

00376
11



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

AVES DE HUMEDALES EN ZONAS
URBANAS DEL NOROESTE DE LA
CIUDAD DE MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

(ECOLOGIA Y CIENCIAS AMBIENTALES)

P R E S E N T A :

BIOL. PATRICIA RAMIREZ BASTIDA

DIRECTORA DE TESIS: MARIA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA

275158

MEXICO, D. F.

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A Miriam, Ivan y Daniel

*Porque este trabajo representa un logro, a costa
de tiempo y atención para ustedes*



AGRADECIMIENTOS

A la Dra. María del Coro Arizmendi, por aceptar la dirección de este trabajo, por su interés, sugerencias y apoyo. Gracias Coro.

A los miembros del Comité Tutorial, Dr. Adolfo Navarro Sigüenza y Biol. Oscar Sánchez Herrera, y a los Sinodales Dra. Blanca Hernández Baños, M. en C. Sergio Cházaro Olvera, M. en C. Laura Márquez Valdelamar y M. en C. Fernando Villaseñor Gómez, por su interés y valiosos comentarios que enriquecieron en gran medida el escrito.

Al Dr. Adolfo Navarro Sigüenza y el Proyecto PAPIIT IN218598, por la información de colectas en museos.

Al Biol. Jorge Ricardo Gersenowies Rodríguez y al Dr. Leopoldo Valiente Banuet, por la asesoría brindada para el procesamiento estadístico de la información.

A los Biólogos Felipe de Jesús Cruz y Deyanira Etain Varona, por su ayuda durante la toma de muestras de agua y procesamiento en laboratorio, también por su entusiasta participación en el proyecto y su amistad.

Al Biol. Alberto Morales por la elaboración de los reactivos para el análisis de agua.

Al Biol. Rogelio Fragoso Ramírez, por la determinación de las especies vegetales de las áreas de estudio.

A Fernando Ramírez, por su apoyo en el traslado hacia las áreas de estudio y a Carmen Bastida; la confianza y cariño que ambos me brindan, es un gran aliciente para seguir adelante.

A la UNAM, que ahora más que nunca nos obliga a recapacitar sobre el privilegio y enorme responsabilidad de ser universitario.



INDICE

	Página
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	3
II. ANTECEDENTES	5
II.1. ESTUDIOS DE AVES EN ÁREAS URBANAS EN EL MUNDO	5
II.2. ESTUDIOS EN EL VALLE DE MÉXICO	10
II.3. EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DEL VALLE DE MÉXICO: LA CIUDAD DE MÉXICO	12
III. OBJETIVOS	18
IV. AREA DE ESTUDIO	19
IV.1. LOCALIZACIÓN	19
IV.2. CLIMA	19
IV.3. HIDROLOGÍA	19
IV.4. VEGETACIÓN	19
IV.5. FAUNA.	20
IV.6. ÁREAS DE MUESTREO	21
V. MÉTODOS	33
V.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ÁREAS.	33
V.1.1. <u>Tipo de Vegetación, Estratificación y Cobertura Vegetal.</u>	33
V.1.2. <u>Porcentaje de Área Urbana.</u>	33
V.1.3. <u>Variación de las Características de las Áreas. Problemática.</u>	33
V.1.4. <u>Separación entre las Áreas.</u>	35
V.1.5. <u>Caracterización de los Humedales.</u>	35
V.1.6. <u>Otra Fauna Presente.</u>	36
V.2. MUESTREO DE AVES.	36
V.2.1. <u>Periodicidad del Muestreo.</u>	36
V.2.2. <u>Método de Muestreo.</u>	36
V.2.3. <u>Relación de los Muestreos con la Biología de las Aves.</u>	39
V.3. AVIFAUNA PRESENTE	39
V.3.1. <u>Especies Acumuladas.</u>	39
V.3.2. <u>Riqueza Específica.</u>	40
V.3.3. <u>Especies Compartidas y Restringidas, Acuáticas, Terrestres y Aéreas.</u>	40
V.3.4. <u>Especies por Muestreo.</u>	40
V.3.5. <u>Número de Individuos.</u>	40
V.4. DIVERSIDAD	40
V.4.1. <u>Índice de Shannon-Wiener</u>	41
V.4.2. <u>Equitatividad.</u>	41
V.5. DOMINANCIA	41
V.5.1. <u>Índice de Simpson.</u>	41
V.6. CORRELACIÓN DEL PORCENTAJE DE ÁREA URBANA CON OTROS PARÁMETROS	42
V.7. SIMILITUD	42
V.7.1. <u>Índice de Sorensen</u>	42
V.7.2. <u>Índice de Simpson</u>	42



	Página
V.7.3. <u>El Índice de Morisita</u>	42
V.8. ABUNDANCIA, FRECUENCIA RELATIVA, VALOR DE IMPORTANCIA Y ESTACIONALIDAD DE LAS ESPECIES.	43
V.8.1. <u>Abundancia.</u>	43
V.8.2. <u>Frecuencia Relativa.</u>	44
V.8.3. <u>Valor de Importancia</u>	44
V.8.4. <u>Estacionalidad.</u>	44
V.9. DATOS BIOLÓGICOS: REPRODUCCIÓN, INTERACCIONES, DATOS DE INTERÉS, ESPECIES AMENAZADAS.	45
V.10. USO DIFERENCIAL DE HÁBITAT.	45
V.10.1. <u>Especies y Organismos por Tipo de Sustrato.</u>	45
V.10.2. <u>Análisis de Cúmulos (Cluster) de Bray-Curtis.</u>	45
V.10.3. <u>Análisis de Correspondencia y Pruebas de X².</u>	45
V.11. INTERVALO DE CONFIANZA Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN.	47
V.12. COMPARACIÓN CON OTROS ESTUDIOS.	47
VI. RESULTADOS	48
VI.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ÁREAS.	48
VI.1.1. <u>Tipo de Vegetación, Estratificación y Cobertura Vegetal.</u>	48
VI.1.2. <u>Porcentaje de Área Urbana.</u>	48
VI.1.3. <u>Variación de las Características de las Áreas. Problemática.</u>	48
VI.1.4. <u>Caracterización de los Humedales.</u>	52
VI.1.5. <u>Otra Fauna Presente.</u>	55
VI.2. AVIFAUNA PRESENTE.	57
VI.2.1. <u>Especies Acumuladas.</u>	57
VI.2.2. <u>Riqueza Específica.</u>	59
VI.2.3. <u>Especies Compartidas y Restringidas, Acuáticas, Terrestres y Aéreas.</u>	63
VI.2.4. <u>Especies por Muestreo.</u>	65
VI.2.5. <u>Número de Individuos.</u>	67
VI.3. DIVERSIDAD Y DOMINANCIA. <u>Índice de Shannon-Wiener, Equitatividad e Índice de Simpson.</u>	70
VI.4. SIMILITUD <u>Índices de Sorensen, Simpson y Morisita.</u>	74
VI.5. ABUNDANCIA, FRECUENCIA RELATIVA, VALOR DE IMPORTANCIA Y ESTACIONALIDAD DE LAS ESPECIES.	78
VI.5.1. <u>Abundancia.</u>	78
VI.5.2. <u>Frecuencia Relativa.</u>	80
VI.5.3. <u>Valor de Importancia.</u>	82
VI.5.4. <u>Estacionalidad.</u>	84
VI.6. DATOS BIOLÓGICOS: REPRODUCCIÓN, INTERACCIONES, DATOS DE INTERÉS, ESPECIES AMENAZADAS	85
VI.7. USO DIFERENCIAL DE HÁBITAT.	91
VI.7.1. <u>Especies e Individuos por Tipo de Sustrato.</u>	91
VI.7.2. <u>Análisis de Cúmulos (Cluster) de Bray-Curtis.</u>	94
VI.7.1. <u>Análisis de Correspondencia y Pruebas de X².</u>	96
VI.8. COMPARACIÓN CON OTROS ESTUDIOS.	103
VII. DISCUSIÓN.	105

	Página
VIII. CONCLUSIONES.	121
IX. RECOMENDACIONES	122
X. LITERATURA CITADA	124
XI. ANEXOS	134

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Datos de las áreas de estudio. Municipio o Delegación, superficie aproximada y coordenadas.	21
Cuadro 2. Listado de Características y Criterios para evaluar datos de las áreas e intervención humana.	34
Cuadro 3. Distancias Aproximadas entre Humedales al Norte de la Ciudad de México. (km).	35
Cuadro 4. Longitud de los transectos en las áreas, promedio y desviación estándar (n=8).	37
Cuadro 5. Relación de las Fechas de Muestreos con las Epocas para las Aves y Estación del Año.	39
Cuadro 6. Variación en las Características de las Áreas.	49
Cuadro 7. Caracterización General de los Humedales.	52
Cuadro 8. Variación de Características Físicoquímicas del Agua	53
Cuadro 9. Resumen de la Fauna presente en los humedales	55
Cuadro 10. Comparación de los Modelos de Acumulación de Especies. Porcentaje de especies esperado respecto al observado.	59
Cuadro 11. Resumen Sistemático General y por Área.	60
Cuadro 12. Promedio \pm Desviación Estándar e Intervalos de Confianza de la media de Diversidad, Equitatividad y Dominancia para las Áreas (n=18).	70
Cuadro 13. Abundancia de las Especies por área.	80
Cuadro 14. Especies Muy Frecuentes y con Valor de Importancia alto en las áreas.	83
Cuadro 15. Resumen de Datos Biológicos, Interacciones agonísticas y Especies Amenazadas.	87
Cuadro 16. Especies e Individuos registrados en las Áreas para cada Sustrato	92
Cuadro 17. Relación del número de especies y la década de su última colecta, en 29 Museos.	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aumento de la población de la Ciudad de México, Estado de México y Distrito Federal...	15
Figura 2. Incremento de la población de la delegación y municipios de las áreas del presente estudio ...	16
Figura 3. Cambio de la Cuenca del Valle de México desde el siglo XVI hasta 1995.	17
Figura 4. Ubicación de las Áreas de Estudio.	22
Figura 5. Ubicación del Vaso Regulador Carretas y Perfil de área.	25
Figura 6. Ubicación de la Presa la Colmena y Perfil de área.	26
Figura 7. Ubicación del Vaso Regulador Cristo y Perfil de área.	27
Figura 8. Ubicación del Embalse "Parque Ecológico Espejo de los Lirios" y Perfil de área.	28
Figura 9. Ubicación de la Presa Lago de Guadalupe y Perfil de área.	29
Figura 10. Ubicación de la Presa Madín y Perfil de área.	30
Figura 11. Ubicación de la Presa Piedad y Perfil de área.	31
Figura 12. Ubicación del Parque " Tezozomoc " y Perfil de área.	32
Figura 13. Especies Acumuladas por Área.	57
Figura 14. TOTAL. Especies Acumuladas, Observadas y Esperadas.	57
Figura 15. Especies Acumuladas, Observadas y Esperadas por Área.	58
Figura 16. Correlación de Porcentaje de Área Urbana con la Riqueza Específica.	62
Figura 17. Correlación entre la Superficie de las Áreas de Estudio y la Riqueza Específica	62



