuenca del Río Lerma. *Universidad y Ciencia* 8:5-14.
- Backwell, P. R. Y., P. D. O'hara y J. H. Christy. 1998. Prey availability and selective foraging in shorebirds. *Anim. Behav.* 55:1659-1667.
- Badillo S., A. 1996. Determinación de especies y algunos aspectos ecológicos de las aves acuáticas presentes en la Presa de Atlangatepec, Tlaxcala, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F.
- Baker, M. C. 1977. Shorebird food habits in the eastern Canadian artic. *Condor* 79:56-62.
- Baker, M. C. 1979. Morphological correlates of habitat selection in a community of shorebirds (Charadriiformes). *Oikos* 33:121-126.

- Baldassarre, G. A., A. Brazda, y E. Rangel-Goodyard. 1989. The east coast of Mexico. pp. 407-425. En: Habitat management for migrating and wintering waterfowl in North America. L. S. Smith, R. Pederson, y M. Kaminski (eds.). Lubbock, Texas Tech. Press.
- Benning, D. S. y R. C. Hanson. 1977. Winter waterfowl survey: Interior highlands and lower west coast of Mexico. U. S. Department of Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D. C.
- Berenson, M. L. y D. M. Levine. 1996. Estadística básica en administración. *Conceptos y aplicaciones*. Prentice may. In. México.
- Bergman, R. D., P. Swain, y M. W. W. Weller. 1970. A comparative study of nesting Forster's and Black Terns. *Wilson. Bull.* 82:435-444.
- Bibby, C. J., N. D. Burgess y D. A. Hill. 1992. Bird Census techniques. Academy Press, London.
- Block, W. M. y L. A. Brennan. 1993. The habitat concept of ornithology : Theory and applications. P 35-91. En: D. M. Power (ed.). *Current ornithology*. V. 11. Plenum Press, New York.
- Boettcher, R., S. M. Haig, y W. C. Bridges, Jr. 1995. Habitat-related factors affecting the distribution of nonbreeding American avocets in coastal south Carolina. *Condor* 97:68-81.
- Brabata, G. y R. Carmona. 1998. Conducata alimentaria de cuatro especies de aves playeras (Caradriformes:Scolopacidae) en Chametla, B.C.S., México. *Revista de Biología Tropical*.
- Brazda, A., C. Smith y G. Medina. 1980. Winter waterfowl survey, East coast of Mexico, Rio Grande delta to NE Yucatán. U.S.F.W.S. Portland, Oregon.
- Bull, J. y J. Farrand, Jr. 1988. National Audubon Society Field Guide to North American Birds. *Easter Region*. Alfred A. Knopf, Inc. New York.
- Bump, S. R. 1986. Yellow-Headed blackbird nest defense: aggressive responses to marsh wrens. *Condor* 88:328-335.
- Burger, J. 1979. Additional data on body size as a difference related to niche. *Condor* 81:305-307.
- Burger, J. 1984. Abiotic factors affecting migrant shorebirds. pp 1-72. En: *Shorebirds: breeding behavior and population*. J. Burger y B. L. Olla (eds.). Plenum Press, New York.
- Burger, J. 1985. Habitat selection in temperate marsh-nesting birds. En: *Habitat selection in birds*. Academy Press, Inc. pp. 253-281.
- Burger, J. y J. R. Trout. 1997. Additional data on body size as a difference related to niche. *Condor* 81:304-305.
- Burger, J. y L. M. Miller. 1977. Colony and nest site selection in White-faced and Glossy ibises. *Auk* 94:664-676.
- Burger, J. y Shisler, J. 1978. Nest site selection and competitive interactions of Herring and Laughing Gulls in New Jersey. *Auk* 95:252-266.
- Burger, J., J. R. Trout, W. Wander, y G. S. Ritter. 1984. Jamaica Bay Studies IV: Factors affecting the distribution and abundance ducks in a New York estuary. *Estuaries, Coastal and Shelf Science* 18:673-689.
- Burger, J., M. A. Howe, D. C. Caldwell, y J. Chase. 1984. Effect of tide cycles on habitat partitioning shorebirds. *Auk* 94:743-758.

- Carmona, R., E. M. Zamora-Orozco y J. A. Castillo-Guerrero. 1999. Registros nuevos del zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*) y de diez especies de anátidos en las adyacencias de la bahía de La Paz, baja California Sur, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoología* 70:191-203.
- Carrillo A., M. G. B. 1989. Avifauna de la laguna de San Mateo y alrededores. Municipio de Texcalyacac, Estado de México, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F.
- Castillo-Guerrero, J. A. y R. Carmona. 2001. Distribución de aves acuáticas y rapaces en un embalse dulceacuícola artificial de Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical*.
- Chávez C., M. T. y A. T. Huertas L. 1984. Estudio ecológico de la comunidad de anátidos migratorios invernantes en el ex-lago de Texcoco y alternativas para su manejo. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F.
- Chávez C., M. T., A. T. Huerta y E. Valles. 1985. Evaluación ecológica del estado actual de la comunidad de aves acuáticas del ex-Lago de Texcoco y Alternativas para su manejo. *Mem. I Simp. Inter. Fauna Silvestre* pp. 884-903.
- Chávez C., M. T., E. Galicia-Mora y A. Vega-López. 1991. Biología y uso del hábita de reproducción en *Himantopus mexicanus* (Aves: Recurvirostridae) en el Ex-Lago de Texcoco, XI Congreso Nacional de Zoología. UADY. Mérida Yucatán. Res. 83.
- Chávez M., C. 1999. Contribución al estudio de la avifauna en el vaso regulador "El Cristo" (Naucalpan, Edo. de México). Tesis Profesional, ENEP Iztacala, UNAM. 83 p.
- Christensen, A. F. 2000. The fifteenth-and twentieth-century colonization of the basin of Mexico by the Great-tailed Grackle (*Quiscalus mexicanus*). *Global Ecology and Biogeography* 9:415-420.
- Cody, L. M. 1968. On the methods of resource division in grassland bird communities. *The American Naturalist* 102:107-147.
- Cody, L. M. 1981. Habitat selection in birds: The role of vegetation structure, competitors, and productivity. *BioScience* 31:107-113.
- Colwell, M. A. y S. L. Landrum. 1993. Non random distribution and fine-scale variation in prey abundance. *Condor* 95:94-103.
- Colwell, M. A., y S. L. Dodd. 1995. Waterbird communities and habitat relationship in coastal pastures of northern California. *Conserv. Biol.* 9:827-834.
- Colwell, M. A., y S. L. Dodd. 1997. Environmental and habitat correlates of pasture use of nonbreeding shorebirds. *Condor* 99:337-344.
- COMEDES y EYA, 1999. El proyecto comunitario por la Ciénaga del Río Lerma. Consejo Mexicano para el Desarrollo Sustentable (COMEDES), Environmental Youth Alliance (EYA). Cooperación México-Canadá.
- CONABIO 2002. Región Hidrológica Prioritaria 65. Cabecera del Río Lerma. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad.
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_065.html (Versión 02JUL2002).
- Contreras D., W. 1989. Situación actual y perspectivas de los recursos forestales, suelo y agua de la región Valle de Toluca. Escuela de Planeación Urbana y Regional, UAEM. Toluca, México. 376 pp.

- Cupul M., F. G. 2000. Aves acuáticas del estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco. Huitzil 1:3-8.
- Darrell, E. M. y G. A. Baldassarre. 1989. Breeding biology of Muscovy ducks using boxes in Mexico. *Wilson Bull.* 101:621-626.
- De Buen, F. 1943. *Poeciliopsis* en las cuencas de los ríos Lerma y Maques, con descripción de dos nuevas especies (Pises-Poecillidae). *Anales del instituto de Biología. Serie Zoología* 14:261-283.
- Dechant, J. A., M. L. Sondreal, D. H. Johnson, L. D. Igl, C. M. Goldade, B. D. Parkin, and B. R. Euliss. 2003. Effects of management practices on grassland birds: Sedge wren. Northern Prairie Wildlife Research Center, Jamestown, ND. Northern Prairie Wildlife Research Center Home Page. <http://www.npwrc.usgs.gov/resource/literatr/grasbird/sewr/sewr.htm> (Version 12DEC2003).
- Diario Oficial. 2002. SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES: DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Ciénegas del Lerma, ubicada en los municipios de Lerma, Santiago Tianguistenco, Almoloya del Río, Calpulhuac, San Mateo Atenco, Metepec y Texcalyacac en el Estado de México.
- Diario Oficial. 2002. SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES: Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Díaz-Prado, E., M. Godínez, E. López y E. Soto. 1993. Ecología de los peces de la Cuenca del Río Lerma, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 39:103-127. IPN, México, D.F.
- Dickerman, R. W. 1964. The song sparrow of the Mexican plateau. *Auk* 81:448-451.
- Dickerman, R. W. 1965. The juvenal plumage and distribution of *Cassidix palustris* (Swainson). *Auk* 82:268-270.
- Dickerman, R. W. 1970. A systematic revision of *Geothlypis speciosa*, the black-pollled yellowthroat. *Condor* 72:95-98.
- Dickerman, R. W. 1971. Notes on various rails in México. *Wilson Bull.* 83:49-56.
- DuBowy, P. J. 1988. Waterfowl communities and seasonal environments: temporal variability in interspecific competition. *Ecology* 69:1439-1453.
- Eddleman, W. R., C. T. Patterson, y F. L. Knopf. 1985. Inter-specific relationship between American coots and waterfowl during fall migration. *Wilson Bull.* 97:463-472.
- Engilis, Jr., A., L. W. Oring, E. Carrera, J. W. Nelson, y A. Martínez L. 1998. Shorebird surveys in Ensenada Pabellones and Bahía Santa María, Sinaloa, Mexico: Critical winter habitat for Pacific flyway shorebirds. *Wilson Bull.* 110:332-341.
- Erwin, R. M. 1985. Foraging decisions, patch use, and seasonality in egrets (Aves: Ciconiiformes). *Ecology* 66:837-844.
- Espino-Barros, R. y G. A. Baldassarre. 1989. Activity and habitat-use patterns of breeding Caribbean flamingos in Yucatan, Mexico. *Condor* 91:585-591.

- Evans, P. R. y P. J. Dugan. 1984. Coastal birds: numbers in relation to food resources. pp. 8-28. En: Coastal waders and wildfowl in winter. P. R. Evans, J. D. Goss-Custard, y W. G. Hale (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Faaborg, J. 1976. Habitat selection and territorial behavior of the small grebes on North Dakota. *Wilson Bull.* 88:390-399.
- Farrand, J. Jr. 1988. Easter birds. *An Audubon Handbook*. McGraw-Hill Book Company. New York, USA.
- Fernández, G., R. Carmona, y H. de la Cueva. 1998. Abundance and seasonal variation of western sandpipers (*Calidris mauri*) in Baja California Sur, México. *The Southwestern Naturalist* 43:57-61.
- Gadgil, M. 1972. The function of communal roosts: relevance of mixed roosts. *Ibis* 114:531-533.
- García, M. E. 1983. Apuntes de climatología. México, D. F.
- Gilmer, D. S., I. J. Ball, L. M. Cowardin, J. H. y Riechmann, J. R. tester. 1975. Habitat use and home range of mallards breeding in Minnesota. *J. Wild. Manage.* 39:781-789.
- Gobierno del Estado de México. 1998. Atlas Ecológico de la Cuenca Hidrográfica del Río Lerma. Tomo V. Industrias. Comisión Coordinadora de la Recuperación Ecológica de la Cuenca del Río Lerma. UAEM. Toluca, México.
- González O., L. A. 1995. Algunos aspectos sobre la biología y ecología de la reproducción del Pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*) en el ex-Lago de Texcoco. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. 53 p.
- González O., L. A., E. Cortés R., P. Ramírez B. Y D. E. Varona G. 2000. AICA 1. Lago de Texcoco. pp. 97. En: Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. M. del C. Arizmendi y L. Márquez V. (eds.). CONABIO. México. 440 pp.
- Goss-Custard, J. D. 1979. Effect of habitat loss in the number of overwintering shorebirds. *Studies in Avian Biology* 2:167-177.
- GraphPad Software Inc. 2000. GraphPad InStat 3.05 for Windows. San Diego California USA, www.graphpad.com.
- GraphPad Software Inc. 2003. GraphPad Prism 4.00 for Windows. San Diego California USA, www.graphpad.com
- Gratto-Trevor, C. L., V. H. Johnston, y S. T. Pepper. 1998. Changes in shorebird and eider abundance in the Rasmussen Lowlands, NWT. *Wilson Bull.* 110:316-325.
- Greenberg, R. 1988. Water as a habitat cue for breeding swamp and song sparrows. *Condor* 90:420-427.
- Gullion, G. W. 1954. The reproductive cycle of American coots in California. *Auk* 71:366-412.
- Gurrola H. M. A., N. Chávez C. y O. Monroy V. 1997. Lista de las especies de aves del Estado de México. En: Lista taxonómica de los vertebrados terrestres del Estado de México. X. Aguilar, G. Casas, M. A. Gurrola, J. Ramírez, A. Castro, U. Aguilera, O. Monroy, E. Pineda y N. Chávez. UAEM, Toluca, México.
- Hamilton, R. B. 1975. Comparative behavior of the American Avocet and the Black-necked Stilt (*Recurvirostridae*). *Ornithol. Monogr.* 17:1-98.

- Hanson, R. C. y G. Pospichal. 1965. Wintering waterfowl survey: Interior highlands of México. U. S. Department of Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D. C.
- Hartwick, E. B. y W. Blaylock. 1979. Winter ecology of a black Oystercatcher population. *Sud. Avian Biol.* 2:207-215.
- Hernández-Vázquez, S. y E. Mellink. 2000. Coastal waterbirds of El Chorro and Majahuas, Jalisco, México, during the non-breeding season, 1995-1996. *Revista de Biología Tropical*
- Huerta A. T., M. T. Chávez y J. M. Chávez. 1985. Plan de manejo y desarrollo para la la conservación y uso público de la comunidad de aves acuáticas del ex-Lago de Texcoco. Mem. I Simp. Fauna Silvestre pp. 678-710.
- INEGI. 2000. Ortofoto digital EI4A48 (B), 1:25,000.
- Joyner, D. E. 1980. Influence of invertebrates on pond selection by ducks in Ontario. *J. Wildl. Manage.* 44:700-705.
- Kahl, M. P. 1966. A contribution to the ecology and reproductive biology of the Marabou Stork (*Leptoptilos crumeniferus*) in east Africa. *J. Zool.* 148:289-311.
- Kaminski, R. M. y H. H. Prince. 1981. Dabbling duck activity and foraging responses to aquatic macroinvertebrates. *Auk* 98:115-126.
- Klopfer, P. H. y J. U. Ganzhorn. 1985. Habitat selection: Behavioral aspects. pp. 435-453. En: *Habitat selection in birds*. M. L. Cody. ed. Academy Press. Inc.
- Krausman, P. R. 1999. Some basic principles of habitat use. pp. 85-90. En: "Grazing behavior of livestock and wildlife" Idaho Forest, Wildlife and Range Exp. K. L. Launchbaugh, K. D. Sanders, y J. C. Mosley. eds. Univ. of Idaho.
- Kroodsmá, D. E. 1997. Marsh wren (*Cistothorus palustris*). A. Poole y F. Gill (eds). En: *The birds of North America*, No. 308. The Academy of Natural Science, Philadelphia, Pennsylvania. The American Ornithologists' Union, Washington, D.C.
- Kushlan, J. A. 1976. Wading bird predation in a seasonally fluctuating pond. *Auk* 93:464-476.
- Kushlan, J. A. 1977. Foraging behavior of the White Ibis. *Wilson Bull.* 89:342-345.
- Kushlan, J. A. 1978. Feeding ecology of wading birds. pp. 249-297. En: *Wading birds*. A. Sprunt, J. Ogden, S. Winckler. Eds. Res. Rept. No. 7. Natl. Audubon Soc. N.Y.
- Kushlan, J. A. 1979. Foraging ecology and prey selection in the White Ibis. *Condor* 81:376-389.
- Kushlan, J. A. 1981. Resource use strategies of wading birds. *Willson Bull.* 93:145-163.
- Lack, D. 1933. Habitat selection in birds. *Journal of Animal Ecology* 2:239-262.
- Lamm, D. W. 1975. Symbiotic relationships within a mixed waterfowl assembly. *Condor* 77:207.
- Laubhan, M. K., W. D. Rundle, B. I. Swartz, y F. A. Reid. 1991. Diurnal activity patterns and foraging success of yellow-crowned night-herons in seasonally flooded wetlands. *Wilson Bull.* 103:272-277.
- López S., E. G. 2002. Estudio avifaunístico de la presa La Piedad, Nicolás Romero, Estado de México. Tesis Profesional, ENEP Iztacala, UNAM. 111 p.
- López-Omat, A. y C. Ramo. 1992. Colonial Waterbird populations in the Sian Ka'an biosphere Reserve (Quintana Roo, Mexico). *Wilson Bull.* 104:501-515.

- MacArthur, R. H. y J. W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42:594-598.
- McAleece, N. 1997. Biodiversity Professional Beta 1. Natural History Museum and The Scottish Association For Marine Science. U.K.
- Madrigal, B. E. y M. A. Hernández. 1968. El hábitat de las aves acuáticas migratorias en el valle de México. *Sec. Agr. Ganad.* pp. 17-39.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. Princeton New Jersey. 179 p.
- Manterola, C. y M. A. Gurrola. 2000. AICA 9. Ciénagas del Lerma. pp. 83. En: Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. M. del C. Arizmendi y L. Márquez V. (eds.). CONABIO. México. 440 pp.
- Martin, T. H. 1998. Are microhabitat preferences of coexisting species under selection and adaptive?. *Ecology*
- Martínez C. Y. I. 1993. La evolución de la superficie de las lagunas de Lerma y sus principales repercusiones físicas, biológicas y humanas. Tesis Profesional. Facultad de Geografía, UAEM. Toluca, México.
- Massey, W.B., and E. Palacios. 1994. Avifauna of the wetlands of Baja California, México: Current status. *Studies in Avian Biology*. 15:45-57.
- Meanley, B. 1952. The ecology of the short-billed marsh wren in the lower Arkansas Rice Fields. *Wilson Bull.* 64:22-25.
- Mellink, E., E. Palacios, y S. González. 1997. Non-breeding waterbirds of the Delta of the Río Colorado, México. *Journal of Field Ornithology* 68:113-123.
- Méndez-Sánchez, F. y E. Soto-Galera. 1996. Peces dulceacuícolas mexicanos XIV *Chirostoma riojai* Solórzano y López 1965 (Atheriniformes: Atherinidae). *Zoología Informa* 34:49-57.
- Méndez-Sánchez, J. F., E. Soto G., J. P. Maya, y M. A. Hernández H. 2002. Ictiofauna del Estado de México. *Ciencia ergo sum* 9:87-90.
- Mendonca K., M. y L. D. Anjos. 2000. Bird communities in forest remnants in the city of Maringá, Paraná State, Southern Brazil. *Omitologia Neotropical* 11:315-330.
- Meza M., O. G. 2000. Avifauna del lago Nabor Carrillo. Tesis Profesional, ENEP Iztacala, UNAM. 78 p.
- Mora, M. A., D. W. Anderson y M. E. Mount. 1987. Seasonal variation of body condition and organochlorines in wild ducks from California and Mexico. *J. Wildl. Manag.* 51:132-141.
- Murkin, H. R., E. J. Murkin, y J. P. Ball. 1997. Avian habitat selection and prairie wetland dynamics: a 10-year experiment. *Ecological Applications* 7:1144-1159.
- Murkin, R. H., y J. A. Kadlec. 1986. Relationships between waterfowl and macroinvertebrate densities in a northern prairie marsh. *J. Wildl. Manage.* 50:212-217.
- Murkin, H. R., R. M. Kaminski y R. D. Titman. 1982. Responses by dabbling ducks and aquatic invertebrates to an experimentally manipulated cattail marsh. *Can. J. Zool.* 60:2324-2332.
- Murray, K. L., W. D. Rundle, B. I. Swartz y F. A. Reid. 1991. Diurnal activity patterns and foraging success of Yellow-Crowned Night-Heron in seasonally flooded wetlands. *Wilson Bull.* 103:272-277.

- Navarijo O. M. de L. y M. Neri F. 2000. Listado avifaunístico de San Francisco Oxtotilpan, Temascaltepec, Estado de México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología* 71:41-57.
- Navarro S., A. G., y Benítez D., H. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. *Ciencia* 7:45-54.
- Orians, G. H. 1973. The red-winged Blackbird in tropical marshes. *Condor* 75:28-42.
- Orians, G. H. 1980. Some adaptation of marsh-nesting Blackbirds. *Monographs in population biology*. Vol. 14. pp. 1-295. Princeton University Press. Princeton New Jersey.
- Orians, G. H. y L. D. Beletsky. 1989. Red-winged Blackbird. En: *Lifetime reproduction in birds*. Academy Press Ltd. pp. 283-197.
- Ortego, B. y R. B. Hamilton. 1978. Nesting success and nest site selection of red-winged Blackbirds in a fresh-water swamp. *Wilson Bull.* 90:457-458.
- Owen, M. y J. M. Black. 1990. *Waterfowl ecology*. Chapman y Hall. New York, USA. 194 pp.
- Peek, F. W. 1971. Seasonal change in the breeding behavior of the male red-winged blackbird. *Wilson Bull.* 83:383-395.
- Pérez-Arteaga, A. K. J. Gaston y M. Kershaw. 2002. Undesignated sites in Mexico qualifying as wetlands of international importance. *Biological Conservation* 107:47-57.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. *Aves de México. Guía de Campo*. Ed. Diana. México.
- Quammen, M. L. 1982. Influence of subtle substrates differences on feeding by shorebirds on intertidal mudflats. *Marine Biology* 71:339-343.
- Quammen, M. L. 1984. Predation by shorebirds, fishes and crabs on invertebrates in intertidal mudflats, an experimental test. *Ecology* 65:529-537.
- Ramírez B., P. 2000. *Aves de humedales en zonas urbanas del Noreste de la Ciudad de México*. Facultad de Ciencias. Tesis de Maestría. UNAM. México, D. F.
- Rangeley, R. W., D. L. Kramer. 1998. Density-dependent antipredator tactics and habitat selection in juvenile pollock. *Ecology*
- Ramírez C., D. Y T. Herrera. 1954. Contribución al conocimiento de la vegetación de Lerma y sus Alrededores. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica* 25:65-95.
- Ramos V., L. J. 1999. Estudio de la flora y la vegetación acuáticas vasculares de la Cuenca Alta del Río Lerma, en el Estado de México. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Ramsar. 1971. Convention on wetlands of international importance specially as waterfowl habitat. Ramsar Convention Bureau. <http://ramsar.org/>
- Rangel W., E. y E. G. Bolen. 1984. Ecological studies of Muscovy ducks in Mexico. *The Southwestern Naturalist* 29:453-461.
- Ricklefs, R. E. y J. Travis. 1980. A morphological approach to the study of avian community organization. *Auk* 97:321-338.
- Rioja, E. y T. Herrera. 1951. Ensayo ecológico sobre el limnobia de Lerma y sus alrededores. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*. México. 32:564-590.
- Robbins, C. S., B. Bruun y H. S. Zim. 1983. *A guide to field identification. Birds of North America*. Golden Books. New York.