	Página
Figura 18. Especies Compartidas en las Área.	63
Figura 19. Especies por Ambiente General y por Área.	64
Figura 20. Especies por Muestreo en las Áreas.	66
Figura 21. Individuos por Muestreo en las Áreas.	68
Figura 22. Correlación entre el Porcentaje de Area Urbana y el Número de Individuos.	69
Figura 23. Correlación entre la Superficie de las Áreas y el Número de Individuos.	69
Figura 24. Diversidad y Dominancia por Muestreo en las Áreas.	71
Figura 25. Correlación entre el Porcentaje de Area Urbana y la Diversidad (H').	72
Figura 26. Correlación entre el Porcentaje de Área Urbana y la Dominancia (Simpson).	73
Figura 27. CARRETAS. Dendogramas de Similitud. A. Sorensen, B. Simpson, C. Morisita.	75
Figura 28. COLMENA. Dendogramas de Similitud. A. Sorensen, B. Simpson, C. Morisita.	75
Figura 29. CRISTO. Dendogramas de Similitud. A. Sorensen, B. Simpson, C. Morisita.	75
Figura 30. ESPEJO. Dendogramas de Similitud. A. Sorensen, B. Simpson, C. Morisita.	76
Figura 31. GUADALUPE. Dendogramas de Similitud. A. Sorensen, B. Simpson, C. Morisita.	76
Figura 32. MADÍN. Dendogramas de Similitud. A. Sorensen, B. Simpson, C. Morisita.	76
Figura 33. PIEDAD. Dendogramas de Similitud. A. Sorensen, B. Simpson, C. Morisita.	77
Figura 34. TEZOZOMOC. Dendogramas de Similitud. A. Sorensen, B. Simpson, C. Morisita.	77
Figura 35. TOTAL. Dendogramas de Similitud. A. Sorensen, B. Simpson, C. Morisita Mínimos, D. Morisita Promedio, E. Morisita Máximos.	78
Figura 36. Abundancia de las Especies. Total	79
Figura 37. Frecuencia Relativa de las Especies. Total.	81
Figura 38. Frecuencia Relativa de las Especies por Área.	81
Figura 39. Estacionalidad de las Especies.	84
Figura 40. Número de Sustratos empleados por las Especies.	91
Figura 41. Similitud de Sustratos por su Abundancia Relativa de Aves. Análisis de Bray-Curtis por Área.	95
Figura 42. Análisis de Correspondencia Especie-Sustrato. TOTAL.	96
Figura 43. Análisis de Correspondencia Especie-Sustrato. CARRETAS.	97
Figura 44. Análisis de Correspondencia Especie-Sustrato. COLMENA.	98
Figura 45. Análisis de Correspondencia Especie-Sustrato. CRISTO.	98
Figura 46. Análisis de Correspondencia Especie-Sustrato. ESPEJO.	99
Figura 47. Análisis de Correspondencia Especie-Sustrato. GUADALUPE.	100
Figura 48. Análisis de Correspondencia Especie-Sustrato. MADÍN.	100
Figura 49. Análisis de Correspondencia Especie-Sustrato. PIEDAD.	101
Figura 50. Análisis de Correspondencia Especie-Sustrato. TEZOZOMOC.	102
Figura 51. Número de Especies y el Número de Ejemplares en 29 museos	104
 ÍNDICE DE ANEXOS	
Anexo 1. Características y Listado General de Vegetación por Área.	135
Anexo 2. Listado Sistemático. Estacionalidad, Frecuencia, Abundancia y Valor de Importancia por Área.	139
Anexo 3. Datos Biológicos. Interacciones Intra- e Interspecificas. Datos de Interés. Especies Amenazadas.	144
Anexo 4. Detalles del Análisis de Correspondencia.	165
Anexo 5. Pruebas Estadísticas de la Relación Especie-Sustrato.	167
Anexo 6. Aves del Valle de México y localidades aledañas, citadas en la literatura (1869-1999).	168
Anexo 7. Aves del Valle de México y localidades aledañas, citadas en la literatura. Resumen Sistemático.	178
Anexo 8. Aves del Valle de México y alrededores, citadas en la Literatura, con categoría de conservación, de acuerdo a la NOM-ECOL-059 (SEDUE 1994).	180

RESUMEN

La ciudad de México ha incrementado considerablemente su área y población en las últimas décadas. Los cambios en los municipios conurbados del Estado de México han sido muy importantes y no hay registros recientes de la avifauna que persiste cerca de sitios urbanos. En esta área se realizaron 18 muestreos mediante transectos en ocho áreas rodeadas total o parcialmente por desarrollos urbanos y con presencia de un cuerpo de agua (cuatro presas, dos vasos reguladores y dos parques), de septiembre de 1996 a enero de 1998, para conocer la riqueza específica de las aves, su abundancia, diversidad, dominancia y su distribución en los sustratos, así como recabar información biológica y relación con la estructura del hábitat. Los datos también se emplearon para mostrar si existían diferencias en los resultados de varios modelos de acumulación de especies, índices de similitud y relación con los sustratos.

Todos los sitios presentaron flora introducida en los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. Los humedales tuvieron estructura variada, todos contenían agua dura y eran eutróficos y en dos áreas dominó la vegetación acuática. Se estableció el porcentaje de área urbana respecto a los alrededores y con estos datos se formó un gradiente de urbanización para comparar con características de la avifauna y de las áreas.

Se registraron 165 especies de 41 familias, el promedio por área fue de 85 especies y 33 familias, las mejor representadas son Anatidae, Tyrannidae, Parulidae, Icteridae y Emberizidae. Treinta y ocho especies se restringieron a un área, mientras que 61 se presentaron en seis áreas o más. La mayor riqueza se presentó de fines de julio a marzo, indicando la importancia del componente migratorio, tanto de especies transitorias como invernantes (casi el 42%). El número de organismos fue muy variable entre muestreos y entre áreas, sin un patrón generalizable, por la dominancia tanto de residentes como de migratorias. La diversidad fue variable, en general más alta en meses donde dominaban residentes y menor en meses invernales, por la dominancia, principalmente de aves relacionadas con el ambiente acuático.

La similitud entre muestreos fue alta, pero separó los meses reproductivos de los muestreos con presencia de migratorias. La comparación entre áreas indica valores altos entre sitios cercanos y/o con características de hábitat similares. Los resultados de acumulación de especies y de similitud entre muestreos y áreas, fueron distintos dependiendo del índice o modelo, por lo que es adecuado emplear más de uno, e involucrar en la interpretación, factores como estacionalidad, abundancia de organismos y demás aspectos biológicos registrados en los muestreos.

La abundancia por especie fue muy variable, el 26 % registró sólo uno o dos organismos, otras se contaron por cientos o más de mil, las más abundantes fueron vencejos (*Chaetura vauxi*), patos, golondrinas terrestres y tordos (*Molothrus aeneus*). Predominó la baja frecuencia relativa, pero 43 especies fueron muy frecuentes al menos en un área. Cinco especies son probable resultado de escapes: el perico australiano *Melopsittacus undulatus* y el canario *Serinus canaria*; dos loros *Amazona finschi* y *Amazona autumnalis* y un azulejo o urraca *Cyanocorax becheii*; dos son domésticas introducidas: gansos (*Anser anser* domésticos) y patos blancos (*Anas platyrhynchos* domésticos). Catorce no están reportadas para el área de estudio o su estatus es incierto: *Cairina moschata*, *Parabuteo unicinctus*, *Leptotila verreauxi*, *Columbina passerina*, *Coccyzus minor*, *Chloroceryle americana*, *Melanerpes aurifrons*, *Arremonops rufivirgatus*, *Sporophila torqueola*, *Icterus pustulatus* e *Icterus galbula*; la mayoría de estas tiene distribución conocida cercana, pero tres quedan como inciertas: *Empidonax flaviventris*, *Dendroica caerulescens* y *Dendroica pinus*.

Se registró actividad reproductiva de 21 especies, de 53 aumenta el número de registros o información de su estancia en el área y se observaron interacciones agonísticas de 39. De acuerdo a la Norma Oficial



Mexicana, cinco especies son endémicas y 18 tienen alguna categoría de conservación. Los listados internacionales indican que más de 60 especies son vulnerables o están declinando en Norteamérica. La información biológica, estacionalidad, variación de abundancia y frecuencia relativa por área y datos de conservación se presentan para cada especie.

Al correlacionar la riqueza, abundancia y diversidad contra el porcentaje de urbanización y superficie de las áreas, sólo es significativa la relación inversa entre riqueza y porcentaje de urbanización. El análisis de concordancia indicó la relación de especies con los diferentes sustratos, incluyendo estructuras artificiales. Las especies se agruparon en torno a los sustratos vegetales, separadas de los humedales. Los datos indican la importancia del estrato arbóreo, el bajo uso de eucaliptos respecto a otros árboles, el alto número de aves que emplean los arbustos y herbáceas consideradas malezas, así como la necesidad de que exista vegetación acuática y áreas someras en los humedales para incrementar la diversidad de aves acuáticas. La información obtenida concuerda con estudios similares realizados en otras partes del mundo, en cuanto a la disminución de riqueza con el aumento de área urbana, el tipo de aves que se encuentran sinurbanizadas, la dominancia de aves generalistas y que sitios como estos pueden funcionar como refugios.

Se seleccionaron y compararon 35 publicaciones del Valle de México, arregladas en periodos desde el siglo pasado, así como las colectas procedentes del Estado de México y/o Distrito Federal, depositadas en 29 museos de todo el mundo. El listado de aves asciende a 581 especies, de las cuales hasta 152 son consideradas dudosas o de distribución lejana a los estados del Valle de México por algún autor y sólo 307 tienen al menos un ejemplar en museo. Esto indica la necesidad de actualizar los registros y corroborar las especies dudosas.

Existe un acelerado proceso de urbanización, se detectaron al menos uno de los siguientes factores negativos: baja cobertura vegetal, desmonte, contaminación, aporte de aguas negras, fecalismo, erosión, pesca deportiva o de autoconsumo, cacería, pastoreo de ganado para posterior consumo de su leche y carne, tiraderos al aire libre, aumento de áreas habitacionales, asentamientos irregulares, humedales como fuente de agua para uso doméstico y como sitios de recreo, así como obtención de recursos vegetales para consumo humano. No se midió la concentración de elementos tóxicos en el suelo, vegetación y organismos, pero se sabe que el aporte de aguas negras favorece la bioacumulación, por lo es necesario conocer si la calidad del suelo y agua es adecuada para desarrollo de agricultura, ganadería y pesca, incluso si es conveniente que las aves se concentren en sitios como estos.

Aunque los resultados incrementan el conocimiento para una región del Valle de México que ha sufrido modificaciones drásticas en las últimas décadas, dejan claro que falta mucho para tener una visión completa de las consecuencias de la modificación del hábitat, de la tolerancia de los organismos a estos cambios o su proceso de sinurbanización y que es necesaria la presencia de áreas adecuadamente planificadas, que permitan mantener fauna silvestre como las aves, aún en áreas altamente urbanizadas.

I. INTRODUCCIÓN

Las ciudades representan una de las manifestaciones más drásticas de modificación de hábitat por parte del hombre. Al igual que otros biomas, cambian debido al crecimiento acelerado de la población humana y sus crecientes demandas por un desarrollo económico y social que cubra sus necesidades básicas (Flores y Geréz 1988). En ellas cambia el uso de suelo, la vegetación se encuentra fragmentada, sustituida o incluso eliminada. Las aves, susceptibles a las actividades humanas, han visto reducidos sus hábitats, al ser transformados en campos de cultivo, pastoreo, obras hidráulicas y asentamientos humanos, que junto con la cacería y tráfico de especies, disminuyen sus poblaciones (Rivera 1993; Pichardo 1987). En las áreas naturales, los organismos que no se adaptan a las modificaciones del hábitat tienen como opciones desplazarse hacia otros lugares o desaparecer; algo semejante ocurre en los asentamientos humanos, pero dado lo artificial de los paisajes, han sido poco estudiadas (Rapoport *et al.* 1983).

Las áreas urbanas de la República Mexicana, presentan un rápido crecimiento, sobre todo en la Ciudad de México, donde las regiones suburbanas y los pequeños poblados que antes circundaban a la metrópoli, han quedado incluidas dentro de ésta (Ezcurrea 1990). La ciudad más grande del mundo, crece a costa de áreas naturales con gran riqueza de flora y fauna, en las que previo a la llegada de los españoles existían vertebrados terrestres como el ocelote (*Felis pardalis*), pecarí (*Pecari tajacu*), berrendo (*Antilocapra americana*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), guajolotes silvestres (*Meleagris gallopavo*), grulla cenicienta (*Grus canadensis*) y águila real o dorada (*Aquila chrysaetos*). Aún cuando algunos registros son discutibles, dado el hábitat de especies como el ocelote o el berrendo, el hecho es que ya no existen en el área (Reyes-Castillo y Halffter 1976).

La Ciudad de México, se localiza en lo que fueron grandes extensiones de humedales y seguramente la riqueza de flora y fauna en siglos pasados fue enorme. La fauna silvestre de vertebrados actualmente está representada principalmente por aves. Especies residentes y migratorias, han encontrado refugio en áreas verdes, como parques, jardines, instalaciones deportivas, plazas, invernaderos, panteones y todas aquellas áreas cuyo propósito de uso humano asegura su conservación (Lussenhop 1977, James *et al.* 1987, Jokimäki y Suhonen 1998). En éstas áreas pueden encontrarse las especies típicas de ciudades y otras aves terrestres como rapaces diurnas y nocturnas, palomas, colibríes, carpinteros, y paserinas migratorias y residentes (Babb *et al.* 1984). Algunos sitios, sin embargo, no sirven como refugios. Por ejemplo: los campos de golf donde dominan pastos y por lo menos el 40% de las especies de aves que existen en áreas arboladas cercanas no se presentan (Blair 1996).

Otros sitios de refugio son los *humedales*. Este término tiene un significado muy amplio, de acuerdo a la Convención Ramsar son "extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina, cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros" (Derek y Carbonell 1986).

En la Ciudad de México, los humedales están representados por cuerpos de agua como Xochimilco, el Vaso de Texcoco, vasos reguladores, embalses y lagos artificiales; en estos sitios, pueden encontrarse aves acuáticas, que se denominan de tal forma por requerir de un río, lago, laguna o mar para sobrevivir, alimentarse y reproducirse (Eng 1985, Aridjis 1993). Antes de la colonización española este grupo incluía por lo menos 22 especies de patos, gansos y cisnes, tres especies de pelicanos y cormoranes, 10 especies de garzas y cigüeñas,



cuatro especies de macáes (podicipédidos), 19 especies de chorlos y chichicuilotes y 9 especies de grullas, gallaretas y gallinetas de agua (Reyes-Castillo y Halffter 1976; Ceballos y Galindo 1984; Ezcurra 1990).

La investigación sobre las aves en éstos sitios ha sido fragmentaria, realizada en las áreas conservadas que rodean el Valle de México y concentrándose al sur del área metropolitana. Es por ello que el presente estudio pretende conocer e informar sobre la situación actual de la avifauna del norte de la Ciudad de México, especialmente la región noroeste, donde se localizan humedales de diversos tamaños, rodeados de asentamientos humanos regulares e irregulares, así como áreas rurales en acelerado proceso de urbanización. Casi todos ellos reciben descargas de aguas negras o tratadas, así como desechos sólidos de todo tipo (obs. pers.). Esto puede repercutir gravemente en la posibilidad de sobrevivencia de las poblaciones de aves residentes y migratorias.

Algunas especies han sufrido el proceso de urbanización, sinantropía o *sinurbación* (McClure 1989), adaptándose a las condiciones de las ciudades, cambiando sus recursos alimenticios y conducta general para vivir en cercanía del hombre. Estas últimas corresponden principalmente a especies terrestres generalistas como la Tórtola o coconita (*Columbina inca*), el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) y el pinzón doméstico (*Carpodacus mexicanus*), especies introducidas como la paloma común (*Columba livia*) y el gorrión (*Passer domesticus*), individuos de especies exóticas que han escapado de cautiverio, hasta especies semiacuáticas de origen africano como la garza ganadera (*Bubulcus ibis*). Todas las anteriores han proliferado en las ciudades (sobre todo las especies introducidas), sin embargo, continúan llegando poblaciones migratorias de aves passerinas, garzas, patos y otras aves acuáticas, como el martín pescador o el águila pescadora, permaneciendo en sitios que presenten las condiciones mínimas indispensables para su subsistencia.

Existen razones utilitarias e incluso estéticas para conservar la diversidad en áreas urbanas. Muchos parques son verdaderas joyas que proveen oportunidades de recreación y relajamiento, además de ser hábitat de numerosas especies (Murphy 1988). Los investigadores consideran que la urbanización puede tener un efecto semejante al de la simplificación de paisajes o ecosistemas, eliminando especies y afectando severamente la dinámica de las especies sobrevivientes (Arnold 1995). Las aves en medios urbanos y suburbanos se afectan tanto por los factores de ambiente "naturales" como por el grado y características de la urbanización (Batllori y Uribe 1990).

Lo anterior resalta la importancia de la realización de estudios que permitan, mediante trabajo de campo y recopilación de la información ya existente, actualizar el conocimiento biológico y ecológico de la avifauna que habita en los humedales de la Ciudad de México, como base para que el conocimiento generado trascienda al público en general, ya que de la actitud de las personas hacia la fauna depende su conservación.