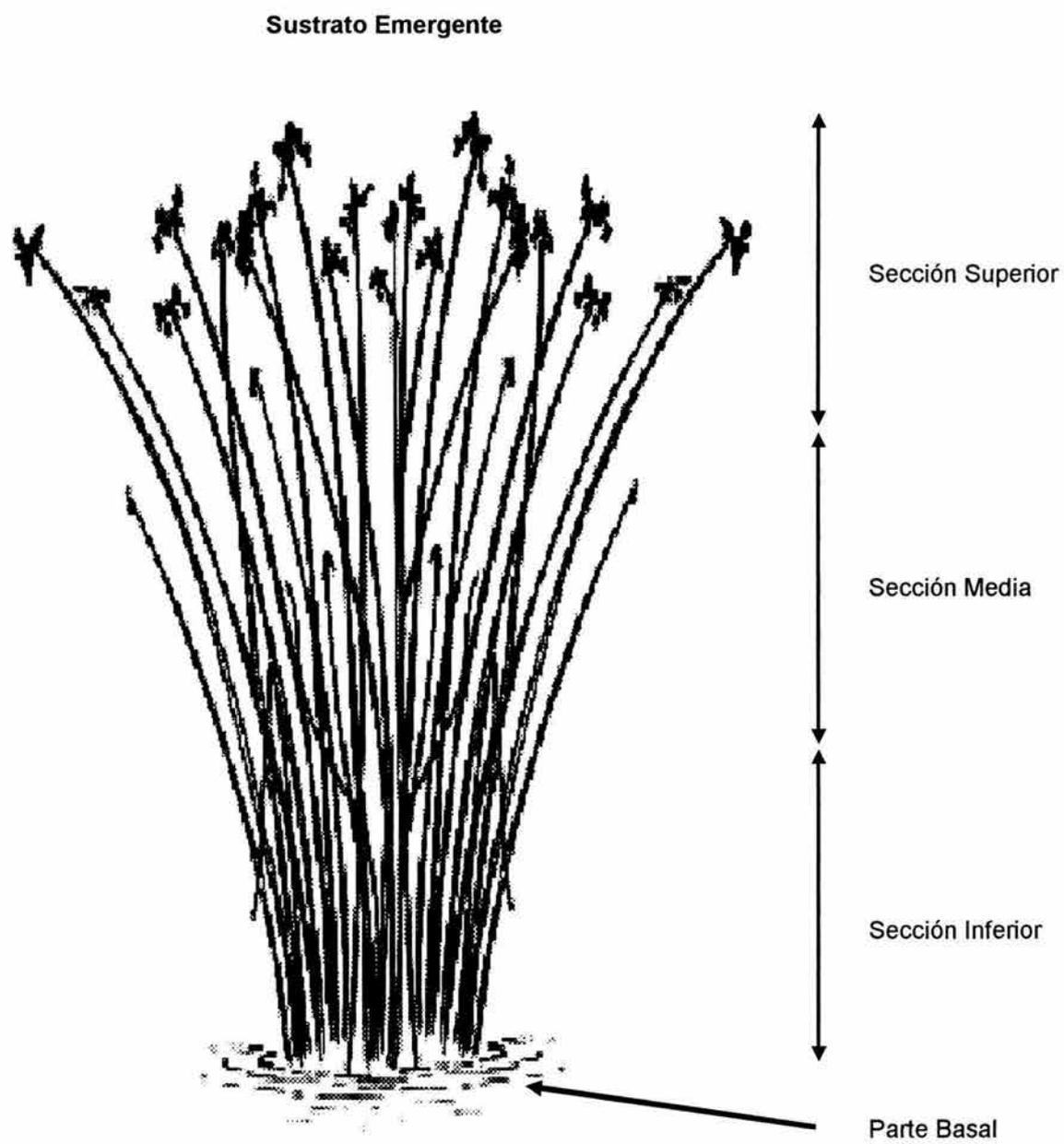
- Rodríguez-Yáñez, C. A., R. M. Villalón C. y A. G. Navarro S. 1994. Bibliografía de las aves de México (1825-1992). Publicaciones especiales del Museo de Zoología, No. 8. UNAM. 146 p.
- Rojas, P. 1954. Los patos silvestres en México. Su identificación, distribución y notas relacionadas. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 15:95-139.
- Romero Q., J. 1971. La Ciudad de Lerma. H. Ayuntamiento de Lerma. Lerma, Estado de México.
- Romero Q., J. 1993. Atlas ecológico de la Cuenca hidrográfica del Río Lerma. Tomo II, Síntesis Histórica. Gobierno del Estado de México. Toluca, Edo. de México. pp. 296-304.
- Romero, H. 1967. Catalogo sistemático de los peces del Alto Lerma con descripción de una nueva especie. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 14:47-80. IPN, México, D.F.
- Rosenzweig, M. L. 1981. A theory of habitat selection. *Ecology* 62:327-335.
- Rosenzweig, M. L. 1985. Some theoretical aspects of habitat selection. pp. 517-540. En: *Habitat selection in birds*. M. L. Cody. ed. Academy Press. Inc.
- Ruiz-Campos, G. y M. Rodríguez-Meraz. 1997. Composición taxonómica y ecológica de los ríos El Mayor y Ardí, y áreas adyacentes, en el Valle de Mexicali, baja California, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoología* 68:291-315.
- Safran, R. J., M. A. Colwell, C. R. Isola, y O. E. Taft. 2000. Foraging site selection by nonbreeding white-faced ibis. *Condor* 102:211-215.
- Saunders, G. B. 1952. Waterfowl wintering grounds of Mexico. *Trans. 17th North American Wildlife Conference*. pp. 89-100
- Saunders, G. B. y D. C. Saunders. 1949. Report of migratory waterfowl investigation in Mexico. January-May 1949. US Fish and Wildlife Service. pp 1-220.
- Saunders, G.B. y D.C. Saunders. 1981. Waterfowl and their wintering grounds in Mexico, 1937-1964. US Department of the Interior. Fish and Wildlife Service. Res. Pub. 138. Washington, D.C.
- SEO/BirdLife, 2001. Tendencia de las poblaciones de aves comunes en España (1996-2000). Programa SACRE. Informe 2000. SEO/BirdLife, Madrid.
- Shelling, J. C. 1968. Overlap of feeding habitat of red-winged blackbirds and common grackles nesting in a cattail marsh. *Auk* 85:560-585.
- Sherry, T. W. y R. T. Holmes. 1985. Dispersion patterns and habitat responses of birds in northern hardwoods forests. pp. 283-309. En: *Habitat selection in birds*. M. L. Cody (ed). Academy Press. Inc. London, U. K.
- Shipley, F. S. 1979. Predation on red-winged blackbirds eggs and nestlings. *Wilson Bull.* 91:426-433.
- Siegfried, W. R. 1976. Social organization in Rudy and Maccos Ducks. *Auk* 93:560-570.
- Smith, R. H., A. S. Leopold, y W. G. Freeman. 1952. Mexican waterfowl survey West Coast and interior areas. US Department of the Interior. Fish and Wildlife Service, Special Report.
- Smith, R. H. y G .H. Jensen. 1955. Mexican waterfowl survey West Coast and interior areas. US Department of the Interior. Fish and Wildlife Service, Special Report.
- Sodhi, N. T., C. A. Paszkowski, y S. Keehn. 1999. Scale-dependent habitat selection by American Redstarts in Aspen-Dominated forest fragments. *Wilson Bull.* 111:70-75.

- Soto-Galera, E. E. Díaz-Prado, E. López-López, y J. Lyons. 1998. Fish as indicators of environmental quality in the Rio Lerma Basin, Mexico. *Aquatic Ecosystem Health and Management* 1:267-276.
- Soto-Galera, E., J. Barragán y E. López. 1991. Efecto del deterioro ambiental y la distribución de la ictiofauna Lermense. *Universidad, Ciencia y Tecnología* 1:61-68. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.
- StatSoft, Inc. 1997. STATISTICA V 5.1 para Windows [Computer program manual]. Tulsa, OK. USA. WEB: <http://www.statsoft.com>
- Stott, R. S., y D. P. Olson. 1973. Food-habitat relationship of sea ducks on the New Hampshire coastline. *Ecology* 54:996-1007.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III, y D. K. Moskovits. 1996. Neotropical birds: Ecology and Conservation. The University of Chicago Press. Chicago.
- Sugden, L. 1979. Habitat use by nesting American coots in Saskatchewan parklands. *Wilson Bull.* 91:599-607.
- The American Ornithologists' Union. 2000. The A.O.U. Check-list of north American Birds. 7th Edition. <http://pica.wru.umt.edu/AOU/birdlist.HTML>
- Thompson, J. D. y G. A. Baldassarre. 1991. Activity patterns of nearctic dabbling ducks wintering in Yucatan, Mexico. *Auk* 108:934-941.
- Thompson, J. D., B. J. Sheffer, y G. A. Baldassarre. 1992. Food habits of selected dabbling ducks wintering in Yucatan, Mexico. *J. Wild. Manage.* 56:740-744.
- Valles R., E. 1986. Estudios de algunos aspectos de la ecología de las aves de ribera en el ex-lago de Texcoco. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F.
- Vázquez-Rivera, H. 2001. Distribución temporal de aves y su relación con las características de la vegetación, en Ocoyoacac, Estado de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UAEM. Toluca, México.
- Vázquez T., M. y C. Márquez M. 1972. Algunos aspectos ecológicos y la alimentación de la "Garza garrapatera" *Bubulcus ibis ibis* (Lineo) en la región de "La Mancha", Actopan, Veracruz. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoología* 43:89-116.
- Velásquez, C. R. 1992. Managing artificial saltprade as a waterbird habitat; species' responses to water level manipulation. *Colon. Waterbirds* 15:43-
- Voigts, D. K. 1973. Food niche overlap of two Iowa marsh icterids. *Condor* 75:392-399.
- Wellein, E. g. y J. H. Stoudt. 1955. Winter waterfowl survey East Coast of Mexico. January 1955. US Department of the interior. Fish and Wildlife Service.
- Weller, D. K. 1999. Wetland birds: habitat resources and conservation implications. Cambridge University Press. UK. 262 pp.
- Weller, M. W. 1975. Habitat selection by waterfowl of argentine Isla Grande. *Wilson Bull.* 87:83-90.
- Weller, M. W. y C. E. Spatcher. 1965. Role of habitat in the distribution and abundance of marsh birds. Special report No. 43. Ames, IA: Iowa State University Agriculture and Home Economics Experiment Station.

- Weller, M. W. y L. H. Fredrickson. 1974. Avian ecology of a managed glacial marsh. *Living Bird* 12:269-291.
- Welter, W. A. 1935. The natural history of the long-billed marsh-wren. *The Wilson Bull.* 1:1-34.
- White, D. H. y D. James. 1978. Differential use of freshwater environments by wintering waterfowl of coastal Texas. *Wilson Bull.* 90:99-111.
- Whitmore, R. C. 1979. Temporal variation in the selected habitats of gild of grassland sparrows. *Wilson Bull.* 91:592-598.
- Whitt, M. B., H. H. Prince, y R. R. Cox. 1999. *Willson Bull.* 111:105-114.
- Wiens J. A. 1965. Behavioral interactions of red-winged blackbirds and common grackles on a common breeding ground. *Auk* 82:356-374.
- Willard, D. E. 1977. The feeding ecology and behavior of five species of herons in southeastern New Jersey. *Condor* 79:462-470.
- Wilson, R. G. y A. Meléndez H. 2000. AICA 37. Ciénaga de Tláhuac. pp. 98. En: Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. M. del C. Arizmendi y L. Márquez V. (eds.). CONABIO. México. 440 pp.
- Wilson, S. W. 1978. Food size, food type, and foraging sites of red-winged blackbird. *Wilson Bull.* 90:511-520.
- Winkler, H. y B. Leisler. 1985. Morphological aspects of habitat selection. En: *Habitat selection in birds.* Academy Press, Inc. pp. 283-197.
- Zimmerman, A. L., J. A. Dechant, D. H. Johnson, C. M. Goldade, J. O. Church, y B. R. Euliss. 2002. Effects of management practices on wetland birds: Marsh Wren. Northern Prairie Wildlife Research Center, Jamestown, ND. Northern Prairie Wildlife Research Center Home Page. <http://www.npwrc.usgs.gov/resource/literatr/wetbird/mawr/mawr.htm> (Version 01JUL03).

APÉNDICES

Apéndice 1. Secciones verticales en que se dividieron los sustratos emergentes.



HEE-Agl: Hidrófitas emergentes aglomeradas. Sustrato temporal que se presenta entre junio y diciembre. Está representado por hidrófitas enraizadas emergentes con altura promedio de 50 cm., que varía de 20 y 60 cm. a partir del suelo o nivel del agua. Presenta una abundancia calculada de 250 tallos/m². Debido esto las plantas se encuentran aglomeradas e impiden el libre acceso de las aves en la parte basal. Las hidrófitas dominantes que caracterizan a este sustrato son: *Jaegeria bellidiflora*, *Berula erecta*, *Polygonum mexicanum*, *P. hydropiperoides* y *Sagittaria macrophylla*. Otras hidrófitas menos comunes que se encuentran entre las especies dominantes son: *S. latifolia*, *Ludwigia peploides*, *Bidens laevis*, *Leersia hexandra*, *Juncus ebracteatus*, *Eleocharis palustris*, *E. densa*, *Echinochloa holsiformis* y *E. polystachya*. Las dos especies de *Echinochloa* se consideran parte de este sustrato mientras su altura es menor de 40 cm. Posteriormente esta gramínea comienza a espigar y forma un sustrato independiente (Triguillo).

HEE-Esp: Hidrófitas emergentes espaciadas. Sustrato permanente que presenta las mismas características y composición de especies que HEE-Agl, a excepción de que su abundancia se calcula en 154 tallos/m². Esto implica que las hidrófitas se encuentren espaciadas (no aglomeradas), y las aves puedan moverse libremente en la parte basal. Los espacios generados permiten que se asocien otras plantas de forma de vida diferente, tales como la hidrófita enraizada sumergida *Myriophyllum aquaticum*, la hidrófita enraizada de hojas flotantes *Hydrocotyle ranunculoides*, e hidrófitas libremente flotadoras de la Familia Lemnaceae, tales como *Lemna gibba*, *L. aequinoctialis*, *L. minuscula*, *L. obscura*, *L. valdiviana*, *Wolffia brasiliensis*, *W. columbiana* y *Azolla mexicana*.

HEE-Tri: Triguillo. Sustrato temporal que se presenta de mediados de agosto a finales octubre. Está representado por las hidrófitas enraizadas emergentes *Echinochloa holsiformis* y *E. polystachya*. Estas gramíneas se consideran como un sustrato después de sobrepasar una altura promedio de 40 cm, ya que es cuando comienzan a presentar el desarrollo de espigas y semillas. Su altura promedio es de 70 cm. a partir del suelo o nivel del agua. La abundancia de de esta planta se calculó en 407 tallos/m², y aunque parecen estar aglomerados permiten que aves como *Fulica americana* y *Gallinula chloropus* se muevan libremente en la parte basal.

HEE-Des: Hidrófitas emergentes en descomposición. Sustrato temporal que se presenta entre octubre y mayo. Está caracterizado por agregados de hidrófitas enraizadas emergentes en proceso de descomposición. Debido a los cambios que se presentan en el nivel del agua durante este periodo, dichos aglomerados se observan en sitios húmedos o fangosos, o bien en áreas donde la profundidad del agua a su alrededor es menor de 15 cm. A los remanentes vegetales se asocian, en bajas proporciones,

la hidrófita enraizada de hojas flotantes *H. ranunculoides*, y especies de hidrófitas libremente flotadoras de la Familia *Lemnaceae*.

H-Sup: Hidrófitas superficiales. Sustrato permanente caracterizado por la asociación de la hidrófita enraizada de hojas flotantes *Hydrocotyle ranunculoides*, la hidrófita enraizada sumergida *Myriophyllum aquaticum* y las hidrófitas libremente flotadoras *Hydromystria laevigata*. A estas especies se asocian hidrófitas libremente flotadoras como *Eichhornia crassipes* y especies de la Familia *Lemnaceae*. Las hidrófitas enraizadas emergentes *Jaegeria bellidiflora*, *Berula erecta*, *Ludwigia peploides*, *Polygonum mexicanum* y *Bidens laevis*, también se consideran parte de este sustrato si su altura es menor de 15 cm. Esta característica es la que identifica al sustrato como "superficiales", y se debe observar en todas las plantas que lo componen. Finalmente, el sustrato se desarrolla a manera de plataformas reforzadas con los rizomas y tallos de las hidrófitas, así como con sedimentos producto de la descomposición de plantas de temporadas pasadas. Su grosor es menor de 7 cm. por lo que flotan en los Claros donde el nivel del agua supera los 15 cm. En estos sitios las plataformas regularmente se encuentran a la orilla de los Claros. En lugares con profundidades menores a los 15 cm., las hidrófitas están enraizadas al fondo, lo cual también les permite un contacto directo con los sedimentos.

HEE-TI: Tullillo. Sustrato permanente caracterizado, en orden de importancia, por las hidrófitas enraizadas emergentes *Schoenoplectus tabernaemontani* y *Schoenoplectus americanus*. Estas especies son muy parecidas y crecen en plataformas flotantes formadas por sus rizomas. Su altura y abundancia de tallos varía con los cambios estacionales. Durante la temporada de estiaje la altura promedio es de 1.55 m., y la abundancia de 189 tallos/m². En la temporada de lluvias, la altura promedio se incrementa a 1.75 m., en tanto que la abundancia a 484 tallos/m². Los tallos son trigono-cilíndricos y tiene un grosor que varía de 7 a 12 mm en la base. Las especies vegetales más comunes que se asocian a esta planta son las hidrófitas enraizadas emergentes *B. erecta*, *J. bellidiflora* y *L. hexandra*, las cuales presentan una altura promedio de 50 cm. En la parte basal, con menos de 20 cm. de altura, se observa a la hidrófita enraizada sumergida *M. aquaticum* y a la hidrófita enraizada de hojas flotantes *H. ranunculoides*. Las plataformas formadas por este sustrato llegan a soportar a una persona con peso aproximado de 70 kg.

HEE-T-r: Tule redondo. Sustrato permanente caracterizado por la hidrófita enraizada emergente *Schoenoplectus californicus*. Esta hidrófita se encuentra enraizada al suelo, y desde éste alcanzan una altura promedio de 3.57 m. Los tallos son trigono-cilíndricos, con un grosor que va de los 2 a los 4 cm. en la base. La abundancia calculada que presenta es de 242 tallos/m². En los sitios donde el nivel del agua no sobrepasa los 70 cm., aún durante la temporada de lluvias, las plantas más comunes que se asocian a este sustrato son: las hidrófitas enraizadas emergentes *J. bellidiflora*, *B. erecta*, *P. mexicanum*, *L. hexandra* y *A. paludicola*, así como la hidrófita enraizada sumergida *M. aquaticum*, la hidrófita enraizada de hojas flotantes *H. ranunculoides*, e hidrófitas libremente flotadoras de la Familia *Lemnaceae*.

HEE-T-p: Tule de palma. Sustrato permanente caracterizado por la hidrófita enraizada emergente *Typha latifolia* y *T. dominguensis*, las cuales crece en plataformas flotantes formadas por sus rizomas. Presentan una altura promedio de 2.47 m, y una abundancia de 31 tallos/m². El grosor de los tallos en la base, varía de 5 a 9 cm. Ya que cada tallo cuenta con un promedio de 13 hojas, se calcula un total de 403 hojas/m². Esto ocasiona que las hojas se encuentren aglomeradas a partir de los 40 cm. de altura medidos a partir de la base del tallo. Por debajo de esta altura se presentan espacios entre los tallos, lo cual permite el libre desplazamiento de aves como patos y gallaretas. No se observan hidrófitas asociadas a esta planta y las plataformas que origina no soportan a una persona con peso aproximado de 70 Kg.

HLF-Pin: Planchas de lirio. Sustrato permanente caracterizado por planchas o plataformas de la hidrófita libremente flotadora *Eichhornia crassipes* (lirio). Existen dos tipos de plataformas. 1) naturales: las plantas vivas se encuentran aglomeradas conteniendo un promedio de 278 plantas/m². Esto permite que la plancha sostenga sin problemas a las diferentes especies de aves, desde Paseriformes hasta Anátidos. 2) artificiales: conglomerados de lirio creados por el hombre a la orilla de los Claros durante la temporada de caza. Al momento de formar los montones, a partir de septiembre, estos abarcan desde el fondo de los Claros, hasta 1 m por arriba del nivel del agua. Para el mes de noviembre los montones sobresalen en un promedio de 30 cm. a partir de la superficie. Durante este periodo, y hasta diciembre, logran soportar a una persona con un peso aproximado de 70 Kg. Posteriormente, debido a la descomposición de las plantas por debajo del agua, solo quedan las plataformas flotantes propiamente dichas, con un grosor promedio de 20 cm. Estas capas logran permanecer por dos años según lo observado, y posiblemente más tiempo. En cualquier etapa, estos aglomerados soportan sin problema desde aves Paseriformes hasta Anátidos.

HEE-Pas: Pastos. Sustrato permanente caracterizado por las hidrófitas enraizadas emergentes *Eleocharis palustris* y *Juncus ebracteatus*. Estas hidrófitas son muy semejantes y crecen juntas formando un solo sustrato. Presentan una altura promedio de 50 cm., y una abundancia calculada de 1646 tallos/m². Los tallos son sub-cilíndricos con un grosor que varía de 2 a 3 mm en la base. Entre las principales especies que se encuentran asociadas a estas plantas, están las siguientes hidrófitas emergentes enraizadas: *B. erecta*, *Sagittaria macrophylla*, *Leersia hexandra*, *Schoenoplectus tabernaemontani*, *Arenaria paludicola*, *Carex comosa*, *C. spissa* var. *seatoniana* y *Epilobium ciliatum*. En algunos sitios, en la parte basal, donde los tallos dejan espacios y hay bastante agua, se asocia la hidrófita de hojas flotantes *Hydrocotyle ranunculoides*, e hidrófitas libremente flotadoras de la Familia Lemnaceae. Este sustrato, principalmente en la zona de Pastos, se presenta a manera de una sola plataforma flotante de extensión considerable. Para la zonas Periférica y de Tule redondo, el sustrato de Pastos se encuentra enraizado al suelo en los sitios menos profundos, y se compone, en orden de importancia, por *Eleocharis macrostachya*, *E. palustris* y *Juncus ebracteatus*.

CI: Claros. Sustrato permanente que hace referencia a los claros. Son sitios con áreas mayores a 0.5 m², en los que la profundidad del agua es superior a los 15 cm. En estos no se observa ningún tipo de vegetación enraizada emergente. Las hidrófitas más comunes que presentan los Claros, son las libremente flotadoras tales como *Eichhornia crassipes*, *Hydromystria laevigata*, y especies de la Familia Lemnaceae. Si se observa lirio en los Claros, la abundancia es menor de 40 plantas/m². Si estas plantas llegan a agruparse, pueden sostener aves de talla semejante a la de un gorrión. En cambio, aves como *Gallinula chloropus*, *Fulica americana* y los patos, solo pueden nadar libremente entre las plantas. Este sustrato también incluye Claros con ausencia total de vegetación.

S: Suelo. Sustrato permanente que hace referencia a las superficies donde el suelo queda expuesto pero no en su totalidad, ya que en él se desarrolla una ligera capa de herbáceas terrestres que llega a cubrir hasta un 70% de la superficie entre los meses de mayo y junio. Entre las especies terrestres que la componen están: *Taraxacum officinale*, *Rumex obtusifolius*, *Eleocharis bonariensis*, *Ambrosia psilostachya*, y elementos de los géneros *Senecio* y *Pseudognaphalium* principalmente. Entre las especies consideradas como acuáticas, están: *Hydrocotyle ranunculoides*, *Polygonum mexicanum*, *Eleocharis macrostachya* y *Juncus ebracteatus*. A pesar de ser un sustrato permanente, su mayor cobertura la alcanza en la zona Periférica durante el clímax de la temporada de estiaje, entre febrero y mayo.

EA: Estructuras artificiales. Sustrato permanente o temporal constituido de toda aquella estructura no natural creada o colocada por el hombre en la laguna. Entre estas se consideró una construcción en la zona Periférica, y maderos (garrochas, vigas y troncos) colocados por personas en varias partes de la laguna.

V: Espacio aéreo. Aunque no es un sustrato propiamente dicho, se incluyó al espacio aéreo entre los sustratos de uso debido a que hay aves como las golondrinas o especies rapaces, que lo aprovechan para conseguir su alimento.

Hidrófitas Emergentes Aglomeradas (HEE-Agl)



Hidrófitas Emergentes Espaciadas (HEE-Esp)



Triguillo (HEE-Tri)



Hidrófitas Superficiales (H-Sup)



Hidrófitas en Descomposición (HEE-Des)



Suelo (S)



Tule redondo (HEE-T-r)



Tulillo (HEE-Tl)

Claro



Pastos (HEE-Pas)



T-p= Tule de palma; T= Tullillo

Planchas de Lirio (HLF-Pln)

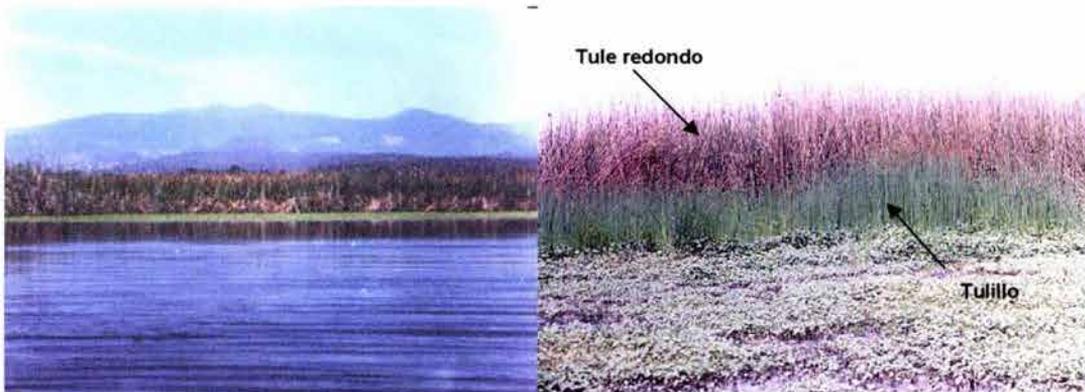


Tule de palma (HEE-T-p)



Claro en al Zona de Tule redondo

Diferencias de altura entre Tule redondo y Tulillo



Apéndice 4. Resumen del porcentaje de cobertura de cada sustrato (% Cob.), el número de especies (Spp.) y la abundancia media de aves por muestreo (Ab) que se observó en cada uno por zona de estudio.

Sustrato	Laguna Chimaliapan			Zona Periférica			Zona de Tule redondo			Zona de Tullillo			Zona de Pastos			Zona de Tule de palma		
	% Cob.	Spp.	Ab	% Cob.	Spp.	Ab	% Cob.	Spp.	Ab	% Cob.	Spp.	Ab	% Cob.	Spp.	Ab	% Cob.	Spp.	Ab
CI	14.80	32	474	3.67	13	15.2	29.48	22	300.3	14.65	20	40.8	2.65	14	13.5	26.64	21	116.5
EA	0.03	10	1.6	0.05	6	0.7	0.05	0	0.0	0.05	3	0.7	0.00	4	1.8	0.02	0	0.0
HEE-Agl	4.60	9	30.5	21.64	9	30.4	1.03	2	0.5	1.20	1	0.5	0	0	0.0	0.07	1	0.5
HEE-Des	6.89	29	93.1	12.57	26	88.0	1.95	10	6.3	15.80	4	1.8	3.11	2	5.0	2.44	2	0.8
HEE-Esp	2.74	25	18.3	9.41	16	7.9	1.65	18	7.5	1.01	6	1.5	0.59	8	11.5	1.62	3	0.8
HEE-Pas	12.59	22	17.3	1.31	5	1.9	4.54	5	1.0	0.29	3	0.8	58.55	20	15.0	0.86	6	1.3
HEE-TI	7.53	29	53.7	4.36	14	4.1	0.72	14	1.9	28.05	19	35.1	2.84	11	11.4	3.22	10	3.1
HEE-T-p	15.81	23	48.9	5.34	10	2.3	0.36	0	0.0	5.65	11	5.0	21.43	13	11.7	49.53	21	31.0
HEE-T-r	13.24	40	151.6	0.00	0	0.0	46.89	40	125.2	17.63	17	13.0	3.64	5	9.6	0.75	5	10.8
HEE-Tri	2.02	9	276.5	9.94	9	265.1	0.56	1	80.0	0.00	0	0.0	0.00	0	0.0	0.00	0	0.0
HLF-Pln	4.10	19	26.9	0.00	0	0.0	6.66	15	27.9	6.71	4	3.1	0.00	0	0.0	8.00	12	6.6
H-sup	14.82	48	159.6	41.90	40	85.0	7.31	31	37.6	11.22	18	16.0	8.50	12	3.8	8.25	21	19.0
S	0.83	20	28.3	3.84	20	28.3	0.47	0	0.0	0.00	0	0.0	0.00	0	0.0	0.00	0	0.0

CI= Claros, EA= Estructuras artificiales, HEE-Agl= Hidrófitas emergentes aglomeradas, HEE-Des= Hidrófitas en descomposición, HEE-Esp= Hidrófitas emergentes espaciadas, HEE-Pas= Pastos, HEE-TI= Tullillo, HEE-T-p= Tule de palma, HEE-T-r= Tule redondo, HEE-Tri= Triguillo, HLF-Pln= Planchas de lirio, H-Sup= Hidrófitas superficiales, S= Suelo.

Apéndice 5. Descripción complementaria de los cambios temporales observados en la zona Periférica.

ZONA PERIFÉRICA: área que representa a la periferia de la laguna y que está expuesta a los cambios temporales en el nivel del agua conocidos como procesos de inundación y estiaje. Debido a que las características de la vegetación también cambian con estos procesos, la zona se describe para los periodos de inundación y de estiaje. Para indicar la profundidad del agua se toman como referencia las áreas menos profundas, las cuales corresponden a las orillas de la periferia de la laguna. La formación de Claros en esta zona es temporal y depende en gran parte de las variaciones en la cobertura de los sustratos que aquí se desarrollan.

Periodo de Inundación (julio-noviembre): durante este periodo la profundidad del agua en la zona fue superior a los 20 cm. (Figura 4). A causa de las lluvias el nivel del agua en las orillas alcanzó un máximo de 74 cm., en tanto que en las áreas más profundas llegó a tener 1.3 m. Con base en los cambios que presentó la vegetación en este periodo, a través de la cobertura vegetal de los sustratos, se presenta en tres etapas.

1) julio-agosto: la profundidad del agua en las orillas se incrementa de 10 a 58 cm. El 60% de la cobertura corresponde a Hidrófitas emergentes aglomeradas, el 5% a Hidrófitas emergentes espaciadas, el 25% a Hidrófitas superficiales, el 2% a Suelo, el 3% a Tule de palma, el 3% a Tullillo y el 2% a Pastos.

2) septiembre-octubre: el nivel del agua en las orillas se mantiene superior a los 40 cm. El 40% de la cobertura corresponde a Hidrófitas emergentes aglomeradas, el 10% a Hidrófitas emergentes espaciadas, el 20% a Hidrófitas superficiales, el 2% a Suelo, el 3% a Tule de palma, el 3% a Tullillo y el 20% al Triguillo. Esta hidrófita en el periodo anterior formaba parte de las Hidrófitas emergentes aglomeradas, sin embargo al sobrepasar los 40 cm de altura y presentar producción de espigas, forma el sustrato de Triguillo.

3) noviembre: el nivel del agua en las orillas disminuye alrededor de 30 cm. Los sustratos mantienen sus coberturas, y solo se presentan cambios en la coloración de las Hidrófitas, la cual se torna café o rojiza según la especie. Esto se da como respuesta a la disminución en la temperatura ambiental. El Triguillo se torna café, pero además ya no muestra espigas ni semillas debido a que fueron consumidas por los tordos *Agelaius phoeniceus* y *Xanthocephalus xanthocephalus*.

Periodo de Estiaje (enero-junio): durante este periodo el nivel del agua en las orillas fue menor de 20 cm, disminuyendo hasta registrarse ausencia total de agua (Figura 4). En las regiones más profundas el nivel permaneció entre los 30 y 74 cm. Durante este periodo, los cambios presentados en la profundidad del agua si tuvieron efectos visibles sobre la cobertura de los sustratos. Debido a esto se presentan tres etapas.

1) diciembre: la continua disminución de la temperatura ocasionó que las coberturas correspondientes a los sustratos de Hidrófitas emergentes aglomeradas, Hidrófitas emergentes espaciadas y Triguillo, desaparecieran rápidamente. Como resultado, los sustratos y sus coberturas fueron los siguientes: Hidrófitas superficiales 70%, Hidrófitas en descomposición 10%, Claros 10%, Tule de palma 4%, Tullillo 4% y Suelo 2%. Los Claros generalmente son pequeños (menores de 2m²), y se forman entre las Hidrófitas en descomposición. Solo se presenta un claro con un área de aproximadamente 50 m².

2) enero-febrero: la profundidad del agua en las orillas es menor de 10 cm. Debido a esto y a la baja temperatura ambiental, se siguen presentando cambios considerables en la vegetación. Por lo tanto, la cobertura de los sustratos es la siguiente: Hidrófitas superficiales 40%, Hidrófitas en descomposición 40%, Claros 10%, Tule de palma 4%, Tullillo 4% y Suelo 2%.

3) marzo-mayo: el nivel del agua ha disminuido en más del 50% en toda la zona. Como consecuencia, el 5% de la cobertura corresponde a remanentes de Pastos, Tule de palma y Tullillo, el 30% a Suelo y el 65% a Hidrófitas superficiales. Es importante señalar que los sustratos Suelo y Pastos se presentaron en una región de la zona, en la cual la humedad de la superficie fue mínima. Por su parte, las Hidrófitas superficiales y los remanentes de Tule de palma y Tullillo, se desarrollaron desde sitios poco fangosos, hasta sitios en los cuales la profundidad del agua alcanzó los 35 cm.

4) junio: se registran las primeras precipitaciones y el nivel del agua se incrementa en 5 cm. El 65% de la cobertura pertenece a Hidrófitas superficiales, el 15% a Suelo, el 5% a Hidrófitas emergentes aglomeradas, el 5% a Hidrófitas emergentes espaciadas, el 3% a Tule de palma, el 3% a Tullillo y el 2% a Pastos.

Apéndice 6. Listado Taxonómico de las especies de aves registradas en la Laguna Chimaliapan, Lerma, Estado de México. La nomenclatura es con base en The American Ornithologists' Union (AOU), 2000.

TAXA	Fecha de Muestreo																							
	Jl	Jl	A	A	S	S	O	O	N	N	D	D	E	E	F	F	M	M	A	A	M	M	Jn	Jn
PODICIPEDIFORMES																								
PODICIPEDIDAE																								
<i>Podiceps nigricollis</i>						*								*				*						
<i>Podilymbus podiceps</i>				*		*	*	*	*		*				*			*	*	*	*	*	*	*
CICONIIFORMES																								
ARDEIDAE																								
<i>Botaurus lentiginosus</i>								*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		*		
<i>Ixobrychus exilis</i>	*	*	*	*	*		*													*	*	*	*	*
<i>Ardea herodias</i>				*	*	*	*		*		*		*				*		*					
<i>Egretta thula</i>											*	*	*	*	*	*	*	*						
<i>Egretta caerulea</i>											*	*	*											
<i>Ardea alba</i>	*	*	*	*				*	*		*	*	*					*	*		*			
<i>Bubulcus ibis</i>			*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Butorides striatus</i>				*														*		*	*		*	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
THRESKIORNITHIDAE																								
Threskiornithinae																								
<i>Plegadis chihi</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Plegadis falcinellus</i>																	*	*	*	*	*			
CATHARTIDAE																								
<i>Cathartes aura</i>								*		*	*	*		*		*								
ANSERIFORMES																								
ANATIDAE																								
Dendrocygnae																								
<i>Dendrocygna bicolor</i>					*																			
Anatinae																								
<i>Anas strepera</i>														*		*	*					*		
<i>Anas americana</i>					*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Anas fulvigula</i>																						*		
<i>Anas discors</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Anas cyanoptera</i>		*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Anas clypeata</i>				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Anas acuta</i>								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Anas crecca</i>	*			*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Aythya affinis</i>										*	*													
<i>Aythya valisineria</i>																								
<i>Nomonyx dominicus</i>																								
<i>Oxyura jamaicensis</i>	*	*	*	*	*		*	*	*	*								*	*	*	*	*	*	*
FALCONIFORMES																								
ACCIPITRIDAE																								
Pandioninae																								
<i>Pandion haliaetus</i>																				*	*			
Accipitrinae																								
<i>Elanus leucurus</i>																				*	*			
<i>Circus cyaneus</i>				*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Buteo jamaicensis</i>						*	*	*	*	*	*	*			*	*								
<i>Aquila chrysaetos</i>													*	*										

Apéndice 6. Continuación.

TAXA	Fecha de Muestreo																									
	Jl	Jl	A	A	S	S	O	O	N	N	D	D	E	E	F	F	M	M	A	A	M	M	Jn	Jn		
FALCONIDAE																										
Falconinae																										
<i>Falco sparverius</i>																				*	*					
<i>Falco peregrinus</i>																					*	*				
GRUIFORMES																										
RALLIDAE																										
<i>Laterallus jamaicensis</i>													*													
<i>Rallus elegans</i>									*			*		*												
<i>Rallus limicola</i>							*		*	*	*			*	*	*		*		*						
<i>Porzana carolina</i>				*		*	*						*	*	*	*	*	*								
<i>Gallinula chloropus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Fulica americana</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
CHARADRIIFORMES																										
CHARADRIIDAE																										
Charadriinae																										
<i>Charadrius vociferus</i>		*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
RECURVIROSTRIDAE																										
<i>Himantopus mexicanus</i>	*	*													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Recurvirostra americana</i>																										
JACANIDAE																										
<i>Jacana spinosa</i>	*																							*		
SCOLOPACIDAE																										
Scolopacinae																										
<i>Tringa melanoleuca</i>									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Tringa flavipes</i>									*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>										*	*			*												
<i>Calidris minutilla</i>													*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Calidris bairdii</i>															*		*									
<i>Calidris melanotos</i>																				*	*					
<i>Gallinago gallinago</i>								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Phalaropodinae																										
<i>Phalaropus tricolor</i>																	*		*	*						
LARIDAE																										
Larinae																										
<i>Larus atricilla</i> ??																							*			
<i>Larus argentatus</i> ??																							*			
Steminae																										
<i>Sterna forsteri</i>						*																				
<i>Chlidonias niger</i>				*	*																					
COLUMBIFORMES																										
COLUMBIDAE																										
<i>Zenaid macroura</i>																							*			
<i>Columbina inca</i>		*																								
PSITTACIFORMES																										
PSITTACIDAE																										
Arinae																										
<i>Amazona viridigenalis</i>					**	*																				
STRIGIFORMES																										
TYTONIDAE																										
<i>Tyto alba</i>	*	*																						*		

Apéndice 6. Continuación.

TAXA	Fecha de Muestreo																							
	Jl	Jl	A	A	S	S	O	O	N	N	D	D	E	E	F	F	M	M	A	A	M	M	Jn	Jn
CORACIIFORMES																								
ALCEDINIDAE																								
Cerylinae																								
<i>Ceryle torquata</i>																	*							
PASSERIFORMES																								
TYRANNIDAE																								
Fluvicolinae																								
<i>Empidonax sp</i>																			*		*			
<i>Sayornis saya</i>			*						*															
<i>Pyrocephalus rubinus</i>			*	*	*																			
Tyranninae																								
<i>Tyrannus vociferans</i>			*	*	*			*	*	*			*				*		*	*	*			
<i>Tyrannus verticalis</i>							*			*														
<i>Tyrannus tyrannus</i>			*																					
LANIIDAE																								
<i>Lanius ludovicianus</i>			*		*		*		*	*								*						
ALAUDIDAE																								
<i>Eremophila alpestris</i>									*	*		*			*					*	*			
HIRUNDINIDAE																								
Hirundininae																								
<i>Tachycineta thalassina</i>									*	*	*			*	*	*	*	*		*				
<i>Riparia riparia</i>																					*	*		
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>																					*		*	*
<i>Hirundo rustica</i>	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TROGLODYTIDAE																								
<i>Cistothorus platensis</i>		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cistothorus palustris</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
REGULIDAE																								
<i>Regulus calendula</i>																				*				
SYLVIIDAE																								
Poliptilinae																								
<i>Poliptila caerulea</i>																			*					
TURDIDAE																								
<i>Turdus migratorius</i>																			*	*	*			
STURNIDAE																								
<i>Sturnus vulgaris</i>																			*					
MOTACILLIDAE																								
<i>Anthus rubescens</i>								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PARULIDAE																								
<i>Seiurus noveboracensis</i>															*	*	*							
<i>Geothlypis trichas</i>								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Geothlypis speciosa</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Dendroica petechia</i>																				*	*			
EMBERIZIDAE																								
<i>Passerculus sandwichensis</i>								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Melospiza melodia</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Apéndice 6. Continuación.

TAXA	Fecha de Muestreo																									
	Jl	Jl	A	A	S	S	O	O	N	N	D	D	E	E	F	F	M	M	A	A	M	M	Jn	Jn		
ICTERIDAE																										
<i>Agelaius phoeniceus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Sturnella magna</i>											*					*		*					*	*		
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>		*	*	*	*	*	*		*	*						*		*	*	*						
<i>Euphagus cyanocephalus</i>																*	*	*								
<i>Quiscalus mexicanus</i>	*		*	*									*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Molothrus aeneus</i>													*				*	*	*	*	*	*				
FRINGILLIDAE																										
Carduelinae																										
<i>Carpodacus mexicanus</i>		*	*	*	*																			*		
<i>Carduelis psaltria</i>																								*		
PASSERIDAE																										
<i>Passer domesticus</i>	*	*																		*	*	*	*	*		

Apéndice 7. Abundancia media por muestreo (A), categorías de Frecuencia relativa (FR) y Valor de Importancia (VI) de cada especie por zona de estudio.

TAXA	Laguna			Z Periférica			Z Tule-r			Z Tullillo			Z Pastos			Z Tule-p		
	A	FR	VI	A	FR	VI	A	FR	VI	A	FR	VI	A	FR	VI	A	FR	VI
PODICIPEDIFORMES																		
PODICIPEDIDAE																		
<i>Podiceps nigricollis</i>	1	E	0.13	0	NO	0	1	E	0.08	1	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0
<i>Podilymbus podiceps</i>	1.31	F	0.54	1.25	E	0.08	1.39	PF	0.38	0.5	E	0.08	0	NO	0	1	E	0.04
CICONIIFORMES																		
ARDEIDAE																		
<i>Botaurus lentiginosus</i>	1.88	F	0.54	0	NO	0	1	E	0.13	0	NO	0	2	PF	0.43	0.75	E	0.08
<i>Ixobrychus exilis</i>	1.77	PF	0.46	0.75	E	0.08	1.3	E	0.21	1.13	E	0.17	0.88	E	0.17	0.88	E	0.17
<i>Ardea herodias</i>	0.83	PF	0.38	0.67	E	0.13	0.67	E	0.13	0	NO	0	0.67	E	0.13	0.75	E	0.08
<i>Egretta thula</i>	1.21	PF	0.29	1.33	E	0.25	0.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Egretta caerulea</i>	0.67	E	0.13	0.67	E	0.13	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Ardea alba</i>	0.71	PF	0.5	0.58	E	0.25	0.9	E	0.21	0	NO	0	0.5	E	0.04	0	NO	0
<i>Bubulcus ibis</i>	14.7	F	0.72	13.9	F	0.74	4.17	E	0.13	1.25	E	0.08	0	NO	0	0	NO	0
<i>Butorides striatus</i>	1.2	E	0.21	0.5	E	0.08	0.88	E	0.17	0.5	E	0.04	0.5	E	0.04	0.5	E	0.04
<i>Nycticorax nycticorax</i>	6.22	F	0.75	0.83	E	0.13	2.72	PF	0.38	0.5	E	0.04	1	E	0.08	8.25	PF	0.44
THRESKIORNITHIDAE																		
Threskiornithinae																		
<i>Plegadis chihi</i>	23.3	MF	1.02	16.4	MF	1.05	9.06	PF	0.38	2.94	PF	0.34	1.5	E	0.26	4.04	F	0.55
<i>Plegadis falcinellus</i>	2	E	0.13	1.25	E	0.08	1.5	E	0.08	0	NO	0	0	NO	0	0.5	E	0.04
CATHARTIDAE																		
<i>Cathartes aura</i>	2.25	E	0.25	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	2.3	E	0.26	0	NO	0
ANSERIFORMES																		
ANATIDAE																		
Dendrocygninae																		
<i>Dendrocygna bicolor</i>	1.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	1.5	E	0.04
Anatinae																		
<i>Anas strepera</i>	1.88	E	0.17	0	NO	0	1	E	0.04	3	E	0.09	0	NO	0	0.5	E	0.04
<i>Anas americana</i>	66.7	F	0.75	2.5	E	0.04	24.8	F	0.61	31.6	PF	0.37	12.1	E	0.25	38.7	F	0.66
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	15.1	MF	1.01	2	E	0.25	3.67	PF	0.5	2.1	PF	0.42	6.39	MF	0.87	8.58	MF	0.83
<i>Anas fulvigula</i>	1	E	0.04	1	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Anas discors</i>	80.9	MF	1.07	5.13	E	0.17	38.7	MF	0.99	12.1	PF	0.37	7.36	PF	0.51	40.6	MF	1.12
<i>Anas cyanoptera</i>	15.3	MF	0.89	1.17	E	0.13	4.58	MF	0.8	6	E	0.26	3.86	PF	0.31	9.33	F	0.79
<i>Anas clypeata</i>	24.6	F	0.77	5	E	0.04	16.3	F	0.6	6.83	E	0.27	0.5	E	0.04	12	F	0.62
<i>Anas acuta</i>	318	F	0.9	0	NO	0	363	F	1	29.8	E	0.32	10	E	0.05	11.6	PF	0.49
<i>Anas crecca</i>	12.8	MF	0.8	1	E	0.04	11.2	F	0.55	4.1	E	0.22	0	NO	0	5.77	F	0.56
<i>Oxyura jamaicensis</i>	3.87	F	0.63	1	E	0.04	2.4	PF	0.42	0.67	E	0.13	0	NO	0	3.1	PF	0.42
FALCONIFORMES																		
ACCIPITRIDAE																		
Accipitrinae																		
<i>Circus cyaneus</i>	1.13	PF	0.33	0.67	E	0.13	0.7	E	0.21	0.75	E	0.08	0.5	E	0.13	0.5	E	0.04
<i>Buteo jamaicensis</i>	1.13	E	0.17	0.5	E	0.08	0.5	E	0.04	1.25	E	0.08	0.5	E	0.04	0	NO	0
FALCONIDAE																		
Falconinae																		
<i>Falco peregrinus</i>	0.75	E	0.08	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0.75	E	0.08	0	NO	0
GRUIFORMES																		
RALLIDAE																		
<i>Laterallus jamaicensis</i>	1	E	0.04	0	NO	0	1	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Rallus limicola</i>	1	PF	0.38	0	NO	0	1	E	0.08	0.75	E	0.17	0.7	E	0.21	0.5	E	0.04
<i>Porzana carolina</i>	1.13	PF	0.33	1	E	0.04	1	E	0.04	1	E	0.13	0.75	E	0.17	1	E	0.04
<i>Gallinula chloropus</i>	106	MF	1.09	75.4	MF	1.2	22.9	MF	1	6.91	MF	1.02	1.42	E	0.26	5.87	MF	0.82
<i>Fulica americana</i>	106	MF	1.09	13.7	MF	0.83	43.9	MF	1.09	14	MF	1.08	1.65	PF	0.43	36.8	MF	1.2

MF= muy frecuente, F= frecuente, PF= poco frecuente, E= esporádica, NO= No observada. Valor de Importancia mínimo (0.042), máximo

(1.136). Tule-r= Tule redondo, Tule-p= Tule de palma

Apéndice 7. Continuación.