II. ANTECEDENTES

Los antecedentes se anotan de lo general a lo particular los trabajos desarrollados para aves en áreas urbanas en otros países, luego los estudios para el Valle de México, con énfasis en la Ciudad de México, después los cambios en el Valle, sobre todo en los últimos años, para denotar las drásticas diferencias de paisaje que presentan hoy los humedales, respecto a las condiciones de hace cuatro o cinco décadas.

Los estudios de ecología urbana se realizan desde mediados del presente siglo y el interés ha ido en aumento, se considera que los elementos bióticos como la flora y la fauna se adaptan a las nuevas condiciones de la ciudad y permanecen ligados y en constante cambio (Rapoport *et al.* 1983).

II.1. ESTUDIOS DE AVES EN ÁREAS URBANAS EN EL MUNDO.

Los estudios de aves en áreas urbanas, se han realizado principalmente en Europa y Norteamérica. Algunos comparan los contrastes entre sitios urbanos y rurales, con la premisa de pérdida de especies e incremento de dominancia en las ciudades (Gavareski 1976, Tomialojc y Profuc 1977, Aldrich y Coffin 1980, Beissinger y Osborne 1982, Bell 1986, Battlori y Uribe 1990, Fukimaki 1990, Matarazzo-Neuberger 1992, Novakowski 1996), otros revisan los efectos de la urbanización sobre especies particulares e incluso reconocen algunos beneficios (Lancaster y Rees 1979, Smith y Gilbert 1984, McClure 1989, Biadun 1994 a,b, Caccamise *et al.* 1996, Józkwicz y Gorska 1996, Lane y Nakamura 1996, Miller 1996); otros concluyen que la mayor diversidad existe en áreas con desarrollos intermedios, más que en áreas naturales (Lussenhop 1977, Blair 1996, Dulisz y Nowakowski 1996). En los últimos años, con la concepción de las ciudades como ecosistemas, se analizan los procesos de distribución (Antikainen 1992, Veit y Lewis 1996), selección de hábitat (Tzilkowski *et al.* 1986, Jokimäki y Suhonen 1998), éxito reproductivo (Warketin y James 1988) y dinámica poblacional (James *et al.* 1987, Warketin *et al.* 1992, Minor *et al.* 1993), comparándolos con las áreas rurales. Por último, hay esfuerzos para obtener atlas de aves de las ciudades importantes, que incluyan datos de biología y sirvan de base para monitoreo (Bokotey 1996, Dinetti *et al.* 1996, Mirabella *et al.* 1996). A continuación se presenta una breve revisión de lo anterior, con sus resultados y enfoques. Las áreas urbanas consideradas en los estudios, sobre todo las europeas, tienen mucho menor extensión y densidad poblacional que la Ciudad de México y hay muy pocos sobre los humedales en áreas urbanas.

Gavareski (1976), comparó seis parques en los límites del condado de King en Seattle, con un bosque cercano. Los grandes parques con vegetación natural presentaron más diversidad de aves de bosque, mientras que parques de menor tamaño o con menos vegetación nativa, tuvieron mayor proporción, frecuencia y abundancia de especies típicas de áreas urbanas, a costa de las especies de bosque.

Lussenhop (1977), estudió 10 cementerios urbanos en Chicago, como refugios de aves. Apoyan algunas premisas de la biogeografía de islas, al aumentar las especies anidantes conforme se incrementa el área del cementerio. Las especies aumentan en mayor proporción respecto a las áreas urbanas vecinas y hay aves nativas que anidan fuera pero forrajean en el cementerio. Distingue grupos de aves de acuerdo a su preferencia de anidación, reconoce que no hay competencia con especies exóticas como *Sturnus vulgaris* y encuentra una relación lineal entre los logaritmos del número de especies y del área del cementerio. Anota que los centros de ciudades tienen la menor diversidad.



En un estudio clásico para Europa, Tomialojc y Profus (1977), compararon comunidades reproductoras en dos parques de Wroclaw (Polonia), con bosques cercanos. Proponen el método de mapeo para estimar densidades y composición de especies, caracterizan la vegetación y el grado de urbanización. La densidad de aves en los parques aumentó (al doble y hasta 55 veces más) respecto a los bosques. Sugieren que se debe a un decremento en los depredadores y competencia interespecífica, y no a mejores condiciones de alimento. Establecen que las comunidades urbanas de aves tienden a ser degradadas, reduciendo su diversidad y posiblemente su estabilidad.

Lancaster y Rees (1979), revisaron las relaciones entre comunidades de aves y estructura de hábitat, en un gradiente urbano en Vancouver, Canadá. La diversidad, equitatividad y riqueza de aves se incrementa con la altura del follaje y la vegetación total. La densidad se mantiene conforme aumenta el grado de urbanización; las especies favorecidas por la urbanización son algunas que anidan en cavidades, las granívoras que se alimentan en el suelo y las omnívoras, que tienden a dominar.

Aldrich y Coffin (1980), compararon las 23 especies de aves reproductoras del condado de Fairfax, Virginia del año 1942 con las 29 reproductoras de 1979: se perdieron nueve especies nativas y cambió la composición de dominantes. Mencionan la necesidad de preservar áreas naturales de tamaño suficiente para soportar poblaciones reproductoras nativas.

Beissinger y Osborne (1982), compararon un área residencial en Oxford, Ohio (30 mil habitantes), con un bosque clímax de haya-maple: con la urbanización hay decremento de especies y diversidad, aumenta la biomasa y se favorece la dominancia de unas cuantas especies. Los gremios de forrajeo cambian su dominancia de insectívoros a recogedores del suelo. Registran 21 especies en la ciudad y 39 en el bosque.

Lynch y Smith (1984) usaron cantos grabados, para detectar especies discretas o esquivas (*Otus asio*, en áreas urbanas). Concluyen que el método puede ser muy útil, si se conoce la conducta de respuesta y además se evalúan otras características del hábitat. (Smith y Gilbert 1984) usaron radiotelemetría con *Otus asio* en hábitats suburbanos, registraron el uso de hábitat y el ámbito hogareño, que fue mayor para las hembras que buscan sitios para anidar; y menor durante la puesta, incubación y cuidado de crías.

Bell (1986) reporta 141 aves en 14 áreas urbanas de Papua, Nueva Guinea. Sus hábitats urbanos difieren de nuestras ciudades, ya que sólo 10 poblaciones tienen 4000 habitantes o más; las especies registradas incluyen aves cinegéticas y otras tan características de selva como las aves del paraíso. El autor marca la ausencia de dominancia como un indicativo de que el equilibrio está lejano y establece la importancia del seguimiento de estas áreas para conocer el proceso de cambio en las comunidades de aves.

Tzilkowski *et al.* (1986), registran aves en el arbolado de calles del Colegio Estatal de Pennsylvania durante el verano, observan que árboles de los géneros *Quercus*, *Ulmus* y *Gleditsia* fueron usados con mayor frecuencia y existiendo también una relación con la altura de los árboles, las aves que los empleaban (nativas o exóticas) y variables como el tráfico de vehículos. Concluyen en la necesidad de que los planeadores del arbolado urbano conozcan que los árboles difieren en su atractivo para las aves.

James *et al.* (1987), demuestran el incremento de *Falco columbarius richardsonii* en las ciudades de Canadá, donde anida y además migra menos que en las áreas rurales; asocian esta conducta con el abandono del uso de pesticidas y con el aumento de presas potenciales como *Bombycilla garrulus* y *Mimus polyglottos*.

Soulé *et al.* (1988), estudian chaparral en cañones fragmentados por áreas urbanas, en San Diego, California. Establecen que la desaparición local de especies se relaciona con el tamaño del fragmento,

determinan las especies asociadas al chaparral y su grado de dependencia, no analizan las ciudades, sólo las características de los fragmentos de chaparral.

Warketin y James (1988), reconocen diferencias en la selección de nidos de *Falco columbarius*, en áreas urbanas respecto a las rurales, en Saskatoon, Canadá. Los halcones prefirieron nidos abandonados de cuervos, en árboles de pino de cierta altura y rodeados de otros árboles. El número de volantones por nido exitoso es mayor en las ciudades.

McClure (1989), establece que las aves en Europa, han requerido varias centurias para ajustarse a las ciudades. América, con urbanización más reciente, las aves han tenido cuando mucho 300 generaciones para adaptarse, menos aún en los trópicos y esto ha ocasionado su disminución. Para saber si existen características que permitan medir la capacidad de adaptación de un ave al medio urbano, reúne censos de 848 especies de todo el mundo desde el siglo pasado, los compara con su hábitat y reconoce 70 especies que concentran al menos un tercio de su población en las ciudades. Analiza 113 características de estas aves y separa 29 que fueron comunes al menos al 50% de las especies y que por tanto considera indicadoras de alta capacidad de urbanofilia. Algunas de ellas son: *una o dos nidadas por época reproductiva, *nidos no coloniales, *monógamas, *hembra y macho ayudan a la construcción del nido y/o cuidado de los jóvenes, *protección agresiva del nido por los adultos, *macho agresivo en demandar su territorio y pareja, *gregarias al menos una parte del año, *adulto menor de 30 cm de longitud, *residentes permanentes en las ciudades, *longevidad menor a 10 años, *duermen en coronas de árboles seleccionadas, pero no en parvadas densas, *los machos no son buenos cantores para los estándares humanos, *probablemente se desarrollaron en ambientes de borde de bosque en el pasado, *activas y visibles, *nativas a su área, *parecen haber desarrollado alguna resistencia a pesticidas, *especies granívoras e insectívoras en zonas templadas, pero omnívoras y/o insectívoras en zonas tropicales, *comen solas o en pequeñas parvadas, *se alimentan en la tierra o en vegetación baja, *Pollos altricios (nidícolas), excepto una especie. Su estudio excluye aves acuáticas por su dependencia a humedales.

Battfiori y Uribe (1990) registran 33 especies anidantes en siete parques de Barcelona, con estrato arbóreo bien desarrollado; la presencia y diversidad de aves disminuye al aumentar la distancia a los bosques o la superficie del parque, y un alto porcentaje de especies llegan de otras áreas en parques menores a 4 ha.

Fukimaki (1990), censó cinco parques en el área urbana de Obishiro, al este de la isla de Hokkaido, Japón y los comparó con dos fragmentos de bosque suburbano. Encontró incremento en la densidad y diversidad de aves de bosque (en la estación reproductiva), conforme aumenta la densidad de árboles y la cobertura del dosel. En la época no reproductiva se pierde esta relación y aumenta la densidad, convirtiendo a los parques en un importante hábitat para las aves.

DeGraaf *et al.* (1991) prueban técnicas de estudio de aves, hábitat y vegetación, en seis áreas urbanas de Columbia, analizando cuáles son apropiadas para superar los problemas inherentes al muestreo en zonas habitacionales o con estructura de hábitat muy variada. Para incrementar el número de observaciones, recomiendan usar transectos en vez de puntos de conteo y moverse dentro de los transectos o parcelas. Reconocen la utilidad de ubicar cada registro puntual en las áreas, para conocer su relación con el hábitat.

Nakanishi (1991), estudió por siete años las variaciones anuales, mensuales y diarias de dispersión de semillas en parques urbanos en Nagasaki, Japón; encontrando que la mayor dispersión ocurre en época de invierno, cuando las aves permanecen perchando más tiempo y llegan a descansar a la ciudad; detectó dispersión de algunas semillas a más de un kilómetro, y que las aves se alimentan selectivamente.



Antikainen (1992), analiza la distribución vertical en un parque urbano de Cracovia (Polonia). Las granívoras y omnívoras usaron principalmente el suelo y vegetación baja; mientras que las insectívoras emplearon estratos altos. No detecta diferencia en la densidad de aves entre los períodos de preanidación estudiados.

Matarazzo-Neuberger (1992) registra 43 especies en siete áreas de dos suburbios de Sao Paulo, Brasil. Número "muy pobre" (máximo 38 por sitio), comparado con los hábitats naturales. Menciona publicaciones sobre aves en parques, prados y barrios de Sao Paulo y Brasil desde 1957, como las referencias más antiguas para Latinoamérica. Aporta información descriptiva de las especies y el hábitat que ocuparon.

Warketin *et al.* (1992), estudian la conducta reproductiva de 149 parejas de *Falco columbarius* en la ciudad de Saskatoon, Canadá. Encuentran mayor frecuencia en la formación de parejas entre individuos de edad similar, y que las parejas de adultos (individuos de dos años o más), tienen éxito reproductivo mayor y período de incubación menor, respecto a parejas en las que al menos un integrante tiene menos de dos años. Este estudio no considera la condición de urbanización como una limitante para la reproducción y conducta de las aves.

Minor *et al.* (1993) concluyen que el éxito reproductivo de *Buteo jamaicensis* y *Bubo virginianus* en áreas urbanas y suburbios del centro de Nueva York, es similar al de áreas naturales, ya que anidan exitosamente cerca de lugares donde se realizan actividades humanas. Aunque la densidad en las ciudades es menor, consideran que el mantenimiento adecuado de áreas de anidación sin disturbio y espacios abiertos adecuados para su forrajeo les permitirá persistir como poblaciones estables.

Bladun (1994 a, b) estudia la avifauna reproductora en 10 parques y cementerios de Lublin, ciudad de 352 mil habitantes, al sureste de Polonia, registrando 93 especies, (de ellas 50 reproductoras y 44 invernantes); reconoce la riqueza de estas áreas respecto a otros espacios verdes y señala que el proceso de sinurbanización es muy dinámico: algunas especies reportadas en años anteriores ya no se presentan, mientras otras han incrementado su abundancia considerablemente. Señala la importancia de contar las especies y su flujo en poblados y ciudades en el período invernal y el significado de este fenómeno para el proceso de sinurbanización.

Kozulin (1995) investiga el uso de hábitat, dieta, cambios de masa corporal y el presupuesto de tiempo diurno y nocturno para *Anas platyrhynchos*, que invernan en áreas rurales y urbanas de Belarus. Los patos se concentran en cuerpos de agua no congelados, sobre todo en plantas para el tratamiento de aguas residuales cerca de la ciudad, los hábitos alimenticios cambian en cada sitio y la baja mortalidad y aumento de aves, se asegura por las fuentes de alimento en aguas cálidas de los drenajes urbanos e industriales.

Blair (1996), estudia un gradiente urbano, desde un bosque de encino hasta el distrito de negocios en Santa Clara, California. Encuentra mayor riqueza, diversidad y biomasa en sitios moderadamente perturbados. Clasifica las especies como: a) "explotadoras urbanas": se adaptan a los cambios en las ciudades y tienen su mayor densidad en sitios desarrollados, b) "esquivadoras urbanas": sensibles a cambios antropogénicos en el paisaje y que tienen su máxima densidad en áreas naturales, y c) "adaptables suburbanas": pueden explotar los recursos adicionales (p. ej. vegetación de ornato) y estarán en niveles moderados de desarrollo. Analiza los efectos de diferentes niveles de urbanización sobre características del hábitat y de la comunidad de aves.

Bokotey (1996) para realizar un atlas sobre aves regionales, reúne la información obtenida por los ornitólogos de Lvov (Ucrania) y muestrea los 116.5 km² del área municipal, ciudad de 800 mil habitantes. Detecta 58 especies en invierno y 71 en verano, de las cuales establece densidades, distribución y parejas anidantes.

Caccamise *et al.* (1996) realizan un muestreo intenso en el aeropuerto de Atlantic City, Estados Unidos, y comparan con la información de praderas, sabana y matorral. En el aeropuerto registran menos de la mitad de

especies respecto a las áreas circundantes, pero hay poblaciones bien establecidas de algunas especies típicas de pradera para las que el aeropuerto es un refugio, incluyendo dos que declinan en el ambiente natural.

Dinetti *et al.* (1996) presentan los avances de los atlas ornitológicos de las ciudades de Italia, que registran poco menos de la mitad de especies del país. Resaltan la importancia de los estudios de aves en áreas urbanas para el conocimiento de la fauna, planeación urbana, conservación y educación. Mencionan que la tendencia de realizar atlas de aves urbanas inició en Londres en 1977 y desde entonces se tienen 21 publicados para las principales ciudades de Europa y otros en proceso.

Dulisz y Nowakowski (1996) estudian la diversidad de aves en la ciudad de Olsztyn, al noreste de Polonia, donde registran 41 especies reproductoras. La mayor diversidad la encuentran en desarrollos suburbanos y en áreas antiguas con áreas verdes.

Hay estudios más especializados, como el de Jokimäki *et al.* (1996), quienes comparan ensambles invernales de aves en 31 ciudades de Finlandia a lo largo de un gradiente latitudinal. Encuentran que no se cumple la tendencia biogeográfica de menor riqueza conforme aumenta la latitud, pues las áreas urbanizadas tienen condiciones que permiten a las poblaciones silvestres de aves soportar los inviernos severos. En este país sólo seis, de las 94 ciudades que había en 1990, excedían los 100 mil habitantes.

Józkowicz y Gorska (1996), comparan la actividad de cisnes (*Cygnus olor*), en áreas rurales y urbanas, en Cracovia (ciudad de 800 mil habitantes, al sur de Polonia). Los cisnes urbanos, llegan cada invierno en mayor cantidad (200 – 900), tal vez atraídos por ríos que no se congelan gracias a descargas industriales; detectan cambios en los patrones de actividad diurna: los cisnes urbanos ocupan menos tiempo en alimentarse, se adaptan a recibir alimento de los humanos e incrementan la frecuencia de su conducta agresiva.

Lane y Nakamura (1996) prueban la eficacia de banderas plásticas para ahuyentar patos (*Anas penelope*) que se han convertido en plaga, al descansar cerca de áreas fuertemente urbanizadas de Misato, en Japón y alimentarse en campos de trigo cercanos, consumiendo hasta un 83% de la cosecha.

Miller (1996), determina la densidad poblacional, proporción de machos adultos, presupuesto de actividades y patrones de forrajeo de *Mergus serrator* invernan en el puerto de Boston, Massachusetts, rodeados de marinas, muelles, parques y condominios. Sus densidades son comparativamente altas y además de sus actividades normales, han adquirido conductas especiales como esconderse bajo los muelles para tragar el alimento e impedir así el robo de presas por parte de gaviotas.

Mirabella *et al.* (1996) hacen un inventario de las aves reproductoras en Nápoles, Italia; encuentran una relación positiva entre la riqueza y tipos de hábitat, con más especies en donde hay bosque; calculan la frecuencia de especies respecto a un gradiente de urbanización para reconocer las aves más sinantrópicas, además reconocen que la distribución de las especies varía de un año a otro.

Novakowski (1996) compara la avifauna reproductora presente en los años 1954-1968, contra la que se registró en 1991-1993 en la ciudad de Olsztyn (166 mil habitantes), al noreste de Polonia. De uno a otro período se perdieron cuatro especies que ya eran raras hace 25 años, 15 declinaron y nueve pueden desaparecer en el futuro; las causas se relacionan con cambios en la dinámica de especies en todo el país, reducción y fragmentación de hábitat y pérdida y degradación de humedales. Se han beneficiado 11 especies, incrementando sus colonias reproductoras, principalmente debido a cambios en dinámica poblacional para todo el país, procesos de sinurbación (o sinurbización) y provisión de alimento por parte del humano.