	Laguna			Z Periférica			Z Tule-r			Z Tullilo			Z Pastos			Z Tule-p		
	A	FR	VI	A	FR	VI	A	FR	VI	A	FR	VI	A	FR	VI	A	FR	VI
CHARADRIIFORMES																		
CHARADRIIDAE																		
Charadriinae																		
<i>Charadrius vociferus</i>	4.78	MF	0.84	4.92	F	0.76	2.17	E	0.13	0	NO	0	0	NO	0	0.5	E	0.04
RECURVIROSTRIDAE																		
<i>Himantopus mexicanus</i>	10.1	PF	0.42	9.06	PF	0.34	3.33	E	0.25	0.5	E	0.04	1.4	E	0.21	0.5	E	0.04
JACANIDAE																		
<i>Jacana spinosa</i>	0.75	E	0.08	1	E	0.04	0	NO	0	0.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0
SCOLOPACIDAE																		
Scolopacinae																		
<i>Tringa melanoleuca</i>	6.95	PF	0.46	6.91	PF	0.47	0.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Tringa flavipes</i>	6.7	PF	0.42	6.7	PF	0.43	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Calidris minutilla</i>	63.8	E	0.26	63.8	E	0.3	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Calidris melanotos</i>	1	E	0.04	1	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Gallinago gallinago</i>	3.18	PF	0.46	3.09	PF	0.46	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	1	E	0.04
Phalaropodinae																		
<i>Phalaropus tricolor</i>	56.7	E	0.13	0.5	E	0.04	56.5	E	0.14	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
COLUMBIFORMES																		
COLUMBIDAE																		
Zenaidinae																		
<i>Zenaida macroura</i>	0.5	E	0.04	0.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Columbina inca</i>	0.5	E	0.04	0.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
PSITTACIFORMES																		
PSITTACIDAE																		
Arinae																		
<i>Amazona viridigenalis</i>	1	E	0.04	1	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
STRIGIFORMES																		
TYTONIDAE																		
<i>Tyto alba</i>	0.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0.5	E	0.04	0	NO	0
PASSERIFORMES																		
TYRANNIDAE																		
Fluvicolinae																		
<i>Empidonax sp</i>	0.5	E	0.08	0.5	E	0.04	0.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Sayornis saya</i>	0.5	E	0.08	0.5	E	0.08	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	E	0.13	0	NO	0	0.83	E	0.13	0.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0
Tyranninae																		
<i>Tyrannus vociferans</i>	1.09	PF	0.46	0.75	E	0.25	0.8	E	0.21	0.63	E	0.17	1	E	0.04	0	NO	0
<i>Tyrannus verticalis</i>	1.25	E	0.08	0.75	E	0.08	1	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Tyrannus tyrannus</i>	0.5	E	0.04	0	NO	0	0.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
LANIIDAE																		
<i>Lanius ludovicianus</i>	0.83	E	0.25	0.5	E	0.21	1	E	0.04	1	E	0.04	0	NO	0	0.5	E	0.04
ALAUDIDAE																		
<i>Eremophila alpestris</i>	2.75	E	0.25	2.67	E	0.25	0.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
HIRUNDINIDAE																		
Hirundininae																		
<i>Tachycineta thalassina</i>	25.9	PF	0.38	21.2	E	0.27	15.7	E	0.26	3	E	0.04	5	E	0.04	4	E	0.04
<i>Riparia riparia</i>	11.3	E	0.08	7.5	E	0.09	3.75	E	0.08	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	16.3	E	0.13	9	E	0.13	5.33	E	0.13	6	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0
<i>Hirundo rustica</i>	31.5	MF	0.9	12.4	MF	0.82	20.7	F	0.69	16.8	E	0.19	7.17	E	0.14	2.5	E	0.08
TROGLODYTIDAE																		
<i>Cistothorus platensis</i>	6.91	MF	0.92	1.4	E	0.21	4.34	MF	0.8	2.27	F	0.64	1.9	PF	0.43	1.58	E	0.25
<i>Cistothorus palustris</i>	60.3	MF	1.05	2.62	F	0.55	4.65	MF	0.84	19.5	MF	1.17	21	MF	1.32	14.4	MF	1.08
REGULIDAE																		
<i>Regulus calendula</i>	0.5	E	0.04	0	NO	0	0.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0

MF= muy frecuente, F= frecuente, PF= poco frecuente, E= esporádica, NO= No observada. Valor de Importancia mínimo (0.042), máximo

(1.136). Tule-r= Tule redondo, Tule-p= Tule de palma

Apéndice 7. Continuación.

	Laguna			Z Periférica			Z Tule-r			Z Tulillo			Z Pastos			Z Tule-p		
	A	FR	VI	A	FR	VI	A	FR	VI	A	FR	VI	A	FR	VI	A	FR	VI
SYLVIIDAE																		
<i>Polioptilinae</i>																		
<i>Polioptila caerulea</i>	1	E	0.04	0	NO	0	1	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
TURDIDAE																		
<i>Turdus migratorius</i>	4.17	E	0.13	4.17	E	0.13	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
STURNIDAE																		
<i>Sturnus vulgaris</i>	2.5	E	0.04	2.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
MOTACILLIDAE																		
<i>Anthus rubescens</i>	27.6	PF	0.51	30.1	PF	0.5	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0.5	E	0.04
PARULIDAE																		
<i>Seiurus noveboracensis</i>	0.5	E	0.04	0	NO	0	0.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Geothlypis trichas</i>	1.5	F	0.54	1.25	E	0.08	0.93	PF	0.29	0.85	PF	0.42	0.5	E	0.04	0.5	E	0.13
<i>Geothlypis speciosa</i>	18.9	MF	1.02	1	E	0.21	4.46	MF	0.97	5.9	MF	1.05	4.41	MF	0.98	4.89	MF	0.94
<i>Dendroica petechia</i>	0.5	E	0.04	0	NO	0	0.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
EMBERIZIDAE																		
<i>Passerculus sandwichensis</i>	12.1	F	0.59	7.46	F	0.56	2.08	E	0.25	2	PF	0.42	0.75	E	0.08	5.43	PF	0.3
<i>Melospiza melodia</i>	73.2	MF	1.06	11.1	MF	1.04	21.1	MF	1.04	20.2	MF	1.18	8.88	MF	1.13	11.9	MF	1.07
ICTERIDAE																		
<i>Agelaius phoeniceus</i>	159	MF	1.14	87.5	MF	1.29	39.8	MF	0.94	16.1	MF	0.91	18.2	F	0.96	13.2	F	0.81
<i>Sturnella magna</i>	0.9	E	0.21	1.17	E	0.13	0	NO	0	0	NO	0	0.5	E	0.04	0.5	E	0.04
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	134	PF	0.56	88	E	0.27	117	PF	0.51	0.5	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	13.2	E	0.13	13.2	E	0.13	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Quiscalus mexicanus</i>	5.31	F	0.54	2.72	PF	0.38	5	PF	0.29	1.5	E	0.08	0	NO	0	1.63	E	0.17
<i>Molothrus aeneus</i>	8.75	E	0.17	8.75	E	0.17	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
FRINGILLIDAE																		
Carduelinae																		
<i>Carpodacus mexicanus</i>	2.4	E	0.21	0	NO	0	2.4	E	0.21	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
<i>Carduelis psaltria</i>	1	E	0.04	1	E	0.04	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0
PASSERIDAE																		
<i>Passer domesticus</i>	1.42	E	0.25	1.42	E	0.25	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0	0	NO	0

MF= muy frecuente, F= frecuente, PF= poco frecuente, E= esporádica, NO= No observada. Valor de Importancia mínimo (0.042), máximo (1.136). Tule-r= Tule redondo, Tule-p= Tule de palma

Apéndice 8. Abundancia media por muestreo y Categorías de abundancia para las especies de aves registradas en cada zona. Se presenta el valor numérico (A) y las categorías de abundancia correspondientes (C).

Laguna			Zona Periférica			Zona de Tule redondo		
Especie	A	C	Especie	A	C	Especie	A	C
<i>Anas acuta</i>	318	MS	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	88	MA	<i>Anas acuta</i>	363	MS
<i>Agelaius phoeniceus</i>	159	MS	<i>Agelaius phoeniceus</i>	87.5	MA	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	117	MS
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	134	MS	<i>Gallinula chloropus</i>	75.4	MA	<i>Phalaropus tricolor</i>	56.5	MA
<i>Gallinula chloropus</i>	106	MS	<i>Calidris minutilla</i>	63.8	MA	<i>Fulica americana</i>	43.9	MA
<i>Fulica americana</i>	106	MS	<i>Anthus rubescens</i>	30.1	A	<i>Agelaius phoeniceus</i>	40	MA
<i>Anas discors</i>	80.9	MA	<i>Tachycineta thalassina</i>	21.2	A	<i>Anas discors</i>	38.7	A
<i>Melospiza melodia</i>	73.2	MA	<i>Plegadis chihi</i>	16.4	A	<i>Anas americana</i>	24.8	A
<i>Anas americana</i>	66.7	MA	<i>Bubulcus ibis</i>	13.9	C	<i>Gallinula chloropus</i>	22.9	A
<i>Calidris minutilla</i>	63.8	MA	<i>Fulica americana</i>	13.7	C	<i>Melospiza melodia</i>	21.1	A
<i>Cistothorus palustris</i>	60.3	MA	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	13.2	C	<i>Hirundo rustica</i>	20.7	A
<i>Phalaropus tricolor</i>	56.7	MA	<i>Hirundo rustica</i>	12.4	C	<i>Anas clypeata</i>	16.3	A
<i>Hirundo rustica</i>	31.5	A	<i>Melospiza melodia</i>	11.1	C	<i>Tachycineta thalassina</i>	15.7	A
<i>Anthus rubescens</i>	27.6	A	<i>Himantopus mexicanus</i>	9.06	C	<i>Anas crecca</i>	11.2	C
<i>Tachycineta thalassina</i>	25.9	A	<i>Hirundo pyrrhonota</i>	9	C	<i>Plegadis chihi</i>	9.06	C
<i>Anas clypeata</i>	24.6	A	<i>Molothrus aeneus</i>	8.75	C	<i>Hirundo pyrrhonota</i>	5.33	C
<i>Plegadis chihi</i>	23.3	A	<i>Riparia riparia</i>	7.5	C	<i>Quiscalus mexicanus</i>	5	R
<i>Geothlypis speciosa</i>	18.9	A	<i>Passerculus sandwichensis</i>	7.46	C	<i>Cistothorus palustris</i>	4.65	R
<i>Hirundo pyrrhonota</i>	16.3	A	<i>Tringa melanoleuca</i>	6.91	C	<i>Anas cyanoptera</i>	4.58	R
<i>Anas cyanoptera</i>	15.3	C	<i>Tringa flavipes</i>	6.7	C	<i>Geothlypis speciosa</i>	4.46	R
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	15.1	C	<i>Anas discors</i>	5.13	C	<i>Cistothorus platensis</i>	4.34	R
<i>Bubulcus ibis</i>	14.7	C	<i>Anas clypeata</i>	5	R	<i>Bubulcus ibis</i>	4.17	R
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	13.2	C	<i>Charadrius vociferus</i>	4.92	R	<i>Riparia riparia</i>	3.75	R
<i>Anas crecca</i>	12.8	C	<i>Turdus migratorius</i>	4.17	R	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	3.67	R
<i>Passerculus sandwichensis</i>	12.1	C	<i>Gallinago gallinago</i>	3.09	R	<i>Himantopus mexicanus</i>	3.33	R
<i>Riparia riparia</i>	11.3	C	<i>Quiscalus mexicanus</i>	2.72	R	<i>Nycticorax nycticorax</i>	2.72	R
<i>Himantopus mexicanus</i>	10.1	C	<i>Eremophila alpestris</i>	2.67	R	<i>Carpodacus mexicanus</i>	2.4	R
<i>Molothrus aeneus</i>	8.75	C	<i>Cistothorus palustris</i>	2.62	R	<i>Oxyura jamaicensis</i>	2.4	R
<i>Tringa melanoleuca</i>	6.95	C	<i>Anas americana</i>	2.5	R	<i>Charadrius vociferus</i>	2.17	R
<i>Cistothorus platensis</i>	6.91	C	<i>Sturnus vulgaris</i>	2.5	R	<i>Passerculus sandwichensis</i>	2.08	MR
<i>Tringa flavipes</i>	6.7	C	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	2	MR	<i>Plegadis falcinellus</i>	1.5	MR
<i>Nycticorax nycticorax</i>	6.22	C	<i>Passer domesticus</i>	1.42	MR	<i>Podilymbus podiceps</i>	1.39	MR
<i>Quiscalus mexicanus</i>	5.31	C	<i>Cistothorus platensis</i>	1.4	MR	<i>Ixobrychus exilis</i>	1.3	MR
<i>Charadrius vociferus</i>	4.78	R	<i>Egretta thula</i>	1.33	MR	<i>Anas strepera</i>	1	MR
<i>Turdus migratorius</i>	4.17	R	<i>Geothlypis trichas</i>	1.25	MR	<i>Botaurus lentiginosus</i>	1	MR
<i>Oxyura jamaicensis</i>	3.87	R	<i>Plegadis falcinellus</i>	1.25	MR	<i>Lanius ludovicianus</i>	1	MR
<i>Gallinago gallinago</i>	3.18	R	<i>Podilymbus podiceps</i>	1.25	MR	<i>Laterallus jamaicensis</i>	1	MR
<i>Eremophila alpestris</i>	2.75	R	<i>Anas cyanoptera</i>	1.17	MR	<i>Podiceps nigricollis</i>	1	MR
<i>Sturnus vulgaris</i>	2.5	R	<i>Sturnella magna</i>	1.17	MR	<i>Poliopitila caerulea</i>	1	MR
<i>Carpodacus mexicanus</i>	2.4	R	<i>Amazona viridigenalis</i>	1	MR	<i>Porzana carolina</i>	1	MR
<i>Cathartes aura</i>	2.25	R	<i>Anas crecca</i>	1	MR	<i>Rallus limicola</i>	1	MR
<i>Plegadis falcinellus</i>	2	MR	<i>Anas fulvigula</i>	1	MR	<i>Tyrannus verticalis</i>	1	MR
<i>Botaurus lentiginosus</i>	1.88	MR	<i>Calidris melanotos</i>	1	MR	<i>Geothlypis trichas</i>	0.93	MR
<i>Anas strepera</i>	1.88	MR	<i>Carduelis psaltria</i>	1	MR	<i>Ardea alba</i>	0.9	MR
<i>Ixobrychus exilis</i>	1.77	MR	<i>Geothlypis speciosa</i>	1	MR	<i>Butorides striatus</i>	0.88	MR
<i>Dendrocygna bicolor</i>	1.5	MR	<i>Jacana spinosa</i>	1	MR	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	0.83	MR
<i>Geothlypis trichas</i>	1.5	MR	<i>Oxyura jamaicensis</i>	1	MR	<i>Tyrannus vociferans</i>	0.8	MR
<i>Passer domesticus</i>	1.42	MR	<i>Porzana carolina</i>	1	MR	<i>Circus cyaneus</i>	0.7	MR
<i>Podilymbus podiceps</i>	1.31	MR	<i>Nycticorax nycticorax</i>	0.83	MR	<i>Ardea herodias</i>	0.67	MR
<i>Tyrannus verticalis</i>	1.25	MR	<i>Ixobrychus exilis</i>	0.75	MR	<i>Buteo jamaicensis</i>	0.5	MR
<i>Egretta thula</i>	1.21	MR	<i>Tyrannus verticalis</i>	0.75	MR	<i>Egretta thula</i>	0.5	MR
<i>Butorides striatus</i>	1.2	MR	<i>Tyrannus vociferans</i>	0.75	MR	<i>Empidonax sp</i>	0.5	MR
<i>Buteo jamaicensis</i>	1.13	MR	<i>Ardea herodias</i>	0.67	MR	<i>Eremophila alpestris</i>	0.5	MR
<i>Circus cyaneus</i>	1.13	MR	<i>Circus cyaneus</i>	0.67	MR	<i>Regulus calendula</i>	0.5	MR
<i>Porzana carolina</i>	1.13	MR	<i>Egretta caerulea</i>	0.67	MR	<i>Seiurus noveboracensis</i>	0.5	MR
<i>Tyrannus vociferans</i>	1.09	MR	<i>Ardea alba</i>	0.58	MR	<i>Tringa melanoleuca</i>	0.5	MR
<i>Amazona viridigenalis</i>	1	MR	<i>Buteo jamaicensis</i>	0.5	MR	<i>Tyrannus tyrannus</i>	0.5	MR
<i>Anas fulvigula</i>	1	MR	<i>Butorides striatus</i>	0.5	MR	<i>Wilsonia pusilla</i>	0.5	MR
<i>Calidris melanotos</i>	1	MR	<i>Columbina inca</i>	0.5	MR	<i>Amazona viridigenalis</i>	0	
<i>Carduelis psaltria</i>	1	MR	<i>Empidonax sp</i>	0.5	MR	<i>Anas fulvigula</i>	0	
<i>Laterallus jamaicensis</i>	1	MR	<i>Lanius ludovicianus</i>	0.5	MR	<i>Anthus rubescens</i>	0	
<i>Podiceps nigricollis</i>	1	MR	<i>Phalaropus tricolor</i>	0.5	MR	<i>Calidris melanotos</i>	0	
<i>Poliopitila caerulea</i>	1	MR	<i>Sayornis saya</i>	0.5	MR	<i>Calidris minutilla</i>	0	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	MR	<i>Zenaid macroura</i>	0.5	MR	<i>Carduelis psaltria</i>	0	
<i>Rallus limicola</i>	1	MR	<i>Anas acuta</i>	0		<i>Cathartes aura</i>	0	
<i>Sturnella magna</i>	0.9	MR	<i>Anas strepera</i>	0		<i>Columbina inca</i>	0	
<i>Ardea herodias</i>	0.83	MR	<i>Botaurus lentiginosus</i>	0		<i>Dendrocygna bicolor</i>	0	
<i>Lanius ludovicianus</i>	0.83	MR	<i>Carpodacus mexicanus</i>	0		<i>Egretta caerulea</i>	0	
<i>Falco peregrinus</i>	0.75	MR	<i>Cathartes aura</i>	0		<i>Euphagus cyanocephalus</i>	0	
<i>Jacana spinosa</i>	0.75	MR	<i>Dendrocygna bicolor</i>	0		<i>Falco peregrinus</i>	0	
<i>Ardea alba</i>	0.71	MR	<i>Falco peregrinus</i>	0		<i>Gallinago gallinago</i>	0	
<i>Egretta caerulea</i>	0.67	MR	<i>Laterallus jamaicensis</i>	0		<i>Jacana spinosa</i>	0	
<i>Columbina inca</i>	0.5	MR	<i>Podiceps nigricollis</i>	0		<i>Molothrus aeneus</i>	0	
<i>Empidonax sp</i>	0.5	MR	<i>Poliopitila caerulea</i>	0		<i>Passer domesticus</i>	0	
<i>Regulus calendula</i>	0.5	MR	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	0		<i>Sayornis saya</i>	0	
<i>Sayornis saya</i>	0.5	MR	<i>Rallus limicola</i>	0		<i>Sturnella magna</i>	0	
<i>Seiurus noveboracensis</i>	0.5	MR	<i>Regulus calendula</i>	0		<i>Sturnus vulgaris</i>	0	
<i>Tyrannus tyrannus</i>	0.5	MR	<i>Seiurus noveboracensis</i>	0		<i>Tringa flavipes</i>	0	
<i>Tyto alba</i>	0.5	MR	<i>Tyrannus tyrannus</i>	0		<i>Turdus migratorius</i>	0	
<i>Dendroica petechia</i>	0.5	MR	<i>Tyto alba</i>	0		<i>Tyto alba</i>	0	
<i>Zenaid macroura</i>	0.5	MR	<i>Wilsonia pusilla</i>	0		<i>Zenaid macroura</i>	0	

Categorías de abundancia: MS= Mas de 100 individuos, MA= Muy abundante, A= Abundante, R= Rara, MR= Muy Rara

Apéndice 8. Continuación.