Velt y Lewis (1996) analizan la dispersión y colonización explosiva de *Carpodacus mexicanus* en el este de Norteamérica, documentada desde su liberación en Nueva York en 1940. El gorrión originalmente se distribuía desde el oeste de Estados Unidos hacia el sur por casi todo México. Postulan el efecto Allee (fecundidad muy baja, seguida de un umbral crítico de densidad y abundancia). Desarrollan un modelo matemático para predecir la tasa de expansión, basado en parámetros demográficos medibles; su modelo puede aplicarse a especies en expansión como *Passer domesticus* y *Sturnus vulgaris*. Se ha registrado un efecto semejante de retraso inicial en el ciervo rojo en Nueva Zelanda, *Sturnus* en Norteamérica y *Streptopelia decaocto* en Europa.

Horak y Lebreton (1998) encuentran que *Parus major* en Estonia sobrevive más en áreas urbanas que en rurales; sin embargo hay patrones complejos de sobrevivencia entre sexos y a través del tiempo.

Jokimäki y Suhonen (1998) estudian la selección de hábitat de 26 especies invernantes en 31 centros urbanos de Finlandia. Encuentran asociación de algunas especies a sitios con alta densidad humana y un mayor éxito de especies omnívoras en las ciudades; reconocen que las especies con ubicación intermedia en el gradiente natural – urbano, son candidatas probables para futura colonización o incremento en ciudades.

II.2. ESTUDIOS EN EL VALLE DE MÉXICO.

Los estudios de aves en el Valle de México son escasos, comparados con los realizados en otras regiones del país (González y Rangel 1992). Se revisó la bibliografía que corresponde a los estados del Valle de México (Distrito Federal, Estado de México, así como parte de Hidalgo, Morelos, Querétaro y Tlaxcala), recopilada por Rodríguez-Yañez *et al.* (1994), además de otros estudios recientes. Muchos tienen poca relación con las comunidades actuales de aves del Valle, ya que abordan entre otros temas, paleontología (Wetmore 1949), etnozooloía (Martín del Campo 1940, 1943, Maldonado-K. 1946); o bien tratan de otros taxa relacionados con aves, como parásitos (Caballero 1942, Cerecero 1944, Larios 1944, Banks y Dickerman 1978).

A continuación se reseñan brevemente los que se consideran importantes para el presente estudio. Algunos son muy antiguos y ya no reflejan la situación de las aves en el área, otros tratan de una o pocas especies o grupos relacionados, otros resultan de expediciones o muestreos únicos, o se refieren a localidades alejadas que aún conservan hábitats naturales y tienen poca influencia urbana. La mayor parte de estudios sobre aves en la Ciudad de México, se concentran en el sur de la ciudad y hacia el área de Texcoco.

Los más antiguos anotan la presencia de aves árticas (Villada 1879), información de migratorias y residentes (Herrera 1889) y datos generales sobre la fauna en las lagunas (Seurat 1900). Sutton y Burleigh (1942) registran 42 especies en los estados de Puebla, México y Distrito Federal, en una expedición única. Arellano y Rojas (1956) publican un libro sobre aves acuáticas migratorias, donde registran 15 especies para el Valle, principalmente patos. Estudios más recientes del Valle son el de Madrigal y Hernández (1968), sobre el hábitat de las aves acuáticas migratorias. Reyes-Castillo y Halffer (1976) analizan las diferencias globales de la fauna del Valle de México desde épocas prehistóricas. Otra recopilación es sobre los productos acuáticos aprovechados en la cuenca de México (Rojas-Rabalea 1985).

Otros autores se enfocaron hacia grupos particulares, como colibríes (Villada 1873, Montes de Oca 1874) y patos en el Valle de México (Villada 1897, Estrada 1976) y en Texcoco (Chávez y Huerta 1985).

Hay trabajos dirigidos a especies, la mayoría acuáticas, como los perros de agua *Nycticorax nycticorax*, de quien se anota primero su presencia en la ciudad (Tapia 1952), y se estudia su biología en Chapultepec, junto con *N. violaceus* (Castillo 1974, Alcocer 1976). Se ha registrado también la anidación del avetoro *Botaurus*

lentiginosus (Banks y Dickerman 1978). Juárez (1979a y 1979b) realiza una Biología de Campo estudiando a la garza chapulinera *Bubulcus ibis*. Se reconocen en el área poblaciones del patito buzo *Aechmophorus* (Dickerman 1986) y áreas de anidación de *Podiceps nigricollis* (Wilson *et al.* 1988); así como la reproducción de la monjita *Himantopus mexicanus* (Chávez *et al.* 1991) y la biología y ecología de reproducción del pato mexicano *Anas diazi* (González-Olvera 1995).

Otros estudios particulares de especies: Dickerman (1963) diferencia las subespecies de *Melospiza melodia*, establece la problemática por reducción de hábitat y parasitismo de nido; reconoce para la ciudad de México hasta el lago de Zumpango la subespecie *Melospiza melodia azteca*. Ruíz (1977, 1978), estudia la reproducción del zanate en Xochimilco y en la cuenca del Valle de México. Navarizo (1979) contribuye al estudio de la alimentación de *Psaltiriparus minimus* en el Pedregal de San Ángel. Ocaña (1985), estudia la biología y éxito reproductivo de *Hirundo rustica* en el sureste del Distrito Federal, anota el disturbio por actividades humanas, como causa importante de mortalidad en zonas habitacionales; las golondrinas emplean gran cantidad de materiales artificiales para la construcción de nidos. Carmona (1989) estudia la reproducción e historia de vida de *Catherpes mexicanus* en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Méndez-Tovar *et al.* (1995), califican a *Columba livia* como "plaga urbana nociva" de la Ciudad de México, por su alta densidad y adaptación a perchar y anidar sobre todo en construcciones coloniales; en su guano crecen hongos que afectan la porosidad, pH, densidad, humedad y contenido de materia orgánica de las rocas, acelerando su destrucción.

En Xochimilco y Texcoco se han realizado diversos estudios. Para Xochimilco Babb *et al.* (1983) elaboran una guía excursoria, con 56 especies de aves acuáticas y terrestres. Esquinca y Tapia (1985) resumen el cambio que han sufrido las áreas lacustres del Valle de México, principalmente la zona chinampera de Xochimilco, y su importancia para las aves. Hernández y Meléndez (1985a) registran 162 especies, en 14 áreas del área rural, anotan datos de alimentación, reproducción, abundancia, frecuencia de ocurrencia y especies relevantes, luego realizan una guía de aves, incluyendo 158 especies acuáticas y terrestres (Hernández y Meléndez (1985b). Leyva (1985) registra 106 especies de aves en campos de cultivo, ciénagas y chinampas.

Para Texcoco, ya se mencionó el estudio sobre ecología y hábitat de cinco patos invernantes de Chávez y Huerta (1985), que aportan datos de 11 especies más y mencionan otros grupos. Chávez *et al.* (1985) estudian la ecología y manejo de aves acuáticas. Huerta *et al.* (1985) presentan un plan de uso público de avifauna. Valles (1986) estudia las aves ribereñas. Otro estudio ya anotado es el de biología y reproducción de la "monjita" *Himantopus mexicanus* (Chávez *et al.* 1991). Cruikshank (1994), presenta la situación general de la avifauna, como resultado del proyecto de recuperación del ExLago, donde se han registrado 134 especies, de ellas 74 ligadas a ambientes acuáticos. González-Olvera (1995) estudió la biología y ecología reproductiva del pato mexicano *Anas diazi*.

Otros estudios se han realizado al sur de la ciudad, entre ellos, en el Pedregal de San Ángel: Ramos (1974), registra 83 especies y aportando datos sobre su biología, Morales (1990) estudia las interacciones colibrí-planta y Arizmendi *et al.* (1994), reconocen 106 especies, de ellas cuatro endémicas. González (1984) registra 39 especies de aves asociadas a la flora del Jardín Botánico Exterior de la UNAM. Cabrera (1995, 1999) estudia la ecología de comunidades y aplica un enfoque paisajístico en la región del Ajusco Medio, registró especies.

Hay recopilaciones importantes, algunas complementadas con trabajo de campo. Babb *et al.* (1984) reúnen información sobre la avifauna del Valle de México, con censos en la zona sur, donde registran 65 de las 331 especies reportadas para el Valle de México. González y Rangel (1992) analizan información bibliográfica y museográfica de las aves del Estado de México; señalan que los estudios no son homogéneos, reconocen 480



especies (casi la mitad de las registradas en el país); de sus cuadrantes (5' de latitud por 5' de longitud), los cinco de mayor diversidad presentaron de 101 a 137 especies, señalan sitios donde habitan especies endémicas y/o amenazadas y crean una base de datos con las colectas y bibliografía. Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993), recopilan bibliografía y registros visuales del Distrito Federal; presentan una lista anotada (*Check list*) de 279 especies y anotan datos de otras 65 no confirmadas y dudosas para el área; realizan sus registros principalmente al sur de la ciudad y en Texcoco. Gurrola *et al.* (1997), presentan un listado taxonómico de las aves del Estado de México, con 378 especies, más 25 dudosas en el área.

Wilson (1989, 1990) reporta conteos invernales (*Christmas Bird Counts*) de la Ciudad de México, con 138 y 128 especies respectivamente, éstos muestreos con duración de un día, indican avifauna diversa en algunas regiones de la ciudad, sobre todo en invierno.