Zona de Tulillo			Zona de Pastos			Zona de Tule de palma		
Especie	A	C	Especie	A	C	Especie	A	C
<i>Anas americana</i>	31.6	A	<i>Cistothorus palustris</i>	21	A	<i>Anas discors</i>	40.6	MA
<i>Anas acuta</i>	29.8	A	<i>Agelaius phoeniceus</i>	18.2	A	<i>Anas americana</i>	38.7	A
<i>Melospiza melodia</i>	20.2	A	<i>Anas americana</i>	12.1	C	<i>Fulica americana</i>	36.8	A
<i>Cistothorus palustris</i>	19.5	A	<i>Anas acuta</i>	10	C	<i>Cistothorus palustris</i>	14.4	C
<i>Hirundo rustica</i>	16.8	A	<i>Melospiza melodia</i>	8.88	C	<i>Agelaius phoeniceus</i>	13.2	C
<i>Agelaius phoeniceus</i>	16.1	A	<i>Anas discors</i>	7.36	C	<i>Anas clypeata</i>	12	C
<i>Fulica americana</i>	14	C	<i>Hirundo rustica</i>	7.17	C	<i>Melospiza melodia</i>	11.9	C
<i>Anas discors</i>	12.1	C	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	6.39	C	<i>Anas acuta</i>	11.6	C
<i>Gallinula chloropus</i>	6.91	C	<i>Tachycineta thalassina</i>	5	R	<i>Anas cyanoptera</i>	9.33	C
<i>Anas clypeata</i>	6.83	C	<i>Geothlypis speciosa</i>	4.41	R	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	8.58	C
<i>Anas cyanoptera</i>	6	C	<i>Anas cyanoptera</i>	3.86	R	<i>Nycticorax nycticorax</i>	8.25	C
<i>Hirundo pyrrhonota</i>	6	C	<i>Cathartes aura</i>	2.3	R	<i>Gallinula chloropus</i>	5.87	C
<i>Geothlypis speciosa</i>	5.9	C	<i>Botaurus lentiginosus</i>	2	MR	<i>Anas crecca</i>	5.77	C
<i>Anas crecca</i>	4.1	R	<i>Cistothorus palustris</i>	1.9	MR	<i>Passerculus sandwichensis</i>	5.43	C
<i>Anas strepera</i>	3	R	<i>Fulica americana</i>	1.65	MR	<i>Geothlypis speciosa</i>	4.89	R
<i>Tachycineta thalassina</i>	3	R	<i>Plegadis chihi</i>	1.5	MR	<i>Plegadis chihi</i>	4.04	R
<i>Plegadis chihi</i>	2.94	R	<i>Gallinula chloropus</i>	1.42	MR	<i>Tachycineta thalassina</i>	4	R
<i>Cistothorus platensis</i>	2.27	R	<i>Himantopus mexicanus</i>	1.4	MR	<i>Oxyura jamaicensis</i>	3.1	R
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	2.1	R	<i>Nycticorax nycticorax</i>	1	MR	<i>Hirundo rustica</i>	2.5	R
<i>Passerculus sandwichensis</i>	2	MR	<i>Tyrannus vociferans</i>	1	MR	<i>Quiscalus mexicanus</i>	1.63	MR
<i>Quiscalus mexicanus</i>	1.5	MR	<i>Ixobrychus exilis</i>	0.88	MR	<i>Cistothorus platensis</i>	1.58	MR
<i>Bubulcus ibis</i>	1.25	MR	<i>Falco peregrinus</i>	0.75	MR	<i>Dendrocygna bicolor</i>	1.5	MR
<i>Buteo jamaicensis</i>	1.25	MR	<i>Passerculus sandwichensis</i>	0.75	MR	<i>Gallinago gallinago</i>	1	MR
<i>Ixobrychus exilis</i>	1.13	MR	<i>Porzana carolina</i>	0.75	MR	<i>Podilymbus podiceps</i>	1	MR
<i>Lanius ludovicianus</i>	1	MR	<i>Rallus limicola</i>	0.7	MR	<i>Porzana carolina</i>	1	MR
<i>Podiceps nigricollis</i>	1	MR	<i>Ardea herodias</i>	0.67	MR	<i>Ixobrychus exilis</i>	0.88	MR
<i>Porzana carolina</i>	1	MR	<i>Anas clypeata</i>	0.5	MR	<i>Ardea herodias</i>	0.75	MR
<i>Geothlypis trichas</i>	0.85	MR	<i>Buteo jamaicensis</i>	0.5	MR	<i>Botaurus lentiginosus</i>	0.75	MR
<i>Circus cyaneus</i>	0.75	MR	<i>Butorides striatus</i>	0.5	MR	<i>Anas strepera</i>	0.5	MR
<i>Rallus limicola</i>	0.75	MR	<i>Ardea alba</i>	0.5	MR	<i>Anthus rubescens</i>	0.5	MR
<i>Oxyura jamaicensis</i>	0.67	MR	<i>Circus cyaneus</i>	0.5	MR	<i>Butorides striatus</i>	0.5	MR
<i>Tyrannus vociferans</i>	0.63	MR	<i>Geothlypis trichas</i>	0.5	MR	<i>Charadrius vociferus</i>	0.5	MR
<i>Butorides striatus</i>	0.5	MR	<i>Sturnella magna</i>	0.5	MR	<i>Circus cyaneus</i>	0.5	MR
<i>Himantopus mexicanus</i>	0.5	MR	<i>Tyto alba</i>	0.5	MR	<i>Geothlypis trichas</i>	0.5	MR
<i>Jacana spinosa</i>	0.5	MR	<i>Amazona viridigenalis</i>	0		<i>Himantopus mexicanus</i>	0.5	MR
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0.5	MR	<i>Anas crecca</i>	0		<i>Lanius ludovicianus</i>	0.5	MR
<i>Podilymbus podiceps</i>	0.5	MR	<i>Anas fulvigula</i>	0		<i>Plegadis falcinellus</i>	0.5	MR
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	0.5	MR	<i>Anas strepera</i>	0		<i>Rallus limicola</i>	0.5	MR
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	0.5	MR	<i>Anthus rubescens</i>	0		<i>Sturnella magna</i>	0.5	MR
<i>Amazona viridigenalis</i>	0		<i>Bubulcus ibis</i>	0		<i>Amazona viridigenalis</i>	0	
<i>Anas fulvigula</i>	0		<i>Calidris melanotos</i>	0		<i>Anas fulvigula</i>	0	
<i>Anthus rubescens</i>	0		<i>Calidris minutilla</i>	0		<i>Bubulcus ibis</i>	0	
<i>Ardea herodias</i>	0		<i>Carduelis psaltria</i>	0		<i>Buteo jamaicensis</i>	0	
<i>Botaurus lentiginosus</i>	0		<i>Carpodacus mexicanus</i>	0		<i>Calidris melanotos</i>	0	
<i>Charadrius vociferus</i>	0		<i>Charadrius vociferus</i>	0		<i>Calidris minutilla</i>	0	
<i>Columbina inca</i>	0		<i>Columbina inca</i>	0		<i>Carduelis psaltria</i>	0	
<i>Dendrocygna bicolor</i>	0		<i>Dendrocygna bicolor</i>	0		<i>Carpodacus mexicanus</i>	0	
<i>Egretta caerulea</i>	0		<i>Egretta caerulea</i>	0		<i>Ardea alba</i>	0	
<i>Egretta thula</i>	0		<i>Egretta thula</i>	0		<i>Cathartes aura</i>	0	
<i>Empidonax sp</i>	0		<i>Empidonax sp</i>	0		<i>Columbina inca</i>	0	
<i>Eremophila alpestris</i>	0		<i>Eremophila alpestris</i>	0		<i>Egretta caerulea</i>	0	
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	0		<i>Euphagus cyanocephalus</i>	0		<i>Egretta thula</i>	0	
<i>Falco peregrinus</i>	0		<i>Gallinago gallinago</i>	0		<i>Empidonax sp</i>	0	
<i>Gallinago gallinago</i>	0		<i>Hirundo pyrrhonota</i>	0		<i>Eremophila alpestris</i>	0	
<i>Laterallus jamaicensis</i>	0		<i>Jacana spinosa</i>	0		<i>Euphagus cyanocephalus</i>	0	
<i>Molothrus aeneus</i>	0		<i>Lanius ludovicianus</i>	0		<i>Falco peregrinus</i>	0	
<i>Passer domesticus</i>	0		<i>Laterallus jamaicensis</i>	0		<i>Hirundo pyrrhonota</i>	0	
<i>Phalaropus tricolor</i>	0		<i>Molothrus aeneus</i>	0		<i>Jacana spinosa</i>	0	
<i>Molothrus aeneus</i>	0		<i>Oxyura jamaicensis</i>	0		<i>Laterallus jamaicensis</i>	0	
<i>Passer domesticus</i>	0		<i>Passer domesticus</i>	0		<i>Molothrus aeneus</i>	0	
<i>Phalaropus tricolor</i>	0		<i>Phalaropus tricolor</i>	0		<i>Passer domesticus</i>	0	
<i>Plegadis falcinellus</i>	0		<i>Plegadis falcinellus</i>	0		<i>Phalaropus tricolor</i>	0	
<i>Poliophtia caerulea</i>	0		<i>Podiceps nigricollis</i>	0		<i>Podiceps nigricollis</i>	0	
<i>Regulus calendula</i>	0		<i>Podilymbus podiceps</i>	0		<i>Poliophtia caerulea</i>	0	
<i>Riparia riparia</i>	0		<i>Poliophtia caerulea</i>	0		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	0	
<i>Sayornis saya</i>	0		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	0		<i>Regulus calendula</i>	0	
<i>Seiurus noveboracensis</i>	0		<i>Quiscalus mexicanus</i>	0		<i>Riparia riparia</i>	0	
<i>Sturnella magna</i>	0		<i>Regulus calendula</i>	0		<i>Sayornis saya</i>	0	
<i>Sturnus vulgaris</i>	0		<i>Riparia riparia</i>	0		<i>Seiurus noveboracensis</i>	0	
<i>Tringa flavipes</i>	0		<i>Sayornis saya</i>	0		<i>Sturnus vulgaris</i>	0	
<i>Tringa melanoleuca</i>	0		<i>Seiurus noveboracensis</i>	0		<i>Tringa flavipes</i>	0	
<i>Turdus migratorius</i>	0		<i>Sturnus vulgaris</i>	0		<i>Tringa melanoleuca</i>	0	
<i>Tyrannus tyrannus</i>	0		<i>Tringa flavipes</i>	0		<i>Turdus migratorius</i>	0	
<i>Tyrannus verticalis</i>	0		<i>Tringa melanoleuca</i>	0		<i>Tyrannus tyrannus</i>	0	
<i>Tyto alba</i>	0		<i>Turdus migratorius</i>	0		<i>Tyrannus verticalis</i>	0	
<i>Wilsonia pusilla</i>	0		<i>Tyrannus tyrannus</i>	0		<i>Tyto alba</i>	0	
<i>Zenaida macroura</i>	0		<i>Tyrannus verticalis</i>	0		<i>Wilsonia pusilla</i>	0	
			<i>Wilsonia pusilla</i>	0		<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	0	
			<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	0		<i>Zenaida macroura</i>	0	
			<i>Zenaida macroura</i>	0				

Categorías de abundancia: MS= Mas de 100 individuos, MA= Muy abundante, A= Abundante, R= Rara, MR= Muy Rara

Apéndice 9. Especies Exclusivas en cada zona (E), y Compartidas entre las zonas (C).

Especie	Z Periférica	Z Tule redondo	Z Tulillo	Z Pastos	Z Tule de palma
<i>Agelaius phoeniceus</i>	C	C	C	C	C
<i>Amazona viridigenalis</i>	E				
<i>Anas acuta</i>		C	C	C	C
<i>Anas americana</i>	C	C	C	C	C
<i>Anas clypeata</i>	C	C	C	C	C
<i>Anas crecca</i>	C	C	C		C
<i>Anas cyanoptera</i>	C	C	C	C	C
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	C	C	C	C	C
<i>Anas discors</i>	C	C	C	C	C
<i>Anas fulvigula</i>	E				
<i>Anas strepera</i>		C	C		C
<i>Anthus rubescens</i>	C				C
<i>Ardea alba</i>	C	C		C	
<i>Ardea herodias</i>	C	C		C	C
<i>Botaurus lentiginosus</i>		C		C	C
<i>Bubulcus ibis</i>	C	C	C		
<i>Buteo jamaicensis</i>	C	C	C	C	
<i>Butorides striatus</i>	C	C	C	C	C
<i>Calidris melanotos</i>	E				
<i>Calidris minutilla</i>	E				
<i>Carduelis psaltria</i>	E				
<i>Carpodacus mexicanus</i>		E			
<i>Cathartes aura</i>				E	
<i>Charadrius vociferus</i>	C	C			C
<i>Circus cyaneus</i>	C	C	C	C	C
<i>Cistothorus palustris</i>	C	C	C	C	C
<i>Cistothorus platensis</i>	C	C	C	C	C
<i>Columbina inca</i>	E				
<i>Dendrocygna bicolor</i>					E
<i>Egretta caerulea</i>	E				
<i>Egretta thula</i>	C	C			
<i>Empidonax sp</i>	C	C			
<i>Eremophila alpestris</i>	C	C			
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	E				
<i>Falco peregrinus</i>				E	
<i>Fulica americana</i>	C	C	C	C	C
<i>Gallinago gallinago</i>	C				C
<i>Gallinula chloropus</i>	C	C	C	C	C
<i>Geothlypis speciosa</i>	C	C	C	C	C
<i>Geothlypis trichas</i>	C	C	C	C	C
<i>Himantopus mexicanus</i>	C	C	C	C	C
<i>Hirundo pyrrhonota</i>	C	C	C		
<i>Hirundo rustica</i>	C	C	C	C	C
<i>Ixobrychus exilis</i>	C	C	C	C	C
<i>Jacana spinosa</i>	C		C		
<i>Lanius ludovicianus</i>	C	C	C		C
<i>Laterallus jamaicensis</i>		E			
<i>Melospiza melodia</i>	C	C	C	C	C
<i>Molothrus aeneus</i>	E				
<i>Nycticorax nycticorax</i>	C	C	C	C	C
<i>Oxyura jamaicensis</i>	C	C	C		C
<i>Passer domesticus</i>	E				
<i>Passerculus sandwichensis</i>	C	C	C	C	C
<i>Phalaropus tricolor</i>	C	C			
<i>Plegadis falcinellus</i>	C	C			C
<i>Plegadis chihi</i>	C	C	C	C	C
<i>Podiceps nigricollis</i>		C	C		
<i>Podilymbus podiceps</i>	C	C	C		C
<i>Poliioptila caerulea</i>		E			
<i>Porzana carolina</i>	C	C	C	C	C
<i>Pyrocephalus rubinus</i>		C	C		
<i>Quiscalus mexicanus</i>	C	C	C		C
<i>Rallus limicola</i>		C	C	C	C
<i>Regulus calendula</i>		E			
<i>Riparia riparia</i>	C	C			
<i>Sayornis saya</i>	E	C			
<i>Seiurus noveboracensis</i>		E			
<i>Sturnella magna</i>	C			C	C
<i>Sturnus vulgaris</i>	E				
<i>Tachycineta thalassina</i>	C	C	C	C	C
<i>Tringa flavipes</i>	E				
<i>Tringa melanoleuca</i>	C	C			
<i>Turdus migratorius</i>	E				
<i>Tyrannus tyrannus</i>		E			
<i>Tyrannus verticalis</i>	C	C			
<i>Tyrannus vociferans</i>	C	C	C	C	
<i>Tyto alba</i>				E	
<i>Dendroica petechia</i>		E			
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	C	C	C		
<i>Zenaida macroura</i>	E				

Apéndice 10. Resultados del análisis de varianza de Kruskal-Wallis y de rango múltiple de Dunn sobre la comparación de la abundancia de aves entre los sustratos de la Laguna Chimaliapan.

Número de grupos: 14

Prueba de Kruskal-Wallis = 157.8 P < 0.0001

Sustratos comparados	Diferencia	Valor de P	Sustratos comparados	Diferencia	Valor de P
Cl vs HEE-Tri	83.3	P > 0.05 ns	Cl vs HEE-Des	93.3	P < 0.05 *
Cl vs H-Sup	18.7	P > 0.05 ns	Cl vs HEE-TI	71.2	P < 0.06 *
Cl vs HEE-T-r	25.9	P > 0.05 ns	Cl vs HEE-T-p	80.4	P < 0.07 *
HEE-Tri vs H-Sup	-64.6	P > 0.05 ns	Cl vs V	122.5	P < 0.001 ***
HEE-Tri vs HEE-T-r	-57.4	P > 0.05 ns	Cl vs HEE-Agl	144.1	P < 0.001 ***
HEE-Tri vs HEE-Des	10.1	P > 0.05 ns	Cl vs S	147.3	P < 0.001 ***
HEE-Tri vs HEE-TI	-12.1	P > 0.05 ns	Cl vs HLF-PI	149.8	P < 0.001 ***
HEE-Tri vs HEE-T-p	-2.9	P > 0.05 ns	Cl vs HEE-Esp	158.7	P < 0.001 ***
HEE-Tri vs V	39.2	P > 0.05 ns	Cl vs HEE-Pas	149.1	P < 0.001 ***
HEE-Tri vs HEE-Agl	60.8	P > 0.05 ns	Cl vs EA	218.0	P < 0.001 ***
HEE-Tri vs S	64.1	P > 0.05 ns	HEE-Tri vs EA	134.7	P < 0.05 *
HEE-Tri vs HLF-PI	66.5	P > 0.05 ns	H-Sup vs V	103.8	P < 0.001 ***
HEE-Tri vs HEE-Esp	75.4	P > 0.05 ns	H-Sup vs HEE-Agl	125.4	P < 0.001 ***
HEE-Tri vs HEE-Pas	65.8	P > 0.05 ns	H-Sup vs S	128.7	P < 0.001 ***
H-Sup vs HEE-T-r	7.2	P > 0.05 ns	H-Sup vs HLF-PI	131.1	P < 0.001 ***
H-Sup vs HEE-Des	74.7	P > 0.05 ns	H-Sup vs HEE-Esp	140.0	P < 0.001 ***
H-Sup vs HEE-TI	52.5	P > 0.05 ns	H-Sup vs HEE-Pas	130.4	P < 0.001 ***
H-Sup vs HEE-T-p	61.7	P > 0.05 ns	H-Sup vs EA	199.3	P < 0.001 ***
HEE-T-r vs HEE-Des	67.4	P > 0.05 ns	HEE-T-r vs V	96.6	P < 0.01 **
HEE-T-r vs HEE-TI	45.3	P > 0.05 ns	HEE-T-r vs HEE-Agl	118.2	P < 0.001 ***
HEE-T-r vs HEE-T-p	54.5	P > 0.05 ns	HEE-T-r vs S	121.4	P < 0.001 ***
HEE-Des vs HEE-TI	-22.2	P > 0.05 ns	HEE-T-r vs HLF-PI	123.9	P < 0.001 ***
HEE-Des vs HEE-T-p	-13.0	P > 0.05 ns	HEE-T-r vs HEE-Esp	132.8	P < 0.001 ***
HEE-Des vs V	29.1	P > 0.05 ns	HEE-T-r vs HEE-Pas	123.2	P < 0.001 ***
HEE-Des vs HEE-Agl	50.7	P > 0.05 ns	HEE-T-r vs EA	192.1	P < 0.001 ***
HEE-Des vs S	54.0	P > 0.05 ns	HEE-Des vs EA	124.6	P < 0.001 ***
HEE-Des vs HLF-PI	56.4	P > 0.05 ns	HEE-TI vs HEE-Esp	87.5	P < 0.05 *
HEE-Des vs HEE-Esp	65.4	P > 0.05 ns	HEE-TI vs EA	146.8	P < 0.001 ***
HEE-Des vs HEE-Pas	55.8	P > 0.05 ns	HEE-T-p vs EA	137.6	P < 0.001 ***
HEE-TI vs HEE-T-p	9.2	P > 0.05 ns	V vs EA	95.5	P < 0.05 *
HEE-TI vs V	51.3	P > 0.05 ns			
HEE-TI vs HEE-Agl	72.9	P > 0.05 ns			
HEE-TI vs S	76.2	P > 0.05 ns			
HEE-TI vs HLF-PI	78.6	P > 0.05 ns			
HEE-TI vs HEE-Pas	78.0	P > 0.05 ns			
HEE-T-p vs V	42.1	P > 0.05 ns			
HEE-T-p vs HEE-Agl	63.7	P > 0.05 ns			
HEE-T-p vs S	67.0	P > 0.05 ns			
HEE-T-p vs HLF-PI	69.4	P > 0.05 ns			
HEE-T-p vs HEE-Esp	78.3	P > 0.05 ns			
HEE-T-p vs HEE-Pas	68.7	P > 0.05 ns			
V vs HEE-Agl	21.6	P > 0.05 ns			
V vs S	24.9	P > 0.05 ns			
V vs HLF-PI	27.3	P > 0.05 ns			
V vs HEE-Esp	36.2	P > 0.05 ns			
V vs HEE-Pas	26.7	P > 0.05 ns			
HEE-Agl vs S	3.3	P > 0.05 ns			
HEE-Agl vs HLF-PI	5.7	P > 0.05 ns	Cl=	Claros	
HEE-Agl vs HEE-Esp	14.6	P > 0.05 ns	HEE-TI=	Tulillo	
HEE-Agl vs HEE-Pas	5.0	P > 0.05 ns	HEE-Tri=	Triguillo	
HEE-Agl vs EA	73.9	P > 0.05 ns	HEE-T-r=	Tule redondo	
S vs HLF-PI	2.4	P > 0.05 ns	HEE-Agl=	Hidrófitas emergentes aglomeradas	
S vs HEE-Esp	11.3	P > 0.05 ns	HEE-Esp=	Hidrófitas emergentes espaciadas	
S vs HEE-Pas	1.8	P > 0.05 ns	HEE-T-p=	Tule de palma	
S vs EA	70.6	P > 0.05 ns	HEE-Pas=	Pastos	
HLF-PI vs HEE-Esp	8.9	P > 0.05 ns	HEE-Des=	Hidrófitas en descomposición	
HLF-PI vs HEE-Pas	-0.6	P > 0.05 ns	HLF-PI=	Planchas de lirio	
HLF-PI vs EA	68.2	P > 0.05 ns	H-Sup=	Hidrófitas superficiales	
HEE-Esp vs HEE-Pas	-9.6	P > 0.05 ns	S=	Suelo	
HEE-Esp vs EA	59.3	P > 0.05 ns	EA=	Estructuras artificiales	
HEE-Pas vs EA	68.9	P > 0.05 ns	V=	Espacio aéreo (vuelo)	

Apéndice 11. Parámetros estadísticos complementarios de los análisis de varianza obtenidos para la abundancia de aves observada en los sustratos de cada zona.

Laguna

SUSTRATO	N	Media	Confid.		Mediana	Mín.	Máx.	EE
			-95%	95%				
CI	24	474.00	207.20	740.80	233	31	2138	128.97
HEE-Tri	7	276.50	-22.64	575.64	130	0.5	800	122.25
H-Sup	24	159.65	110.59	208.70	104.75	33.5	415.5	23.71
HEE-T-r	24	151.63	84.05	219.20	96.25	36.5	745.5	32.67
HEE-Des	18	93.11	42.87	143.35	43	0.5	271	23.81
HEE-TI	24	53.67	45.20	62.14	51.75	26.5	108	4.10
HEE-T-p	24	48.90	39.48	58.32	46.25	17	97	4.55
V	23	32.61	19.93	45.29	26.5	0.5	105	6.11
HEE-Agl	15	30.50	5.29	55.71	14.5	0.5	160	11.76
S	19	28.26	7.82	48.71	12	0.5	157	9.73
HLF-Pln	16	26.88	8.14	45.61	8.5	0.5	110	8.79
HEE-Esp	22	18.25	7.90	28.60	12	1	107	4.98
HEE-Pas	24	17.25	14.56	19.94	17	8	31	1.30
EA	15	1.57	0.91	2.23	1.5	0.5	4.5	0.31

Zona Periférica

SUSTRATO	N	Media	Confid.		Mediana	Mín.	Máx.	EE
			-95%	95%				
HEE-Tri	7	265.07	-28.21	558.35	130	0.5	800	119.86
HEE-Des	18	88.00	39.49	136.51	40.5	0.5	268.5	22.99
H-Sup	24	84.98	47.83	122.13	42.25	10	317.5	17.96
HEE-Agl	15	30.37	5.14	55.59	14	0.5	160	11.76
S	19	28.26	7.82	48.71	12	0.5	157	9.73
V	19	20.66	11.94	29.38	16	2	80	4.15
CI	9	15.22	-6.91	37.36	5.5	1.5	91	9.60
HEE-Esp	15	7.90	1.11	14.69	5	0.5	49	3.17
HEE-TI	17	4.09	2.40	5.78	3.5	0.5	11.5	0.80
HEE-T-p	19	2.32	1.34	3.29	2	0.5	7	0.46
HEE-Pas	11	1.91	1.10	2.72	1	0.5	4	0.36
EA	8	0.69	0.47	0.90	0.5	0.5	1	0.09

Zona de Tule redondo

SUSTRATO	N	Media	Confid.		Mediana	Mín.	Máx.	EE
			-95%	95%				
CI	24	300.33	79.78	520.89	72.25	2	1682.5	106.62
HEE-T-r	24	125.21	58.47	191.94	66.25	25	721.5	32.26
HEE-Tri	1	80.00			80	80	80	
H-Sup	24	37.58	23.11	52.06	22.5	6	122.5	7.00
HLF-Pln	12	27.92	5.24	50.59	13.5	0.5	108	10.30
V	18	15.67	6.68	24.65	9.75	0.5	69.5	4.26
HEE-Esp	20	7.48	4.68	10.27	7.5	1	26	1.33
HEE-Des	13	6.35	1.43	11.26	3	0.5	28	2.26
HEE-TI	16	1.88	0.60	3.15	1	0.5	10	0.60
HEE-Pas	5	1.00	0.56	1.44	1	0.5	1.5	0.16
HEE-Agl	2	0.50			0.5	0.5	0.5	0.00

Zona de Tulillo

SUSTRATO	N	Media	Confid.		Mediana	Mín.	Máx.	EE
			-95%	95%				
CI	24	40.77	18.38	63.16	21	4	238	10.82
HEE-TI	24	35.15	30.60	39.69	33	19.5	67	2.20
H-Sup	23	16.04	7.80	24.29	10	0.5	66	3.98
HEE-T-r	24	13.04	8.93	17.16	11.25	2	45.5	1.99
V	5	8.20	-10.44	26.84	1.5	0.5	35	6.71
HEE-T-p	21	4.95	3.57	6.34	4	1	11	0.66
HLF-Pln	5	3.10	-1.86	8.06	1.5	0.5	10	1.78
HEE-Des	4	1.75	-1.19	4.69	1	0.5	4.5	0.92
HEE-Esp	11	1.50	0.94	2.06	1.5	0.5	3	0.25
HEE-Pas	6	0.75	0.31	1.19	0.5	0.5	1.5	0.17
EA	3	0.67	-0.05	1.38	0.5	0.5	1	0.17
HEE-Agl	1	0.50				0.5	0.5	

CI= Claros, HEE-Tri= Triguillo, HEE-Sup= Hidrófitas superficiales, HEE-T-r= Tule redondo, HEE-Des= Hidrófitas en descomposición, HEE-TI= Tulillo, HEE-T-p= Tule de palma, V= Espacio aéreo, HEE-Agl= Hidrófitas emergentes aglomeradas, S= Suelo, HLF-Pln = Planchas de lirio, HEE-Esp= Hidrófitas emergentes espaciadas, HEE-Pas= Pastos, EA= Estructuras artificiales. N= Número de muestreos en que el sustrato es utilizado por la avifauna.

Apéndice 11. Continuación.

Zona de Pastos

SUSTRATO	N	Media	Confid. -95%	Confid. 95%	Mediana	Min.	Max.	EE
HEE-Pas	24	15.00	12.58	17.42	14.75	7	29	1.17
CI	19	13.50	3.86	23.14	2	0.5	69	4.59
HEE-T-p	24	11.71	9.03	14.39	10	2	24.5	1.30
HEE-Esp	10	11.45	-11.56	34.46	1.25	1	103	10.17
HEE-TI	24	11.44	8.66	14.22	9.5	4	28	1.34
HEE-T-r	20	9.58	1.66	17.49	1.75	0.5	60	3.78
V	3	8.50	-9.80	26.80	10	0.5	15	4.25
HEE-Des	2	5.00			5	5	5	0.00
H-Sup	17	3.76	2.13	5.40	2.5	0.5	10	0.77
EA	9	1.78	0.69	2.87	1	0.5	4.5	0.47

Zona de Tule de palma

SUSTRATO	N	Media	Confid. -95%	Confid. 95%	Mediana	Min.	Máx.	EE
CI	24	116.50	71.42	161.58	85.75	17	458	21.79
HEE-T-p	24	31.02	24.36	37.68	27.5	13	69	3.22
H-Sup	24	19.04	7.77	30.32	11	1	130	5.45
HEE-T-r	12	10.79	0.30	21.28	2.5	1	51	4.76
HLF-Pln	12	6.63	1.03	12.22	1.5	0.5	25.5	2.54
HEE-TI	23	3.07	2.12	4.02	2	0.5	8.5	0.46
V	3	3.00	0.85	5.15	2.5	2.5	4	0.50
HEE-Pas	18	1.31	0.73	1.88	1	0.5	5	0.27
HEE-Esp	3	0.83	0.12	1.55	1	0.5	1	0.17
HEE-Des	2	0.75	-2.43	3.93	0.75	0.5	1	0.25
HEE-Agl	1	0.50				0.5	0.5	

CI= Claros, HEE-Tri= Triguillo, HEE-Sup= Hidrófitas superficiales, HEE-T-r= Tule redondo, HEE-Des= Hidrófitas en descomposición, HEE-TI= Tullillo, HEE-T-p= Tule de palma, V= Espacio aéreo, HEE-Agl= Hidrófitas emergentes aglomeradas, S= Suelo, HLF-Pln = Planchas de lirio, HEE-Esp= Hidrófitas emergentes espaciadas, HEE-Pas= Pastos, EA= Estructuras artificiales. N= Número de muestreos en que el sustrato es utilizado por la avifauna.

Apéndice 12. Frecuencia con que se observan las especies de aves en los sustratos. Se presentan la frecuencia en porcentaje de fechas (F%) y las categorías de frecuencia correspondientes (CF).

Especie	H-Sup		HEE-T-r		Cl		HEE-Tl		HEE-Des		HEE-Esp		HEE-T-p		HEE-Pas		S		HLF-Pln		EA		HEE-Tri		HEE-Agl		V		
	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	
<i>Agelaius phoeniceus</i>	83.33	MF	95.83	MF	20.83	E	58.33	F	55.56	F	29.17	PF	70.83	F	29.17	PF	45.83	PF			8.333	E	83.33	MF	68.75	F			
<i>Amazona viridigenalis</i>																							16.67	E					
<i>Anas acuta</i>	16.67	E	4.167	E	58.33	F					4.167	E									25	E							
<i>Anas americana</i>	4.167	E	8.333	E	66.67	F															29.17	PF							
<i>Anas clypeata</i>	29.17	PF	4.167	E	75	F			5.556	E											16.67	E							
<i>Anas crecca</i>	12.5	E	4.167	E	62.5	F															25	E							
<i>Anas cyanoptera</i>	29.17	PF	8.333	E	83.33	MF							12.5	E	12.5	E					29.17	PF							
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	37.5	PF	16.67	E	87.5	MF	25	E	5.556	E	8.333	E	41.67	PF	29.17	PF					16.67	E							
<i>Anas discors</i>	58.33	F	12.5	E	95.83	MF	8.333	E	5.556	E	4.167	E	8.333	E	25	E					37.5	PF							
<i>Anas fulvigula</i>					4.167	E																							
<i>Anas strepera</i>					16.67	E																							
<i>Anthus rubescens</i>	41.67	PF							27.78	PF							29.17	PF	4.167	E									
<i>Ardea herodias</i>	25	E								8.333	E			4.167	E	4.167	E												
<i>Botaurus lentiginosus</i>			8.333	E	8.333	E	8.333	E	5.556	E			4.167	E	41.67	PF													
<i>Bubulcus ibis</i>	45.83	PF	4.167	E	4.167	E			22.22	E	12.5	E					16.67	E	4.167	E			16.67	E					
<i>Buteo jamaicensis</i>			4.167	E					11.11	E											4.167	E					8.333	E	
<i>Butorides striatus</i>	8.333	E	16.67	E			4.167	E					4.167	E															
<i>Calidris melanotos</i>	4.167	E																											
<i>Calidris minutilla</i>									33.33	PF																			
<i>Carduelis psaltria</i>																									6.25	E			
<i>Carpodacus mexicanus</i>			20.83	E																									
<i>Casmerodius albus</i>	20.83	E			4.167	E	4.167	E			8.333	E			8.333	E	4.167	E											
<i>Cathartes aura</i>																					25	E							
<i>Charadrius vociferus</i>	62.5	F							61.11	F	12.5	E					45.83	PF									4.167	E	
<i>Circus cyaneus</i>			8.333	E			12.5	E	5.556	E					8.333	E			4.167	E							12.5	E	
<i>Cistothorus palustris</i>	37.5	PF	91.67	MF	25	E	100	MF	11.11	E	33.33	PF	100	MF	100	MF							16.67	E	43.75	PF			
<i>Cistothorus platensis</i>	8.333	E	79.17	MF			66.67	F	5.556	E	4.167	E	20.83	E	29.17	PF									12.5	E			
<i>Columbina inca</i>																					4.167	E							
<i>Dendrocygna bicolor</i>					4.167	E							4.167	E															
<i>Dendroica petechia</i>			4.167	E																									
<i>Egretta caerulea</i>	12.5	E																											
<i>Egretta thula</i>	25	E									4.167	E					4.167	E											
<i>Empidonax sp</i>			4.167	E			4.167	E																					
<i>Eremophila alpestris</i>	4.167	E					4.167	E	5.556	E							25	E											
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	8.333	E							5.556	E																			
<i>Falco peregrinus</i>																													
<i>Fulica americana</i>	95.83	MF	95.83	MF	100	MF	41.67	PF	27.78	PF	37.5	PF	87.5	MF	8.333	E	8.333	E	8.333	E					50	PF			
<i>Gallinago gallinago</i>	33.33	PF							22.22	E	4.167	E																	

H-Sup= Hidrófitas superficiales, HEE-T-r= Tule redondo, Cl= Claros, HEE-Tl= Tullillo, HEE-Des= Hidrófitas en descomposición, HEE-Esp= Hidrófitas emergentes espaciadas, HEE-T-p= Tule de palma, HEE-Pas= Pastos, S= Suelo, HLF-Pln= Planchas de lirio, EA= Estructuras artificiales, HEE-Tri= Triguillo, HEE-Agl= Hidrófitas emergentes aglomeradas, V= Espacio aéreo (vuelo).

Apéndice 12. Continuación.

Especie	H-Sup		HEE-T-r		Cl		HEE-TI		HEE-Des		HEE-Esp		HEE-T-p		HEE-Pas		S		HLF-Pln		EA		HEE-Tri		HEE-Agl		V	
	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF	F%	CF
<i>Gallinula chloropus</i>	100	MF	75	F	95.83	MF	41.67	PF	38.89	PF	33.33	PF	54.17	F	12.5	E	29.17	PF	20.83	E			33.33	PF				
<i>Geothlypis speciosa</i>	54.17	F	91.67	MF	29.17	PF	100	MF	22.22	E	20.83	E	91.67	MF	50	PF			4.167	E					6.25	E		
<i>Geothlypis trichas</i>	4.167	E	29.17	PF	12.5	E	20.83	E	11.11	E			16.67	E														
<i>Himantopus mexicanus</i>	41.67	PF			8.333	E			27.78	PF	12.5	E							4.167	E								
<i>Hirundo pyrrhonota</i>	4.167	E	4.167	E																							12.5	E
<i>Hirundo rustica</i>			37.5	PF			4.167	E	16.67	E																	87.5	MF
<i>Ixobrychus exilis</i>	8.333	E	25	E	12.5	E	16.67	E			4.167	E	8.333	E	8.333	E												
<i>Jacana spinosa</i>	8.333	E																										
<i>Lanius ludovicianus</i>			8.333	E			4.167	E					4.167	E			4.167	E			12.5	E						
<i>Laterallus jamaicensis</i>	4.167	E																										
<i>Melospiza melodia</i>	95.83	MF	95.83	MF	91.67	MF	100	MF	72.22	F	75	F	100	MF	83.33	MF	41.67	PF	20.83	E	12.5	E	66.67	F	68.75	F		
<i>Molothrus aeneus</i>	8.333	E									4.167	E					8.333	E										
<i>Nycticorax nycticorax</i>	4.167	E	37.5	PF	4.167	E	12.5	E			8.333	E	33.33	PF	8.333	E			4.167	E								
<i>Oxyura jamaicensis</i>	4.167	E			58.33	F																						
<i>Passer domesticus</i>	16.67	E																			8.333	E						
<i>Passerculus sandwichensis</i>	50	PF	20.83	E	16.67	E	16.67	E	33.33	PF	25	E	4.167	E	4.167	E	29.17	PF							6.25	E		
<i>Phalaropus tricolor</i>					12.5	E																						
<i>Plegadis falcinellus</i>	12.5	E							5.556	E	4.167	E																
<i>Plegadis chihui</i>	100	MF	25	E	8.333	E	8.333	E	50	PF	20.83	E	4.167	E	8.333	E	20.83	E	4.167									
<i>Podiceps nigricollis</i>					12.5	E																						
<i>Podilymbus podiceps</i>	8.333	E			45.83	PF																	16.67	E				
<i>Polioptila caerulea</i>			4.167	E																								
<i>Porzana carolina</i>	16.67	E			4.167	E					8.333	E	4.167	E	12.5	E												
<i>Pyrocephalus rubinus</i>			12.5	E			4.167	E																				
<i>Quiscalus mexicanus</i>	25	E	25	E	4.167	E	12.5	E	5.556	E			20.83	E			8.333	E	8.333	E	4.167	E						
<i>Rallus limicola</i>	20.83	E	4.167	E			8.333	E					4.167	E	20.83	E												
<i>Regulus calendula</i>			4.167	E																								
<i>Riparia riparia</i>			4.167	E																						8.333	E	
<i>Sayornis saya</i>							8.333	E																				
<i>Seiurus noveboracensis</i>	4.167	E																										
<i>Sturnella magna</i>															4.167	E	12.5	E	4.167	E								
<i>Sturnus vulgaris</i>	4.167	E																										
<i>Tachycineta thalassina</i>																											37.5	PF
<i>Tringa flavipes</i>	20.83	E			4.167	E			38.89	PF																		
<i>Tringa melanoleuca</i>	25	E							50	PF																		
<i>Turdus migratorius</i>	4.167	E															12.5	E										
<i>Tyrannus tyrannus</i>			4.167	E																								
<i>Tyrannus verticalis</i>			4.167	E			4.167	E											4.167	E								
<i>Tyrannus vociferans</i>			20.83	E			25	E					8.333	E					8.333	E					6.25	E		
<i>Tyto alba</i>															4.167	E												
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>			41.67	PF			4.167	E			4.167	E											33.33	PF	18.75	E		
<i>Zenaid macroura</i>																	4.167	E										

H-Sup= Hidrófitas superficiales, HEE-T-r= Tule redondo, Cl= Claros, HEE-TI= Tulillo, HEE-Des= Hidrófitas en descomposición, HEE-Esp= Hidrófitas emergentes espaciadas, HEE-T-p= Tule de palma, HEE-Pas= Pastos, S= Suelo, HLF-Pln= Planchas de lirio, EA= Estructuras artificiales, HEE-Tri= Triguillo, HEE-Agl= Hidrófitas emergentes aglomeradas, V= Espacio aéreo (vuelo).

Apéndice 13. Abundancia media (A) de las especies de aves registradas en cada sustrato en la Laguna Chimaliapan. Se presenta el valor numérico (A) y la categoría de abundancia correspondiente (C).

Especie	H-Sup		HEE-T-r		Cl		HEE-TI		HEE-Des		HEE-Esp		HEE-T-p		HEE-Pas		S		HLF-Pln		EA		HEE-Tri		HEE-Agl		V		
	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	
<i>Agelaius phoeniceus</i>	13.4	C	49.96	MA	2.2	MR	7.571	C	21.05	A	15.79	A	7.353	C	1.929	MR	5.409	C			0.5	MR	315.3	MS	16.18	A			
<i>Amazona viridigenalis</i>																							1	MR					
<i>Anas acuta</i>	2.125	MR	0.5	MR	383	MS					0.5	MR							4.583	R									
<i>Anas americana</i>	0.5	MR	2	MR	69.06	MA													3.5	R									
<i>Anas clypeata</i>	3.714	R	1.5	MR	22.03	A			6	C									3	R									
<i>Anas crecca</i>	2	MR	0.5	MR	11.73	C													10	C									
<i>Anas cyanoptera</i>	2.429	R	1.75	MR	13.23	C							1.667	MR	1.5	MR			3.857	R									
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	2.222	MR	2.25	MR	13.57	C	1.333	MR	0.5	MR	0.75	MR	2.1	MR	1.571	MR			1.375	MR									
<i>Anas discors</i>	18.68	A	2	MR	63.09	MA	0.75	MR	2	MR	0.5	MR	3	R	2.083	MR			22.39	A									
<i>Anas fulvigula</i>					1	MR																							
<i>Anas strepera</i>					1.875	MR																							
<i>Anthus rubescens</i>	6	C							15.9	A							27.36	A	0.5	MR									
<i>Ardea herodias</i>	0.75	MR									0.75	MR			1	MR	0.5	MR											
<i>Botaurus lentiginosus</i>			1.25	MR	2.5	R	1.25	MR	0.5	MR			1	MR	1.3	MR													
<i>Bubulcus ibis</i>	3.364	R	5	R	1.5	MR			14.13	C	1.167	MR					36.38	A	0.5	MR		1	MR						
<i>Buteo jamaicensis</i>			0.5	MR					0.75	MR											0.5	MR						1	MR
<i>Butorides striatus</i>	0.5	MR	0.75	MR			0.5	MR					1.5	MR															
<i>Calidris melanotos</i>	1	MR																											
<i>Calidris minutilla</i>							63.83	MA																					
<i>Carduelis psaltria</i>																											1	MR	
<i>Carpodacus mexicanus</i>			2.4	R																									
<i>Casmerodius albus</i>	0.5	MR			0.5	MR	0.5	MR			1.25	MR			0.75	MR	1	MR											
<i>Cathartes aura</i>																					2.25	MR							
<i>Charadrius vociferus</i>	3.133	R						2.591	R	1	MR						1.273	MR									3	R	
<i>Circus cyaneus</i>			0.75	MR			0.667	MR	1	MR					0.5	MR			1	MR							0.833	MR	
<i>Cistothorus palustris</i>	1.389	MR	5.114	R	0.75	MR	24.42	A	1	MR	1	MR	18.19	A	11.21	C						1	MR	2.071	MR				
<i>Cistothorus platensis</i>	1	MR	4.263	R			2.75	R	2	MR	0.5	MR	2.1	MR	1.286	MR								1.5	MR				
<i>Columbina inca</i>																	0.5	MR											
<i>Dendrocygna bicolor</i>					1	MR							0.5	MR															
<i>Dendroica petechia</i>			0.5	MR																									
<i>Egretta caerulea</i>	0.667	MR																											
<i>Egretta thula</i>	1.25	MR									0.5	MR					0.5	MR											
<i>Empidonax sp</i>			0.5	MR			0.5	MR																					
<i>Eremophila alpestris</i>	1	MR					0.5	MR	4	R							1.833	MR											
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	11.75	C							16	A																			
<i>Falco peregrinus</i>																					0.75	MR							
<i>Fulica americana</i>	24.87	A	9.283	C	62.21	MA	1.95	MR	21.5	A	4.167	R	2.214	MR	1.25	MR	0.75	MR	6.5	C			9	C					
<i>Gallinago gallinago</i>	2.438	R							3.625	R	1	MR																	

H-Sup= Hidrófitas superficiales, HEE-T-r= Tule redondo, Cl= Claros, HEE-TI= Tullillo, HEE-Des= Hidrófitas en descomposición, HEE-Esp= Hidrófitas emergentes espaciadas, HEE-T-p= Tule de palma, HEE-Pas= Pastos, S= Suelo, HLF-Pln= Planchas de lirio, EA= Estructuras artificiales, HEE-Tri= Triguillo, HEE-Agl= Hidrófitas emergentes aglomeradas, V= Espacio aéreo (vuelo).

TESIS CON FALDA DE ORIGEN

Apéndice 13. Abundancia media (A) de las especies de aves registradas en cada sustrato en la Laguna Chimaliapan. Se presenta el valor numérico (A) y la categoría de abundancia correspondiente (C).

Especie	H-Sup		HEE-T-r		Cl		HEE-Tl		HEE-Des		HEE-Esp		HEE-T-p		HEE-Pas		S		HLF-Pln		EA		HEE-Tri		HEE-Agl		V			
	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C		
<i>Agelaius phoeniceus</i>	13.4	C	49.96	MA	2.2	MR	7.571	C	21.05	A	15.79	A	7.353	C	1.929	MR	5.409	C					0.5	MR	315.3	MS	16.18	A		
<i>Amazona viridigenalis</i>																							1	MR						
<i>Anas acuta</i>	2.125	MR	0.5	MR	383	MS					0.5	MR								4.583	R									
<i>Anas americana</i>	0.5	MR	2	MR	69.06	MA														3.5	R									
<i>Anas clypeata</i>	3.714	R	1.5	MR	22.03	A			6	C										3	R									
<i>Anas crecca</i>	2	MR	0.5	MR	11.73	C														10	C									
<i>Anas cyanoptera</i>	2.429	R	1.75	MR	13.23	C							1.667	MR	1.5	MR				3.857	R									
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	2.222	MR	2.25	MR	13.57	C	1.333	MR	0.5	MR	0.75	MR	2.1	MR	1.571	MR				1.375	MR									
<i>Anas discors</i>	18.68	A	2	MR	63.09	MA	0.75	MR	2	MR	0.5	MR	3	R	2.083	MR				22.39	A									
<i>Anas fulvigula</i>					1	MR																								
<i>Anas strepera</i>					1.875	MR																								
<i>Anthus rubescens</i>	6	C							15.9	A							27.36	A	0.5	MR										
<i>Ardea herodias</i>	0.75	MR									0.75	MR			1	MR	0.5	MR												
<i>Botaurus lentiginosus</i>			1.25	MR	2.5	R	1.25	MR	0.5	MR			1	MR	1.3	MR														
<i>Bubulcus ibis</i>	3.364	R	5	R	1.5	MR			14.13	C	1.167	MR					36.38	A	0.5	MR			1	MR						
<i>Buteo jamaicensis</i>			0.5	MR					0.75	MR												0.5	MR					1	MR	
<i>Butorides striatus</i>	0.5	MR	0.75	MR			0.5	MR					1.5	MR																
<i>Calidris melanotos</i>	1	MR																												
<i>Calidris minutilla</i>									63.83	MA																				
<i>Carduelis psaltria</i>																									1	MR				
<i>Carpodacus mexicanus</i>			2.4	R																										
<i>Casmerodius albus</i>	0.5	MR			0.5	MR	0.5	MR			1.25	MR			0.75	MR	1	MR												
<i>Cathartes aura</i>																						2.25	MR							
<i>Charadrius vociferus</i>	3.133	R						2.591	R	1	MR						1.273	MR										3	R	
<i>Circus cyaneus</i>			0.75	MR			0.667	MR	1	MR					0.5	MR			1	MR							0.833	MR		
<i>Cistothorus palustris</i>	1.389	MR	5.114	R	0.75	MR	24.42	A	1	MR	1	MR	18.19	A	11.21	C							1	MR	2.071	MR				
<i>Cistothorus platensis</i>	1	MR	4.263	R			2.75	R	2	MR	0.5	MR	2.1	MR	1.286	MR									1.5	MR				
<i>Columbina inca</i>																	0.5	MR												
<i>Dendrocygna bicolor</i>					1	MR							0.5	MR																
<i>Dendroica petechia</i>			0.5	MR																										
<i>Egretta caerulea</i>	0.667	MR																												
<i>Egretta thula</i>	1.25	MR								0.5	MR						0.5	MR												
<i>Empidonax sp</i>			0.5	MR			0.5	MR																						
<i>Eremophila alpestris</i>	1	MR					0.5	MR	4	R							1.833	MR												
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	11.75	C							16	A																				
<i>Falco peregrinus</i>																						0.75	MR							
<i>Fulica americana</i>	24.87	A	9.283	C	62.21	MA	1.95	MR	21.5	A	4.167	R	2.214	MR	1.25	MR	0.75	MR	6.5	C				9	C					
<i>Gallinago gallinago</i>	2.438	R							3.625	R	1	MR																		

H-Sup= Hidrófitas superficiales, HEE-T-r= Tule redondo, Cl= Claros, HEE-Tl= Tullillo, HEE-Des= Hidrófitas en descomposición, HEE-Esp= Hidrófitas emergentes espaciadas, HEE-T-p= Tule de palma, HEE-Pas= Pastos, S= Suelo, HLF-Pln= Planchas de lirio, EA= Estructuras artificiales, HEE-Tri= Triguillo, HEE-Agl= Hidrófitas emergentes aglomeradas, V= Espacio aéreo (vuelo).

Apéndice 13. Continuación

Especie	H-Sup		HEE-T-r		Cl		HEE-Tl		HEE-Des		HEE-Esp		HEE-T-p		HEE-Pas		S		HLF-Pln		EA		HEE-Tri		HEE-Agl		V						
	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C					
<i>Gallinula chloropus</i>	57.38	MA	4.694	R	21.13	A	1.75	MR	54	MA	8.063	C	1.577	MR	0.667	MR	6.786	C	9.3	C			8.25	C									
<i>Geothlypis speciosa</i>	2.846	R	4.955	R	0.929	MR	5.25	R	3	R	1	MR	6.318	C	1.458	MR			1	MR					0.5	MR							
<i>Geothlypis trichas</i>	2	MR	1.071	MR	0.667	MR	0.7	MR	1.25	MR			0.5	MR																			
<i>Himantopus mexicanus</i>	6.4	C			1	MR			6.1	C	1.167	MR							0.5	MR													
<i>Hirundo pyrrhonota</i>	5	R	2.5	R																							13.83	C					
<i>Hirundo rustica</i>			18.89	A			31	A	4.167	R																	21.33	A					
<i>Ixobrychus exilis</i>	0.75	MR	1.417	MR	0.667	MR	0.875	MR			0.5	MR	1	MR	0.75	MR																	
<i>Jacana spinosa</i>	0.75	MR																															
<i>Lanius ludovicianus</i>			1	MR			0.5	MR					0.5	MR			0.5	MR			0.5	MR											
<i>Lateralus jamaicensis</i>	1	MR																															
<i>Melospiza melodia</i>	15.41	A	17.22	A	2.705	R	13.17	C	4.962	R	6.056	C	11.1	C	2.225	MR	1	MR	0.8	MR	0.5	MR	2.75	R	10.95	C							
<i>Molothrus aeneus</i>	15.25	C									0.5	MR					2	MR															
<i>Nycticorax nycticorax</i>	1	MR	2.611	R	0.5	MR	1	MR			0.5	MR	10.06	C	1	MR			0.5	MR													
<i>Oxyura jamaicensis</i>	2	MR			4	R																											
<i>Passer domesticus</i>	1.75	MR																			0.75	MR											
<i>Passerculus sandwichensis</i>	8	C	1.5	MR	0.75	MR	1	MR	4.167	R	1.583	MR	1.5	MR	0.5	MR	3	R							1	MR							
<i>Phalaropus tricolor</i>					56.67	MA																											
<i>Plegadis falcinellus</i>	1.167	MR						0.5	MR		2	MR																					
<i>Plegadis chihi</i>	16.56	A	1.917	MR	1.75	MR	0.75	MR	11.11	C	6.5	C	0.5	MR	0.5	MR	2	MR	2	MR													
<i>Podiceps nigricollis</i>					1	MR																											
<i>Podilymbus podiceps</i>	1.5	MR			1.227	MR																	0.5	MR									
<i>Poliopitila caerulea</i>			1	MR																													
<i>Porzana carolina</i>	0.625	MR			2	MR					1	MR	0.5	MR	0.667	MR																	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>			0.833	MR			0.5	MR																									
<i>Quiscalus mexicanus</i>	3.083	R	4.417	R	1	MR	0.5	MR	12	C			0.9	MR			1.25	MR	1	MR	0.5	MR											
<i>Rallus limicola</i>	0.6	MR	0.5	MR			0.75	MR					0.5	MR	0.7	MR																	
<i>Regulus calendula</i>			0.5	MR																													
<i>Riparia riparia</i>			2.5	R																							10	C					
<i>Sayornis saya</i>							0.5	MR																									
<i>Seiurus noveboracensis</i>	0.5	MR																															
<i>Sturnella magna</i>															0.5	MR	1.167	MR	0.5	MR													
<i>Sturnus vulgaris</i>	2.5	R																															
<i>Tachycineta thalassina</i>																											25.89	A					
<i>Tringa flavipes</i>	1.4	MR			1	MR			8.429	C																							
<i>Tringa melanoleuca</i>	2.083	MR							7.111	C																							
<i>Turdus migratorius</i>	0.5	MR															4	R															
<i>Tyrannus tyrannus</i>			0.5	MR																													
<i>Tyrannus verticalis</i>			1	MR			0.5	MR													1	MR											
<i>Tyrannus vociferans</i>			0.9	MR			0.75	MR					0.75	MR							0.5	MR			0.5	MR							
<i>Tyto alba</i>															0.5	MR																	
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>			117.1	MS			0.5	MR			0.5	MR											150.5	MS	46.17	MA							
<i>Zenaidura macroura</i>																	0.5	MR															

H-Sup= Hidrófitas superficiales, HEE-T-r= Tule redondo, Cl= Claros, HEE-Tl= Tullillo, HEE-Des= Hidrófitas en descomposición, HEE-Esp= Hidrófitas emergentes espaciadas, HEE-T-p= Tule de palma, HEE-Pas= Pastos, S= Suelo, HLF-Pln= Planchas de lirio, EA= Estructuras artificiales, HEE-Tri= Triguillo, HEE-Agl= Hidrófitas emergentes aglomeradas, V= Espacio aéreo (vuelo).