Otros estudios realizados en áreas que sirven como refugio de aves son el de López (1987), quien registra 45 especies en la primera sección de Chapultepec, entre ellas algunos escapes con colonias reproductivas como *Cyanocorax becheeii*. Meléndez y Binnquist (1997), como parte de un estudio integral de flora y fauna del humedal de Tláhuac, al sur del Distrito Federal, registran 108 especies; anotan permanencia estacional, vulnerabilidad y datos de reproducción, hay gran abundancia de aves acuáticas. Contreras (1999) registra 86 especies en el Parque Natural Sierra de Guadalupe, al noreste de la Ciudad de México y reconoce problemas de perturbación por actividades humanas.

Finalmente, Necedal (1987) publica el único estudio revisado para la Ciudad de México, que relaciona la presencia de aves con la urbanización. Censó 44 sitios, a través de las calles de la ciudad, desde áreas arboladas y humedales del sur, hasta zonas industriales del norte. Obtuvo clasificación numérica de las áreas y especies, de acuerdo al grado de modificación del hábitat. Divide a las aves en categorías de urbanofilia. Registró 57 especies, la mayor riqueza en el límite sur de la ciudad. En lugares más urbanizados, como la calzada Vallejo, solo encuentra seis especies. Anota que las aves con baja frecuencia en las áreas urbanas pueden ser accidentales, pero también podrían en un futuro penetrar y colonizar el medio urbano.

Para el área de estudio hay listados preliminares: Barrera y Ramírez (1997) registran 77 especies en el Espejo de los Lirios. Pérez y Ramírez (1997) reportan 57 especies en el Vaso Regulador Carretas. Chávez (1999) registra 59 especies en el Vaso Regulador Cristo y reporta la pérdida local de especies a menos de un año de drenarse el humedal. Los tres sitios se encuentran rodeados de áreas residenciales y fábricas.

Hay estudios en áreas urbanas de otras regiones del país, pero pocos se encuentran publicados o en escritos disponibles. Por ejemplo Ramírez (1995) estudia la avifauna y vegetación de parques y jardines de la ciudad de Cuernavaca, Morelos; identifica 55 especies de aves, anota abundancia y frecuencia relativa, alimentación, diversidad y dominancia. Cupul (1996), registra 52 especies en un parque artificial de 6 ha, con especies exóticas de plantas provenientes de todo el mundo, en los Mochis, Sinaloa.

II.3. EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DEL VALLE DE MÉXICO: LA CIUDAD DE MÉXICO.

El siguiente resumen muestra el impacto del constante y desordenado crecimiento de la urbe hacia la flora y fauna. La concepción del modelo de ciudad y sus elementos ha cambiado desde los proyectos de urbanización reconocidos en las primeras civilizaciones, el *urbanismo* como disciplina, aparece hasta la segunda mitad del siglo XIX (Chanfón 1990).

El Valle de México inició su deterioro antes de la llegada de los españoles. Ezcurra (1992), ubica cuatro ciclos demográficos de población y colapso: el primero lo marca la transición a la agricultura y la actividad cazadora y de recolección, que llevó a la pérdida de gran variedad de fauna. El segundo ciclo termina con las áreas florecientes del noreste de la cuenca y Cuiculco, por la erupción del volcán Xitle, favoreciendo el dominio de Teotihuacán. En el tercer ciclo, las culturas en desarrollo (teotihuacanos, chichimecas, acolhuas, tepanecas, otomíes y descendientes de toltecas), sobreexplotan sus recursos y después son sometidas por los mexicas en 1325; con esto termina el tercer ciclo. Tenochtitlan en 1519 era probablemente la ciudad más grande del mundo, con 300 mil a 500 mil habitantes y un área aproximada de 12.16 km² (Chanfón 1990). La llegada de los españoles y la caída de Tenochtitlan inicia el último ciclo, en el cual nos encontramos (Ezcurra 1992).

En escritos de 1556, Don Luis de Velasco expresó a Felipe II, que el sitio seleccionado por Hernán Cortés para la nueva ciudad era "el peor que se pudo escoger y el que más azares tiene en la tierra". Los oficiales habían propuesto la edificación en Coyoacán, Tacuba o Texcoco, pero Cortés se decidió por el islote de Tenochtitlan por razones estratégicas, como poder poblarse rápidamente, contar con los materiales producto de demolición de las construcciones mexicas y por heredar el prestigio de la antigua Tenochtitlan. La ciudad en 1524 se había reducido a 2.7 km², con 30 mil habitantes (111 hab/ha) (Medel 1990).

La Ciudad de México se reconoce como la primer gran ciudad renacentista. Conservó su integración al entorno geográfico y el lago circundante no era barrera limitativa, gracias al sistema de chinampas, aspecto opuesto a las ciudades europeas fuertemente amuralladas (Chanfón 1990).

Los españoles al inicio procuraron mantener ordenanzas urbanas y dirigir el desarrollo urbano marcando características de las calles, plazas y templos. Los asentamientos se volvían difusos hacia la periferia, pero seguían dependiendo de los lagos y canales, mediante un complicado sistema de compuertas, que servían como vías de comunicación para el abasto, movimiento de mercancías, además de ser la fuente de agua para el riego de huertas, jardines y áreas de siembra (Cortés 1990).

Para 1910, los límites de la ciudad eran: al norte Nonoalco y Peralvillo, al sur el río de la Piedad, al este Balbuena y al oeste Calzada de la Verónica. La Villa, Tacuba y Tacubaya eran pequeñas áreas conurbadas, pero ya se iniciaba el desorden en la periferia (Prado 1990).

En la década de los 20's inician las colonias proletarias, incorporándose a la ciudad: Vallejo, Lindavista, la Piedad, Mixcoac, Popotla, Santa Lucía, Tlaxpana, Tacuba y Tacubaya. La población se duplica en menos de 20 años. A partir de 1933 la ciudad crece hacia todos lados, fraccionando haciendas y ranchos para convertirlos en colonias y barrios (Ayala 1990).

Para 1940, la tasa de inmigración representaba el 75% del crecimiento de la ciudad, la población se concentró en áreas periféricas sin servicios. En los 50's comenzó a poblarse exponencialmente Tlalnepantla y Naucalpan, con el 7% de los habitantes de la ciudad. Se construyó Ciudad Satélite, con la idea de una pequeña urbe periférica. Adicionalmente, se rechazó el proyecto del transporte metropolitano, favoreciendo la vialidad de automóvil. Hay tendencia a favorecer la vivienda de bajo costo. En los 60's aumentan los asentamientos irregulares y las colonias populares. El Distrito Federal restringe la aprobación de fraccionamientos y prohíbe nuevas industrias, lo contrario ocurre en el Estado de México, que promueve el crecimiento industrial y urbano. La construcción del Metro se aprueba en 1967. En los 70's la ciudad crece sólo hacia el norte y este, el Estado de México tiene que dotar de servicios a múltiples asentamientos irregulares (Cervantes 1990).

Algunas áreas urbanas son muy recientes, como Cuautitlán Izcallí, creado cuando Echeverría era presidente y Carlos Hank González gobernador, en julio de 1973. Se reconoce el efecto de la urbanización sobre



la fauna en el municipio: "ha desaparecido casi totalmente, por el crecimiento de la zona urbana, que consume paulatinamente el área rural, además de las carreteras. Solo pueden encontrarse algunos ejemplares como tuza, ratón y conejo". Respecto a las aves, anotan que "en el invierno llegan patos silvestres del sur de Estados Unidos y norte de México" (H. Ayuntamiento Constitucional Cuautitlán Izcalli 1997).

En 1980 el área conurbada creció entre tres y cuatro veces más que el D.F. Los municipios con mayor incremento fueron Naucalpan, Tlalnepantla, Nezahualcóyotl, Ecatepec, Atizapán, Cuautitlán Izcalli, Tultitlán, Nicolás Romero, La Paz y Coacalco. Por ejemplo, en el área inundable del Ex lago de Texcoco se fraccionaron clandestinamente 30 km² en más de 100 mil lotes y para los 80's había 1.4 millones de habitantes. En 1987 se eliminó la "zona de amortiguamiento" en el sur, iniciando la invasión de la parte baja de la Sierra de Chichinautzin. En áreas no planeadas como Chalco, había más de 500 mil habitantes para 1989. A fines de los 80's la ciudad crecía a razón de 35 km² por año, principalmente hacia el norte y oriente (Cervantes 1990); la población de la ciudad de México asentada en el D.F. correspondía a 8.5 millones de habitantes, contra 7.5 millones en regiones conurbadas del Estado de México (Cervantes 1993).

La Ciudad de México en 1994 incluía parte de los municipios de Acolman, Atenco, Atizapán de Zaragoza, Coacalco, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Chalco, Chicoloapan, Chimalhuacán, Ecatepec, Huixquilcan, Ixtapaluca, Jatengo, La Paz, Melchor Ocampo, Naucalpan, Nextlalpan, Nezahualcóyotl, Nicolás Romero, Tecamac, Teoloyucan, Tepotzotlán, Texcoco, Tlalnepantla, Tultepec, Tultitlán y Zumpango (INEGI 1994).

Los humedales de la ciudad, merecen mención aparte por sus notables cambios. En la época prehispánica se calcula que habían unos 2 mil km² de lagos (Esquinca y Tapia 1985). Para 1449 se había construido un dique que cortaba el gran lago en dos y había un acueducto prehispánico entre Azcapotzalco y Tlatelolco. En 1618 existían fuentes en todas las plazas y en casi todas las calles, alimentadas por los manantiales de Chapultepec, Santa Fe y Azcapotzalco. Los arroyos y ríos incrementaban sus torrentes en verano; el río Cuautitlán reventaba diques y provocaba inundaciones, por lo que se desvió al norte por el túnel de Huehuetoca y desde el siglo XVII corre por un cauce artificial. (Musset 1992).