Apéndice 14. Valor de importancia de las especies de aves registradas en cada sustrato para la Laguna Chimaliapan.

Especie	HEE-Agl	HEE-Esp	HEE-Des	HEE-Tri	HEE-T-r	HEE-I	HEE-TI	HEE-Pas	H-Sup	HLF-Pln	Cl	S	EA	V
<i>Agelaius phoeniceus</i>	1.08	0.57	0.68	1.65	1.27	0.81	0.67	0.32	0.90		0.21	0.57	0.13	
<i>Amazona viridigenalis</i>				0.17										
<i>Anas acuta</i>		0.04			0.04				0.17	0.31	1.05			
<i>Anas americana</i>					0.08				0.04	0.35	0.76			
<i>Anas clypeata</i>			0.06		0.04				0.30	0.19	0.78			
<i>Anas crecca</i>					0.04				0.13	0.39	0.64			
<i>Anas cyanoptera</i>					0.08	0.13		0.14	0.30	0.35	0.86			
<i>Anas diazi</i>		0.09	0.06		0.17	0.43	0.26	0.32	0.38	0.18	0.90			
<i>Anas discors</i>		0.04	0.06		0.13	0.09	0.08	0.28	0.65	0.84	1.09			
<i>Anas fulvigula</i>											0.04			
<i>Anas strepera</i>											0.17			
<i>Anthus spinoletta</i>			0.33						0.43	0.04		0.65		
<i>Ardea herodias</i>		0.09						0.04	0.25			0.04		
<i>Botaurus lentiginosus</i>			0.06		0.08	0.04	0.09	0.45			0.08			
<i>Bubulcus ibis</i>		0.13	0.26	0.17	0.04				0.47	0.04	0.04	0.44		
<i>Buteo jamaicensis</i>			0.11		0.04								0.06	0.09
<i>Butorides striatus</i>					0.17	0.04	0.04		0.08					
<i>Calidris melanotos</i>									0.04					
<i>Calidris minutilla</i>			0.56											
<i>Carduelis psaltria</i>	0.06													
<i>Carpodacus mexicanus</i>					0.21									
<i>Casmerodius albus</i>		0.09					0.04	0.09	0.21		0.04	0.04		
<i>Cathartes aura</i>													0.82	
<i>Charadrius vociferus</i>		0.13	0.63						0.64			0.48		0.05
<i>Circus cyaneus</i>			0.06		0.08		0.13	0.09		0.04				0.13
<i>Cistothorus palustris</i>	0.47	0.35	0.11	0.17	0.95	1.37	1.45	1.65	0.38		0.25			
<i>Cistothorus platensis</i>	0.13	0.04	0.06		0.81	0.22	0.70	0.31	0.08					
<i>Columbina inca</i>												0.04		
<i>Dendrocygna bicolor</i>						0.04					0.04			
<i>Dendroica petechia</i>					0.04									
<i>Egretta caerulea</i>									0.13					
<i>Egretta thula</i>		0.04							0.25			0.04		
<i>Empidonax sp</i>					0.04		0.04							
<i>Eremophila alpestris</i>			0.06				0.04		0.04			0.27		
<i>Euphagus cyanocephalus</i>			0.07						0.09					
<i>Falco peregrinus</i>													0.15	
<i>Fulica americana</i>		0.47	0.34	0.51	1.02	0.91	0.43	0.09	1.11	0.11	1.13	0.09		
<i>Gallinago gallinago</i>		0.04	0.23						0.34					
<i>Gallinula chloropus</i>		0.49	0.61	0.34	0.77	0.56	0.43	0.13	1.36	0.32	1.00	0.38		
<i>Geothlypis speciosa</i>	0.06	0.22	0.23		0.95	1.04	1.10	0.54	0.55	0.04	0.29			
<i>Geothlypis trichas</i>			0.11		0.29	0.17	0.21		0.04		0.13			

H-Sup= Hidrófitas superficiales, HEE-T-r= Tule redondo, Cl= Claros, HEE-TI= Tullillo, HEE-Des= Hidrófitas en descomposición, HEE-Esp= Hidrófitas emergentes espaciadas, HEE-T-p= Tule de palma, HEE-Pas= Pastos, S= Suelo, HLF-Pln= Planchas de lirio, EA= Estructuras artificiales, HEE-Tri= Triguillo, HEE-Agl= Hidrófitas emergentes aglomeradas, V= Espacio aéreo (vuelo).

Apéndice 14. Continuación.

Especie	HEE-Agl	HEE-Esp	HEE-Des	HEE-Tri	HEE-T-r	HEE-T	HEE-TI	HEE-Pas	H-Sup	HLF-Pin	Cl	S	EA	V
<i>Himantopus mexicanus</i>		0.13	0.30						0.43	0.04	0.08			
<i>Hirundo pyrrhonota</i>					0.04				0.04					0.18
<i>Hirundo rustica</i>			0.17		0.42		0.07							1.47
<i>Ixobrychus exilis</i>		0.04			0.25	0.09	0.17	0.09	0.08		0.13			
<i>Jacana spinosa</i>									0.08					
<i>Lanius ludovicianus</i>					0.08	0.04	0.04					0.04	0.19	
<i>Laterallus jamaicensis</i>									0.04					
<i>Melospiza melodia</i>	0.95	1.02	0.76	0.67	1.07	1.23	1.25	0.94	1.05	0.22	0.92	0.44	0.19	
<i>Molothrus aenus</i>		0.04							0.09			0.09		
<i>Nycticorax nycticorax</i>		0.09			0.38	0.40	0.13	0.09	0.04	0.04	0.04			
<i>Oxiura jamaicensis</i>									0.04		0.59			
<i>Passer domesticus</i>									0.17				0.15	
<i>Passerculus sandwichensis</i>	0.06	0.27	0.35		0.21	0.04	0.17	0.04	0.53		0.17	0.33		
<i>Phalaropus tricolor</i>											0.14			
<i>Plegadis falcinellus</i>		0.05	0.06						0.13					
<i>Plegadis chihi</i>		0.29	0.56		0.25	0.04	0.08	0.09	1.10	0.05	0.08	0.23		
<i>Podiceps nigricollis</i>											0.13			
<i>Podilymbus podiceps</i>				0.17					0.08		0.46			
<i>Polioptila caerulea</i>					0.04									
<i>Porzana carolina</i>		0.09				0.04		0.13	0.17		0.04			
<i>Pyrocephalus rubinus</i>					0.13		0.04							
<i>Quiscalus mexicanus</i>			0.06		0.26	0.21	0.13		0.25	0.09	0.04	0.09	0.06	
<i>Rallus limicola</i>					0.04	0.04	0.08	0.22	0.21					
<i>Regulus calendula</i>					0.04									
<i>Riparia riparia</i>					0.04									0.11
<i>Sayornis saya</i>							0.08							
<i>Seiurus noveboracensis</i>									0.04					
<i>Sturnella sp</i>								0.04		0.04		0.13		
<i>Sturnus vulgaris</i>									0.04					
<i>Tachycineta thalassina</i>														0.69
<i>Tringa flavipes</i>			0.42						0.21		0.04			
<i>Tringa melanoleuca</i>			0.54						0.25					
<i>Turdus migratorius</i>									0.04			0.15		
<i>Tyrannus tyrannus</i>					0.04									
<i>Tyrannus verticalis</i>					0.04		0.04						0.08	
<i>Tyrannus vociferans</i>	0.06				0.21	0.08	0.25						0.13	
<i>Tyto alba</i>								0.04						
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	0.49	0.04		0.49	0.74		0.04							
<i>Zenaidura macroura</i>												0.04		

H-Sup= Hidrófitas superficiales, HEE-T-r= Tule redondo, Cl= Claros, HEE-TI= Tullillo, HEE-Des= Hidrófitas en descomposición, HEE-Esp= Hidrófitas emergentes espaciadas, HEE-T-p= Tule de palma, HEE-Pas= Pastos, S= Suelo, HLF-Pin= Planchas de lirio, EA= Estructuras artificiales, HEE-Tri= Triguillo, HEE-Agl= Hidrófitas emergentes aglomeradas, V= Espacio aéreo (vuelo).

Apéndice 15. Abundancia media (A), Frecuencia en porcentaje (F) y Valor de importancia (VI) de cada especie de ave registrada por Sustrato y Zona.

Hidrófitas Superficiales

Especie	Z Periférica			Z Tule redondo			Z Tulillo			Z Pastos			Z Tule de palma		
	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI
<i>Agelaius phoeniceus</i>	4.2	79.2	0.8	1.2	33.3	0.3	15.7	33.3	0.5	2.8	20.8	0.3	5.6	29.2	0.3
<i>Anas acuta</i>				1.0	12.5	0.1							2.8	8.3	0.1
<i>Anas americana</i>													0.5	4.2	0.0
<i>Anas clypeata</i>	5.0	4.2	0.0	2.6	29.2	0.3							3.0	4.2	0.0
<i>Anas crecca</i>	1.0	4.2	0.0	2.5	8.3	0.1									
<i>Anas cyanoptera</i>	0.5	4.2	0.0	2.5	8.3	0.1	1.3	8.3	0.1	0.5	4.2	0.0	2.8	12.5	0.1
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	0.8	16.7	0.2	0.5	8.3	0.1	1.2	12.5	0.1	1.3	12.5	0.2	1.7	20.8	0.2
<i>Anas discors</i>	0.5	4.2	0.0	21.5	45.8	0.6	1.0	4.2	0.0	4.0	4.2	0.1	4.8	16.7	0.2
<i>Anthus rubescens</i>	6.0	41.7	0.4												
<i>Ardea alba</i>	0.5	16.7	0.2	0.5	4.2	0.0									
<i>Ardea herodias</i>	0.8	8.3	0.1	0.5	4.2	0.0				0.7	12.5	0.1	0.5	4.2	0.0
<i>Bubulcus ibis</i>	3.0	37.5	0.4	2.5	12.5	0.1	1.3	8.3	0.1						
<i>Butorides striatus</i>	0.5	4.2	0.0	0.5	4.2	0.0									
<i>Calidris melanotos</i>	1.0	4.2	0.0												
<i>Charadrius vociferus</i>	3.3	54.2	0.5	4.0	4.2	0.0							0.5	4.2	0.0
<i>Cistothorus palustris</i>				0.8	8.3	0.1	2.0	12.5	0.1	0.5	8.3	0.1	1.0	16.7	0.2
<i>Cistothorus platensis</i>	0.5	4.2	0.0	1.5	4.2	0.0									
<i>Egretta caerulea</i>	0.7	12.5	0.1												
<i>Egretta thula</i>	1.3	25.0	0.3												
<i>Eremophila alpestris</i>	1.0	4.2	0.0												
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	11.8	8.3	0.1												
<i>Fulica americana</i>	6.4	62.5	0.6	14.5	87.5	1.0	2.7	25.0	0.3	0.7	12.5	0.1	15.3	79.2	1.0
<i>Gallinago gallinago</i>	2.4	33.3	0.3												
<i>Gallinula chloropus</i>	54.7	87.5	0.9	7.3	87.5	1.0	3.6	45.8	0.5	2.8	8.3	0.1	4.1	29.2	0.3
<i>Geothypis speciosa</i>	0.5	4.2	0.0	1.8	25.0	0.3	1.6	25.0	0.3	0.8	25.0	0.3	1.9	25.0	0.3
<i>Geothypis trichas</i>				0.5	4.2	0.0	1.5	4.2	0.0						
<i>Himantopus mexicanus</i>	4.9	33.3	0.3	5.7	12.5	0.1	0.5	4.2	0.0	1.4	20.8	0.3	0.5	4.2	0.0
<i>Ixobrychus exilis</i>	1.0	4.2	0.0										0.5	4.2	0.0
<i>Jacana spinosa</i>	1.0	4.2	0.0				0.5	4.2	0.0						
<i>Laterallus jamaicensis</i>				1.0	4.2	0.0									
<i>Melospiza melodia</i>	4.2	70.8	0.7	3.4	83.3	0.9	6.6	75.0	0.9	1.3	41.7	0.5	4.0	87.5	1.0
<i>Molothrus aeneus</i>	15.3	8.3	0.1												
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0.5	4.2	0.0	0.5	4.2	0.0									
<i>Oxyura jamaicensis</i>				2.0	4.2	0.0									
<i>Passer domesticus</i>	1.8	16.7	0.2												
<i>Passerculus sandwichensis</i>	3.8	45.8	0.5	1.2	12.5	0.1	1.8	33.3	0.4				5.2	29.2	0.3
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	5.0	4.2	0.0												
<i>Plegadis falcinellus</i>	1.0	8.3	0.1	1.0	4.2	0.0							0.5	4.2	0.0
<i>Plegadis chihui</i>	12.3	95.8	1.0	5.1	29.2	0.3	2.7	33.3	0.4	1.4	20.8	0.3	4.5	45.8	0.5
<i>Podilymbus podiceps</i>	2.0	4.2	0.0	1.0	4.2	0.0									
<i>Porzana carolina</i>	1.0	4.2	0.0				0.5	8.3	0.1				0.5	4.2	0.0
<i>Quiscalus mexicanus</i>	2.1	16.7	0.2	1.7	12.5	0.1	2.5	4.2	0.0				1.3	8.3	0.1
<i>Rallus limicola</i>				0.8	8.3	0.1	0.5	12.5	0.1						
<i>Seiurus noveboracensis</i>				0.5	4.2	0.0									
<i>Sturnus vulgaris</i>	2.5	4.2	0.0												
<i>Tringa flavipes</i>	1.4	20.8	0.2												
<i>Tringa melanoleuca</i>	2.0	25.0	0.3	0.5	4.2	0.0									
<i>Turdus migratorius</i>	0.5	4.2	0.0												

Apéndice 15. Continuación

Tule redondo

Especie	Z Periférica			Z Tule redondo			Z Tullillo			Z Pastos			Z Tule de palma		
	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI
<i>Agelaius phoeniceus</i>				35.1	87.5	1.0	7.3	70.8	0.9	17.0	41.7	0.9	14.8	33.3	0.8
<i>Anas acuta</i>				0.5	4.2	0.0									
<i>Anas americana</i>				0.5	4.2	0.0	3.5	4.2	0.0						
<i>Anas clypeata</i>				1.5	4.2	0.0									
<i>Anas crecca</i>				0.5	4.2	0.0									
<i>Anas cyanoptera</i>				1.8	8.3	0.1									
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>				2.1	16.7	0.2	0.5	4.2	0.0						
<i>Anas discors</i>				2.0	8.3	0.1	2.0	4.2	0.0						
<i>Botaurus lentiginosus</i>				1.3	8.3	0.1									
<i>Bubulcus ibis</i>				5.0	4.2	0.0									
<i>Buteo jamaicensis</i>				0.5	4.2	0.0							1.0	12.5	0.1
<i>Butorides striatus</i>				0.8	16.7	0.2									
<i>Carpodacus mexicanus</i>				2.4	20.8	0.2									
<i>Circus cyaneus</i>				0.8	8.3	0.1									
<i>Cistothorus palustris</i>				4.3	83.3	0.8	1.9	45.8	0.5	0.8	16.7	0.2			
<i>Cistothorus platensis</i>				4.4	75.0	0.8	0.8	8.3	0.1						
<i>Dendroica petechia</i>				0.5	4.2	0.0									
<i>Empidonax sp</i>				0.5	4.2	0.0							0.8	12.5	0.1
<i>Fulica americana</i>				7.9	91.7	0.9	2.0	83.3	0.9						
<i>Gallinula chloropus</i>				4.1	75.0	0.8	1.8	25.0	0.3						
<i>Geothlypis speciosa</i>				3.8	91.7	0.9	1.8	50.0	0.5	0.8	8.3	0.1			
<i>Geothlypis trichas</i>				1.0	25.0	0.3	0.8	8.3	0.1				0.5	4.2	0.0
<i>Hirundo rustica</i>				20.4	33.3	0.4	2.8	8.3	0.1	1.5	4.2	0.0			
<i>Ixobrychus exilis</i>				1.5	16.7	0.2	1.0	8.3	0.1						
<i>Lanius ludovicianus</i>				1.0	4.2	0.0	1.0	4.2	0.0				1.4	16.7	0.2
<i>Melospiza melodia</i>				13.1	95.8	1.0	3.4	91.7	1.0	1.0	62.5	0.7			
<i>Nycticorax nycticorax</i>				2.6	37.5	0.4									
<i>Passerculus sandwichensis</i>				1.2	20.8	0.2	0.8	8.3	0.1						
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>				2.5	4.2	0.0									
<i>Plegadis chihi</i>				2.0	20.8	0.2	1.5	4.2	0.0						
<i>Polioptila caerulea</i>				1.0	4.2	0.0									
<i>Pyrocephalus rubinus</i>				0.8	12.5	0.1									
<i>Quiscalus mexicanus</i>				4.4	25.0	0.3									
<i>Rallus limicola</i>				0.5	4.2	0.0									
<i>Regulus calendula</i>				0.5	4.2	0.0									
<i>Riparia riparia</i>				2.5	4.2	0.0									
<i>Tyrannus tyrannus</i>				0.5	4.2	0.0									
<i>Tyrannus verticalis</i>				1.0	4.2	0.0									
<i>Tyrannus vociferans</i>				0.9	16.7	0.2	1.0	4.2	0.0						
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>				117.1	41.7	0.6									

Apéndice 15. Continuación

Claros

Especie	Z Periférica			Z Tule redondo			Z Tulillo			Z Pastos			Z Tule de palma		
	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI
<i>Agelaius phoeniceus</i>				0.8	12.5	0.1	2.0	8.3	0.1				4.5	4.2	0.0
<i>Anas acuta</i>				460.6	45.8	0.8	28.2	25.0	0.3	10.0	4.2	0.1	12.9	37.5	0.4
<i>Anas americana</i>	2.5	11.1	0.1	25.0	54.2	0.6	31.1	29.2	0.4	12.1	20.8	0.3	38.4	54.2	0.6
<i>Anas clypeata</i>				16.1	50.0	0.5	6.8	25.0	0.3	0.5	4.2	0.0	12.5	54.2	0.6
<i>Anas crecca</i>				10.1	33.3	0.3	4.1	20.8	0.2				5.8	54.2	0.6
<i>Anas cyanoptera</i>	1.5	22.2	0.2	4.1	54.2	0.5	5.4	25.0	0.3	6.8	12.5	0.2	8.6	75.0	0.8
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	1.9	44.4	0.5	3.4	33.3	0.3	1.9	33.3	0.3	7.3	50.0	0.7	8.7	70.8	0.7
<i>Anas discors</i>	6.0	11.1	0.1	25.1	79.2	0.8	11.4	33.3	0.4	12.6	20.8	0.3	37.0	91.7	1.1
<i>Anas fulvigula</i>	1.0	11.1	0.1												
<i>Anas strepera</i>				1.0	4.2	0.0	3.0	8.3	0.1				0.5	4.2	0.0
<i>Ardea alba</i>				0.5	4.2	0.0									
<i>Botaurus lentiginosus</i>										2.5	8.3	0.1			
<i>Bubulcus ibis</i>	1.5	11.1	0.1												
<i>Cistothorus palustris</i>							0.8	12.5	0.1	0.5	8.3	0.1	1.0	4.2	0.0
<i>Dendrocygna bicolor</i>													1.0	4.2	0.0
<i>Fulica americana</i>	1.8	33.3	0.4	23.7	95.8	1.0	12.2	83.3	1.0	0.8	12.5	0.1	29.0	100.0	1.1
<i>Gallinula chloropus</i>	21.0	55.6	0.9	12.1	75.0	0.8	5.2	75.0	0.8	0.5	8.3	0.1	6.2	45.8	0.5
<i>Geothlypis speciosa</i>				1.0	4.2	0.0	0.8	16.7	0.2	0.5	4.2	0.0	0.7	12.5	0.1
<i>Geothlypis trichas</i>							0.7	12.5	0.1						
<i>Himantopus mexicanus</i>	1.0	22.2	0.2												
<i>Ixobrychus exilis</i>	0.5	11.1	0.1	0.5	4.2	0.0				0.5	4.2	0.0	0.5	4.2	0.0
<i>Melospiza melodia</i>				1.3	29.2	0.3	1.7	70.8	0.7	0.6	20.8	0.2	2.1	37.5	0.4
<i>Nycticorax nycticorax</i>													0.5	4.2	0.0
<i>Oxyura jamaicensis</i>	1.0	11.1	0.1	2.4	37.5	0.4	0.7	12.5	0.1				3.1	41.7	0.4
<i>Passerculus sandwichensis</i>				0.5	4.2	0.0	1.0	8.3	0.1				0.5	4.2	0.0
<i>Phalaropus tricolor</i>	0.5	11.1	0.1	56.5	12.5	0.1									
<i>Plegadis chihi</i>				0.8	8.3	0.1				1.0	4.2	0.0	1.0	4.2	0.0
<i>Podiceps nigricollis</i>				1.0	8.3	0.1	1.0	4.2	0.0						
<i>Podilymbus podiceps</i>				1.4	33.3	0.3	0.5	8.3	0.1				1.0	4.2	0.0
<i>Porzana carolina</i>							2.0	4.2	0.0						
<i>Quiscalus mexicanus</i>				1.0	4.2	0.0									
<i>Tringa flavipes</i>	1.0	11.1	0.1												

Hidrófitas Libremente Flotadoras en Plancha

Especie	Z Periférica			Z Tule redondo			Z Tulillo			Z Pastos			Z Tule de palma		
	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI
<i>Anas acuta</i>				2.9	16.7	0.2	10.0	8.3	0.4				3.0	8.3	0.1
<i>Anas americana</i>				3.5	25.0	0.3							3.5	4.2	0.1
<i>Anas clypeata</i>				2.4	16.7	0.2							2.5	4.2	0.1
<i>Anas crecca</i>				10.0	25.0	0.3									
<i>Anas cyanoptera</i>				5.1	20.8	0.2							0.8	8.3	0.1
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>				1.5	12.5	0.1							0.5	8.3	0.1
<i>Anas discors</i>				17.4	33.3	0.5	3.0	4.2	0.1				14.8	16.7	0.5
<i>Anthus rubescens</i>													0.5	4.2	0.0
<i>Bubulcus ibis</i>				0.5	4.2	0.0									
<i>Circus cyaneus</i>							0.5	4.2	0.1				0.5	4.2	0.0
<i>Fulica americana</i>				6.5	8.3	0.1									
<i>Gallinula chloropus</i>				14.8	12.5	0.2	1.0	4.2	0.1						
<i>Geothlypis speciosa</i>													1.0	4.2	0.0
<i>Himantopus mexicanus</i>				0.5	4.2	0.0									
<i>Melospiza melodia</i>				1.0	4.2	0.0							0.8	16.7	0.2
<i>Nycticorax nycticorax</i>				0.5	4.2	0.0									
<i>Plegadis chihi</i>				2.0	4.2	0.0									
<i>Quiscalus mexicanus</i>				0.8	8.3	0.1							0.5	4.2	0.0
<i>Sturnella magna</i>													0.5	4.2	0.0

Hidrófitas en Descomposición

Especie	Z Periférica			Z Tule redondo			Z Tulillo			Z Pastos			Z Tule de palma		
	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI
<i>Agelaius phoeniceus</i>	21.1	55.6	0.6												
<i>Anas clypeata</i>				6.0	7.7	0.1									
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	0.5	5.6	0.1												
<i>Anas discors</i>				2.0	7.7	0.1									
<i>Anthus rubescens</i>	15.9	27.8	0.3												
<i>Botaurus lentiginosus</i>				0.5	7.7	0.1									
<i>Bubulcus ibis</i>	14.1	22.2	0.2												
<i>Buteo jamaicensis</i>	0.5	5.6	0.1				1.0	25.0	0.3						
<i>Calidris minutilla</i>	63.8	33.3	0.5												
<i>Charadrius vociferus</i>	2.5	61.1	0.6	0.5	7.7	0.1									
<i>Circus cyaneus</i>	1.0	5.6	0.1												
<i>Cistothorus palustris</i>	1.5	5.6	0.1							0.5	25.0	0.3			
<i>Cistothorus platensis</i>	2.0	5.6	0.1												
<i>Eremophila alpestris</i>	4.0	5.6	0.1												
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	16.0	5.6	0.1												
<i>Fulica americana</i>	26.8	22.2	0.3	0.5	7.7	0.1									
<i>Gallinago gallinago</i>	3.4	22.2	0.2										0.5	25.0	0.3
<i>Gallinula chloropus</i>	51.4	38.9	0.5	18.0	7.7	0.2									
<i>Geothlypis speciosa</i>	3.0	5.6	0.1	1.4	30.8	0.3	3.5	25.0	0.5						
<i>Geothlypis trichas</i>	1.3	11.1	0.1												
<i>Himantopus mexicanus</i>	6.1	27.8	0.3												
<i>Hirundo rustica</i>	4.2	16.7	0.2												
<i>Melospiza melodia</i>	3.6	27.8	0.3	3.6	92.3	1.2	1.0	50.0	0.6	0.5	25.0	0.3	0.1	25.0	0.3
<i>Passerculus sandwichensis</i>	3.8	33.3	0.3	2.0	7.7	0.1									
<i>Plegadis falcinellus</i>	0.5	5.6	0.1												
<i>Plegadis chihi</i>	11.9	44.4	0.5	1.3	23.1	0.3	0.5	25.0	0.3						
<i>Quiscalus mexicanus</i>	12.0	5.6	0.1												
<i>Tringa flavipes</i>	8.4	38.9	0.4												
<i>Tringa melanoleuca</i>	7.1	50.0	0.5												

Pastos

Especie	Z Periférica			Z Tule redondo			Z Tulillo			Z Pastos			Z Tule de palma		
	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI
<i>Agelaius phoeniceus</i>	1.3	63.6	0.9	0.8	40.0	0.6				1.0	8.3	0.1	1.0	4.2	0.1
<i>Anas cyanoptera</i>										1.5	12.5	0.1			
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>										1.6	29.2	0.3			
<i>Anas discors</i>										2.1	25.0	0.3			
<i>Ardea alba</i>				1.0	20.0	0.3				0.5	4.2	0.0			
<i>Ardea herodias</i>				1.0	20.0	0.3									
<i>Botaurus lentiginosus</i>										1.4	33.3	0.3	0.8	8.3	0.1
<i>Circus cyaneus</i>										0.5	8.3	0.1			
<i>Cistothorus palustris</i>	1.5	36.4	0.5				0.6	66.7	0.9	10.2	100.0	1.3	1.0	62.5	1.0
<i>Cistothorus platensis</i>				0.5	20.0	0.3	0.5	16.7	0.2	1.1	29.2	0.3			
<i>Fulica americana</i>	1.5	9.1	0.1							1.0	4.2	0.0			
<i>Gallinula chloropus</i>				1.0	20.0	0.3				0.5	8.3	0.1			
<i>Geothlypis speciosa</i>										1.6	41.7	0.4	0.7	12.5	0.2
<i>Ixobrychus exilis</i>										0.8	8.3	0.1			
<i>Melospiza melodia</i>	1.5	27.3	0.4				0.8	33.3	0.5	1.9	79.2	0.8	1.3	8.3	0.1
<i>Nycticorax nycticorax</i>										1.0	8.3	0.1			
<i>Passerculus sandwichensis</i>										0.5	4.2	0.0			
<i>Plegadis chihi</i>													0.5	8.3	0.1
<i>Porzana carolina</i>										0.7	12.5	0.1			
<i>Rallus limicola</i>										0.7	20.8	0.2			
<i>Sturnella magna</i>										0.5	4.2	0.0			
<i>Tyto alba</i>										0.5	4.2	0.0			

Apéndice 15. Continuación

Tulillo

Especie	Z Periférica			Z Tule redondo			Z Tulillo			Z Pastos			Z Tule de palma		
	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI
<i>Agelaius phoeniceus</i>	3.5	50.0	0.8	1.5	12.5	0.2	4.9	37.5	0.4	2.0	29.2	0.3	1.0	8.3	0.1
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	1.0	4.2	0.0	0.8	8.3	0.1	0.5	4.2	0.0	1.0	16.7	0.2	1.0	4.2	0.0
<i>Anas discors</i>										0.8	8.3	0.1			
<i>Ardea alba</i>				0.5	4.2	0.1									
<i>Botaurus lentiginosus</i>										1.3	8.3	0.1			
<i>Butorides striatus</i>							0.5	4.2	0.0						
<i>Circus cyaneus</i>				1.0	4.2	0.1	0.5	8.3	0.1						
<i>Cistothorus palustris</i>	0.8	16.7	0.2	1.0	12.5	0.2	16.9	100.0	1.2	5.8	100.0	1.3	1.8	79.2	1.0
<i>Cistothorus platensis</i>	1.0	4.2	0.0	0.5	4.2	0.1	2.2	58.3	0.6	1.4	29.2	0.3	0.5	12.5	0.1
<i>Empidonax sp</i>	0.5	4.2	0.0												
<i>Eremophila alpestris</i>				0.5	4.2	0.1									
<i>Fulica americana</i>				1.5	4.2	0.1	2.1	33.3	0.3				1.0	4.2	0.0
<i>Gallinula chloropus</i>				3.0	12.5	0.3	1.1	33.3	0.3						
<i>Geothlypis speciosa</i>	0.5	4.2	0.0	0.5	4.2	0.1	3.5	100.0	1.0	2.3	58.3	0.6	0.9	45.8	0.5
<i>Geothlypis trichas</i>							0.6	20.8	0.2	0.5	4.2	0.0			
<i>Hirundo rustica</i>							31.0	4.2	0.1						
<i>Ixobrychus exilis</i>							1.3	8.3	0.1	0.5	4.2	0.0	0.5	4.2	0.0
<i>Lanius ludovicianus</i>	0.5	4.2	0.0												
<i>Melospiza melodia</i>	1.3	41.7	0.5	1.1	20.8	0.3	8.7	100.0	1.1	3.5	83.3	1.0	1.4	58.3	0.7
<i>Nycticorax nycticorax</i>	1.0	4.2	0.0				0.5	4.2	0.0				0.8	8.3	0.1
<i>Passerculus sandwichensis</i>	0.7	12.5	0.1				1.0	8.3	0.1						
<i>Plegadis chihi</i>				0.5	4.2	0.1				0.5	4.2	0.0	0.5	4.2	0.0
<i>Pyrocephalus rubinus</i>							0.5	4.2	0.0						
<i>Quiscalus mexicanus</i>	0.5	4.2	0.0	0.5	8.3	0.1									
<i>Rallus limicola</i>							0.8	8.3	0.1						
<i>Sayornis saya</i>	0.5	8.3	0.1												
<i>Tyrannus verticalis</i>	0.5	4.2	0.0												
<i>Tyrannus vociferans</i>	0.9	16.7	0.2	0.5	4.2	0.1	0.5	4.2	0.0						
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>							0.5	4.2	0.0						

Tule de palma

Especie	Z Periférica			Z Tule redondo			Z Tulillo			Z Pastos			Z Tule de palma		
	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI
<i>Agelaius phoeniceus</i>	1.7	41.7	0.6				2.0	16.7	0.2	2.3	50.0	0.5	6.1	50.0	0.5
<i>Anas cyanoptera</i>							1.0	4.2	0.0	0.8	8.3	0.1	1.3	8.3	0.1
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>							1.0	4.2	0.0	1.5	41.7	0.4	1.7	12.5	0.1
<i>Anas discors</i>	5.5	4.2	0.1										0.5	4.2	0.0
<i>Botaurus lentiginosus</i>										1.0	4.2	0.0			
<i>Butorides striatus</i>	0.5	4.2	0.0							0.5	4.2	0.0	0.5	4.2	0.0
<i>Cistothorus palustris</i>	1.3	25.0	0.3				2.2	54.2	0.7	4.7	100.0	1.2	12.0	100.0	1.2
<i>Cistothorus platensis</i>	0.5	4.2	0.0				0.5	8.3	0.1	0.5	8.3	0.1	2.7	12.5	0.1
<i>Dendrocygna bicolor</i>													0.5	4.2	0.0
<i>Fulica americana</i>							0.6	25.0	0.3	2.2	20.8	0.2	1.9	70.8	0.7
<i>Gallinula chloropus</i>	0.7	12.5	0.1				0.7	20.8	0.2	0.5	8.3	0.1	1.6	37.5	0.4
<i>Geothlypis speciosa</i>	0.5	4.2	0.0				1.1	62.5	0.7	2.2	83.3	0.9	3.8	87.5	0.9
<i>Geothlypis trichas</i>							0.5	4.2	0.0				0.5	12.5	0.1
<i>Ixobrychus exilis</i>										0.5	4.2	0.0	0.8	8.3	0.1
<i>Lanius ludovicianus</i>													0.5	4.2	0.0
<i>Melospiza melodia</i>	1.1	33.3	0.4				2.5	66.7	0.9	3.3	83.3	1.0	6.6	95.8	1.1
<i>Nycticorax nycticorax</i>													10.1	33.3	0.4
<i>Passerculus sandwichensis</i>	0.5	4.2	0.0										1.0	4.2	0.0
<i>Plegadis chihi</i>													0.5	4.2	0.0
<i>Porzana carolina</i>													0.5	4.2	0.0
<i>Quiscalus mexicanus</i>	1.0	4.2	0.1										0.9	16.7	0.2
<i>Rallus limicola</i>													0.5	4.2	0.0
<i>Tyrannus vociferans</i>							0.5	4.2	0.0	1.0	4.2	0.0			

Hidrófitas Emergentes Espaciadas

Especie	Z Periférica			Z Tule redondo			Z Tullillo			Z Pastos			Z Tule de palma		
	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI
<i>Agelaius phoeniceus</i>	1.7	25.0	0.3	0.8	10.0	0.1	0.5	5.0	0.1	100.0	5.0	0.5			
<i>Anas acuta</i>				0.5	5.0	0.1									
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>				1.0	5.0	0.1	0.5	5.0	0.1						
<i>Anas discors</i>	0.5	5.0	0.1												
<i>Ardea alba</i>	0.5	5.0	0.1	2.0	5.0	0.1									
<i>Ardea herodias</i>				0.5	5.0	0.1							0.5	5.0	0.1
<i>Bubulcus ibis</i>	1.2	15.0	0.2												
<i>Charadrius vociferus</i>	0.5	10.0	0.1	2.0	5.0	0.1									
<i>Cistothorus palustris</i>	0.8	10.0	0.1	0.7	15.0	0.2	0.5	15.0	0.2	1.0	10.0	0.1	0.5	5.0	0.1
<i>Cistothorus platensis</i>				0.5	5.0	0.1									
<i>Egretta thula</i>				0.5	5.0	0.1									
<i>Fulica americana</i>	3.7	30.0	0.4	3.9	20.0	0.3									
<i>Gallinago gallinago</i>	1.0	5.0	0.1												
<i>Gallinula chloropus</i>	13.4	20.0	0.4	2.0	25.0	0.3	1.0	5.0	0.1						
<i>Geothlypis speciosa</i>				0.8	10.0	0.1	1.5	10.0	0.2	0.5	5.0	0.1			
<i>Himantopus mexicanus</i>	0.5	10.0	0.1	0.8	15.0	0.2									
<i>Ixobrychus exilis</i>										0.5	5.0	0.1			
<i>Melospiza melodia</i>	1.8	30.0	0.3	4.9	80.0	1.1	1.3	40.0	0.7	1.1	40.0	0.4	0.5	5.0	0.1
<i>Molothrus aeneus</i>	0.5	5.0	0.1												
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0.5	10.0	0.1												
<i>Passerculus sandwichensis</i>	1.6	25.0	0.3	0.5	5.0	0.1				1.0	5.0	0.1			
<i>Plegadis falcinellus</i>				2.0	5.0	0.1									
<i>Plegadis chihi</i>	2.3	10.0	0.1	6.9	20.0	0.3				0.5	5.0	0.1			
<i>Porzana carolina</i>				1.0	5.0	0.1				1.0	5.0	0.1			
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	0.5	5.0	0.1												

Hidrófitas Emergentes Aglomeradas

Especie	Z Periférica			Z Tule redondo			Z Tullillo			Z Pastos			Z Tule de palma		
	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI
<i>Agelaius phoeniceus</i>	16.2	73.3	0.7												
<i>Melospiza melodia</i>	1.0	73.3	0.7												
<i>Cistothorus palustris</i>	2.2	40.0	0.4	0.5	6.7	0.1	0.5	6.7	0.1				1.0	6.7	0.1
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	1.5	20.0	0.2												
<i>Cistothorus platensis</i>	0.5	13.3	0.1												
<i>Carduelis psaltria</i>	10.9	6.7	0.1	0.5	6.7	0.1									
<i>Passerculus sandwichensis</i>	1.0	6.7	0.1												
<i>Geothlypis speciosa</i>	0.5	6.7	0.1												
<i>Tyrannus vociferans</i>	46.2	6.7	0.1												

Triguillo

Especie	Z Periférica			Z Tule redondo			Z Tullillo			Z Pastos			Z Tule de palma		
	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI
<i>Agelaius phoeniceus</i>	299.3	71.4	1.1	80.0	14.3	0.1									
<i>Amazona viridigenalis</i>	1.0	14.3	0.1												
<i>Bubulcus ibis</i>	1.0	14.3	0.1												
<i>Cistothorus palustris</i>	1.0	14.3	0.1												
<i>Fulica americana</i>	9.0	42.9	0.4												
<i>Gallinula chloropus</i>	8.3	28.6	0.3												
<i>Melospiza melodia</i>	2.8	57.1	0.6												
<i>Podilymbus podiceps</i>	0.5	14.3	0.1												
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	150.5	28.6	0.4												

Apéndice 15. Continuación

Suelo

Especie	Z Periférica			Z Tule redondo			Z Tujillo			Z Pastos			Z Tule de palma		
	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI
<i>Agelaius phoeniceus</i>	5.4	57.9	0.6												
<i>Anthus rubescens</i>	27.4	36.8	0.5												
<i>Ardea alba</i>	1.0	5.3	0.1												
<i>Ardea herodias</i>	0.5	5.3	0.1												
<i>Bubulcus ibis</i>	36.4	21.1	0.3												
<i>Charadrius vociferus</i>	1.3	57.9	0.6												
<i>Columbina inca</i>	0.5	5.3	0.1												
<i>Egretta thula</i>	0.5	5.3	0.1												
<i>Eremophila alpestris</i>	1.8	31.6	0.3												
<i>Fulica americana</i>	0.8	10.5	0.1												
<i>Gallinula chloropus</i>	6.8	36.8	0.4												
<i>Lanius ludovicianus</i>	0.5	5.3	0.1												
<i>Melospiza melodia</i>	1.0	52.6	0.5												
<i>Molothrus aeneus</i>	2.0	10.5	0.1												
<i>Passerculus sandwichensis</i>	3.0	36.8	0.4												
<i>Plegadis chihui</i>	2.0	26.3	0.3												
<i>Quiscalus mexicanus</i>	1.3	10.5	0.1												
<i>Sturnella magna</i>	1.2	15.8	0.2												
<i>Turdus migratorius</i>	4.0	15.8	0.2												
<i>Zenaida macroura</i>	0.50	5.26	0.05												

Estructuras Artificiales

Especie	Z Periférica			Z Tule redondo			Z Tujillo			Z Pastos			Z Tule de palma		
	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI
<i>Agelaius phoeniceus</i>	0.5	11.1	0.2							0.5	11.1	0.1			
<i>Buteo jamaicensis</i>										0.5	11.1	0.1			
<i>Cathartes aura</i>										2.3	66.7	1.1			
<i>Falco peregrinus</i>										1.0	22.2	0.3			
<i>Lanius ludovicianus</i>	0.5	33.3	0.5												
<i>Melospiza melodia</i>	0.5	11.1	0.2				0.5	22.2	0.5						
<i>Passer domesticus</i>	0.8	22.2	0.4												
<i>Quiscalus mexicanus</i>							0.5	11.1	0.2						
<i>Tyrannus verticalis</i>	1.0	11.1	0.2					33.3	0.3						
<i>Tyrannus vociferans</i>	0.5	11.1	0.2				0.5	11.1	0.2						

Espacio Aéreo (Aves en vuelo)

Especie	Z Periférica			Z Tule redondo			Z Tujillo			Z Pastos			Z Tule de palma		
	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI	A	F	VI
<i>Buteo jamaicensis</i>	0.5	4.2	0.0					4.2	0.1						
<i>Charadrius vociferus</i>	3.0	4.2	0.0												
<i>Circus cyaneus</i>	0.5	8.3	0.1	0.5	8.3	0.1				0.5	4.2	0.1			
<i>Hirundo rustica</i>	12.4	75.0	1.0	12.0	58.3	0.9	10.2	12.5	0.5	10.0	8.3	0.5	2.5	8.3	0.4
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	7.3	12.5	0.2	4.5	12.5	0.1	6.0	4.2	0.1						
<i>Riparia riparia</i>	7.5	8.3	0.1	5.0	4.2	0.1									
<i>Tachycineta thalassina</i>	21.2	25.0	0.4	15.7	25.0	0.4	3.0	4.2	0.1	5.0	4.2	0.1	4.0	4.2	0.3

Apéndice 16. Clasificación de especies según su estacionalidad, relación con humedales, estatus de riesgo, y endemismo.

Especie	Estacionalidad	Rel-Humedal	Riesgo	Endemismos
<i>Agelaius phoeniceus</i>	R	DH		
<i>Amazona viridigenalis</i>	A?	I	P	E
<i>Anas acuta</i>	M	DH		
<i>Anas americana</i>	M	DH		
<i>Anas clypeata</i>	M	DH		
<i>Anas crecca</i>	M	DH		
<i>Anas cyanoptera</i>	M (R?)	DH		
<i>Anas discors</i>	R	DH		
<i>Anas fulvigula</i>	M	DH	A	
<i>Anas platyrhynchos (diaz)</i>	R	DH	A	E
<i>Anas strepera</i>	M	DH		
<i>Anthus rubescens</i>	M	DH		
<i>Aquila chrysaetos</i>	A	I	A	
<i>Ardea alba</i>	R	DH		
<i>Ardea herodias</i>	M (R?)	DH	P	
<i>Aythya affinis</i>	M	DH		
<i>Aythya valisineria</i>	M	DH		
<i>Botaurus lentiginosus</i>	M (R?)	DH	A	
<i>Bubulcus ibis</i>	R	DH		
<i>Buteo jamaicensis</i>	M-VO	AA		
<i>Butorides striatus</i>	M	DH		
<i>Calidris bairdii</i>	M	DH		
<i>Calidris melanotos</i>	M	DH		
<i>Calidris minutilla</i>	M	DH		
<i>Carduelis psaltria</i>	VO	AA		
<i>Carpodacus mexicanus</i>	VO	AA		
<i>Cathartes aura</i>	M-VO	I		
<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	M	DH		
<i>Ceryle torquata</i>	I	I		
<i>Charadrius vociferus</i>	R	DH		
<i>Chlidonias niger</i>	M	DH		
<i>Circus cyaneus</i>	M	DH		
<i>Cistothorus palustris</i>	R	DH		
<i>Cistothorus platensis</i>	R	DH		
<i>Columbina inca</i>	VO	AA		
<i>Dendrocygna bicolor</i>	M	DH		
<i>Dendroica petechia</i>	VO	AA		
<i>Egretta caerulea</i>	M	DH		
<i>Egretta thula</i>	M	DH		
<i>Elanus leucurus</i>	M-VO	AA		
<i>Empidonax sp</i>	VO	AA		
<i>Eremophila alpestris</i>	M-VO	AA		
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	VO	AA		
<i>Falco peregrinus</i>	M-VO	AA	Pr	
<i>Falco sparverius</i>	VO	AA		
<i>Fulica americana</i>	R	DH		
<i>Gallinago gallinago</i>	M	DH		
<i>Gallinula chloropus</i>	R	DH		

R= residente, M= migratoria, VO= visitante ocasional, A= accidental, ?= categoría posible. DH= dependiente de humedales, AA= de ambientes adyacentes. P= en peligro de extinción, A= amenazada, Pr= sujeta a protección especial. E= especie endémica de México. I= información insuficiente. ??= Registro dudoso.

Apéndice 16. Continuación.

Especie	Estacionalidad	Rel-Humedal	Riesgo	Endemismos
<i>Geothlypis speciosa</i>	R	DH	P	E
<i>Geothlypis trichas</i>	M	AA		
<i>Himantopus mexicanus</i>	M	DH		
<i>Hirundo rustica</i>	R	AA		
<i>Ixobrychus exilis</i>	M (R?)	DH		
<i>Jacana spinosa</i>	M	DH		
<i>Lanius ludovicianus</i>	VO	AA		
<i>Larus argentatus ??</i>	M	DH		
<i>Larus atricilla ??</i>	M	DH		
<i>Laterallus jamaicensis</i>	R	DH	P	
<i>Melospiza melodia</i>	R	DH		
<i>Molothrus aeneus</i>	VO	AA		
<i>Nycticorax nycticorax</i>	R?	DH		
<i>Oxyura jamaicensis</i>	R	DH		
<i>Nomonyx dominicus</i>	M	DH		
<i>Pandion haliaetus</i>	M	DH		
<i>Passer domesticus</i>	VO	AA		
<i>Passerculus sandwichensis</i>	R?	AA (DH?)		
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	M	I		
<i>Phalaropus tricolor</i>	M	DH		
<i>Plegadis falcinellus</i>	M	DH		
<i>Plegadis chihi</i>	R	DH		
<i>Podiceps nigricollis</i>	M (R?)	DH		
<i>Podilymbus podiceps</i>	R	DH		
<i>Polioptila caerulea</i>	VO	AA		
<i>Porzana carolina</i>	R	DH		
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	VO	AA		
<i>Quiscalus mexicanus</i>	R?	AA (DH?)		
<i>Rallus elegans</i>	R	DH	Pr	
<i>Rallus limicola</i>	R	DH	Pr	
<i>Recurvirostra americana</i>	M	DH		
<i>Regulus calendula</i>	VO	AA		
<i>Riparia riparia</i>	M	I		
<i>Sayornis saya</i>	VO	AA		
<i>Seiurus noveboracensis</i>	I	DH		
<i>Sterna forsteri ??</i>	M	DH		
<i>Sturnella magna</i>	M	AA		
<i>Sturnus vulgaris</i>	VO	AA		
<i>Tachycineta thalassina</i>	M	I		
<i>Tringa flavipes</i>	M	DH		
<i>Tringa melanoleuca</i>	M	DH		
<i>Turdus migratorius</i>	VO	AA		
<i>Tyrannus tyrannus</i>	VO	AA		
<i>Tyrannus verticalis</i>	VO	AA		
<i>Tyrannus vociferans</i>	VO	AA		
<i>Tyto alba</i>	VO	AA		
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	R	DH		
<i>Zenaida macroura</i>	VO	AA		

R= residente, M= migratoria, VO= visitante ocasional, A= accidental, ?= categoría posible. DH= dependiente de humedales, AA= de ambientes adyacentes. P= en peligro de extinción, A= amenazada, Pr= sujeta a protección especial. E= especie endémica de México. I= información insuficiente. ??= Registro dudoso.