Los lagos y ríos se desecaron desde la conquista y durante la colonia. Hasta el siglo XIX los ríos de Coyoacán, Tlalnepantla, Tacuba y Guadalupe eran adecuados para el consumo humano y la única fuente de agua potable. En el sur se bebía agua del río Churubusco, al igual que el Papalotla, Tlalmanalco, Amecameca, Ecatepec y Tenango (Musset 1992). Sitios como Churubusco y Xochimilco reciben aguas negras desde 1958, a la vez que cuentan con pozos para la extracción de agua potable. En Xochimilco había 40 mil chinampas en 1700, en 1800 casi 39 mil, para 1900 quedaban 15 mil, en 1948 se intentaron dragar canales para alimentar las chinampas, pero con las profundidades de dragado (2.5 a 6 m), es probable que se hayan eliminado mantos freáticos superficiales. Para 1984 sólo había 900 chinampas (Esquinca y Tapia 1985).

En la actualidad, los ríos más importantes, cuyo carácter perenne es más evidente a pesar de los diques y canalización son: en la vertiente occidental, los ríos de Cuautitlán, Tepotzotlán, Remedios, Hondo, Mixcoac, Tacubaya, Magdalena; y en la vertiente oriental, los ríos San Juan Teotihuacán, Tlalmanalco y Amecameca. Es difícil hablar de una red hidrográfica original, la acción del hombre ha sido tan fuerte en esos ríos, que se hallan totalmente desfigurados. A los múltiples trabajos de regularización, es preciso añadir las transformaciones por la rápida urbanización de los últimos veinte años: "...Las aguas del río Hondo y el de los Remedios, son captadas de manera anárquica y montones de basura de toda especie obstruyen sus lechos. En la temporada de secas, un delgado hilo de agua se insinúa por entre las inmundicias. En verano, arrastran agua negruzca, más semejante a la de una alcantarilla que a la de un torrente montañoso. Una espuma blanca, residuo de detergentes, se agarra

a las orillas y borbotea entre las piedras, cuando la cantidad de líquido lo permite. El río Consulado o el río Hondo ya no son corrientes de agua, sino calles o grandes avenidas.." (Musset 1992).

Las últimas cuatro décadas han sido el periodo de mayores cambios y de seguir la tendencia actual puede sobrevenir una crisis por el agotamiento de agua en el subsuelo, deterioro de la calidad del aire, azolvamiento e inundación por deforestación de la periferia o problemas semejantes (Ezcurra 1992). No se prioriza la modificación de flora y fauna. Se siembra en sitios con pendiente superior a 8° (>50% de la cuenca), superficies con alta capacidad agrícola al norte y oriente se invaden con área urbana y se requieren esfuerzos extraordinarios para evitar su lotificación, se extrae del subsuelo el 65% de la dotación de agua para la metrópoli y la recarga es insuficiente, creando un déficit cercano al 40%. El drenaje mezcla agua pluvial con aguas jabonosas, negras e industriales y con tratamiento casi nulo, que prosiguen hacia el río Tula para usarse en distritos de riego, cuyos productos retornan para su consumo en la ciudad (Cervantes 1990).

El aumento de población y extensión de la Ciudad de México ha sido explosivo en las últimas décadas, en comparación con el Distrito Federal y el Estado de México (Figura 1). Ocasionó que el porcentaje de población de la ciudad, respecto al total del país, pasara del 3% a principios de siglo (población total 15 160 369), al 18.75% en 1995 (población total 91 158 290) (INEGI 1994, 1997b, 1997c). Desde 1940, el Distrito Federal ocupó el primer lugar en habitantes, pero desde 1990 el Estado de México ocupa ese lugar. Para comparar, se anota el número de habitantes de las otras tres ciudades más grandes del país: Guadalajara (1 633 053 hab.), Puebla (1 157 625 hab.) y Monterrey (1 088 023 hab.) (INEGI usuario@cis.inegi.gob.mx).

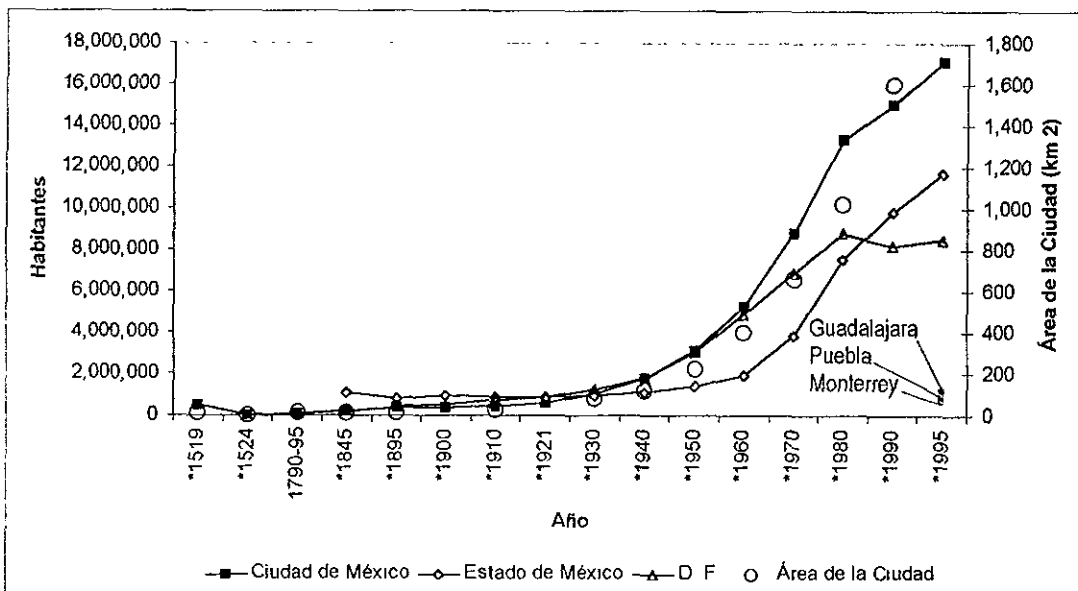


Figura 1. Aumento de la población de la Ciudad de México, Estado de México y Distrito Federal, desde la llegada de los españoles hasta 1995. Incremento de la extensión de la ciudad. Se anota la población de Guadalajara, Puebla y Monterrey. Datos tomados de Ayala 1990, Cervantes 1990, Chanfón 1990, Medel 1990, Prado 1990, INEGI 1994, 1997b, 1997c y usuario@cis.inegi.gob.mx.

El crecimiento de la delegación y de los municipios conurbados, donde se realizó el presente estudio, muestra que en Azcapotzalco y Tlalnepanitla la población ha disminuído, pero en el resto la población continúa en



aumento (Figura 2). El área de estudio no es la más pobladas de la Ciudad de México: en 1995 la delegación Iztapalapa del Distrito Federal, tenía más habitantes que Guadalajara, y municipios del Estado de México como Ecatepec y Nezahualcóyotl, superaban cada uno la población de Puebla o Monterrey (INEGI usuario@cis.inegi.gob.mx).

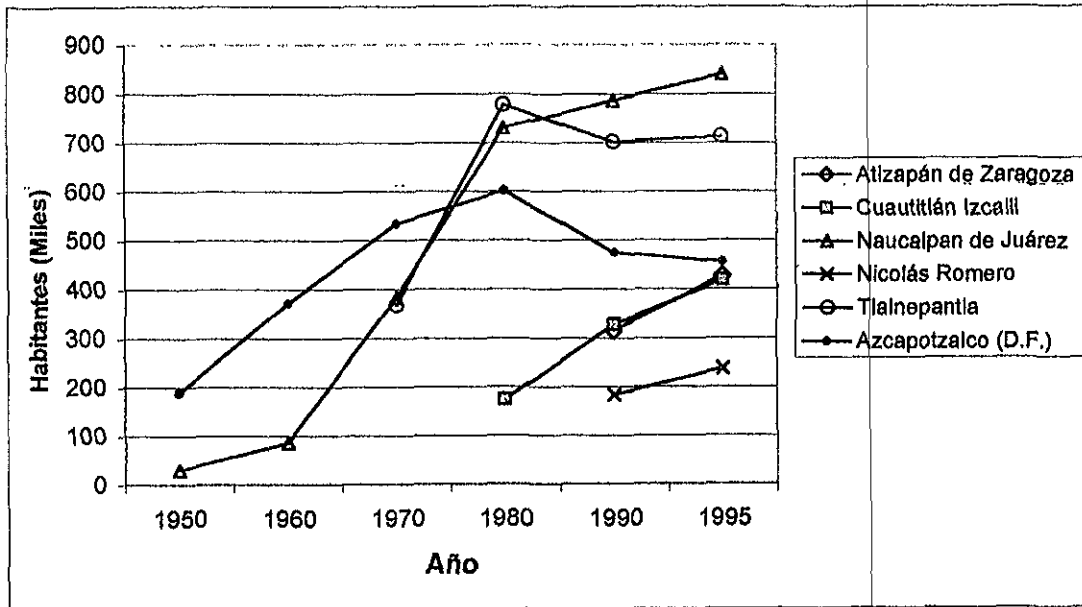


Figura 2. Incremento de la población de la delegación y municipios de las áreas del presente estudio, de 1950 a 1995. Datos de INEGI 1997b, 1997c.

El crecimiento de la Ciudad de México ha sido a costa de los humedales y áreas naturales del Distrito Federal y del Estado de México, desde la conquista hasta la presente década (Figura 3).

Por lo anterior, la información proveniente de estas áreas, aún cuando sea solo de observación, puede resultar de utilidad para saber la influencia que tienen los desarrollos urbanos y el papel que juegan estas áreas verdes y de humedales, sobre la estructuración de comunidades de aves.

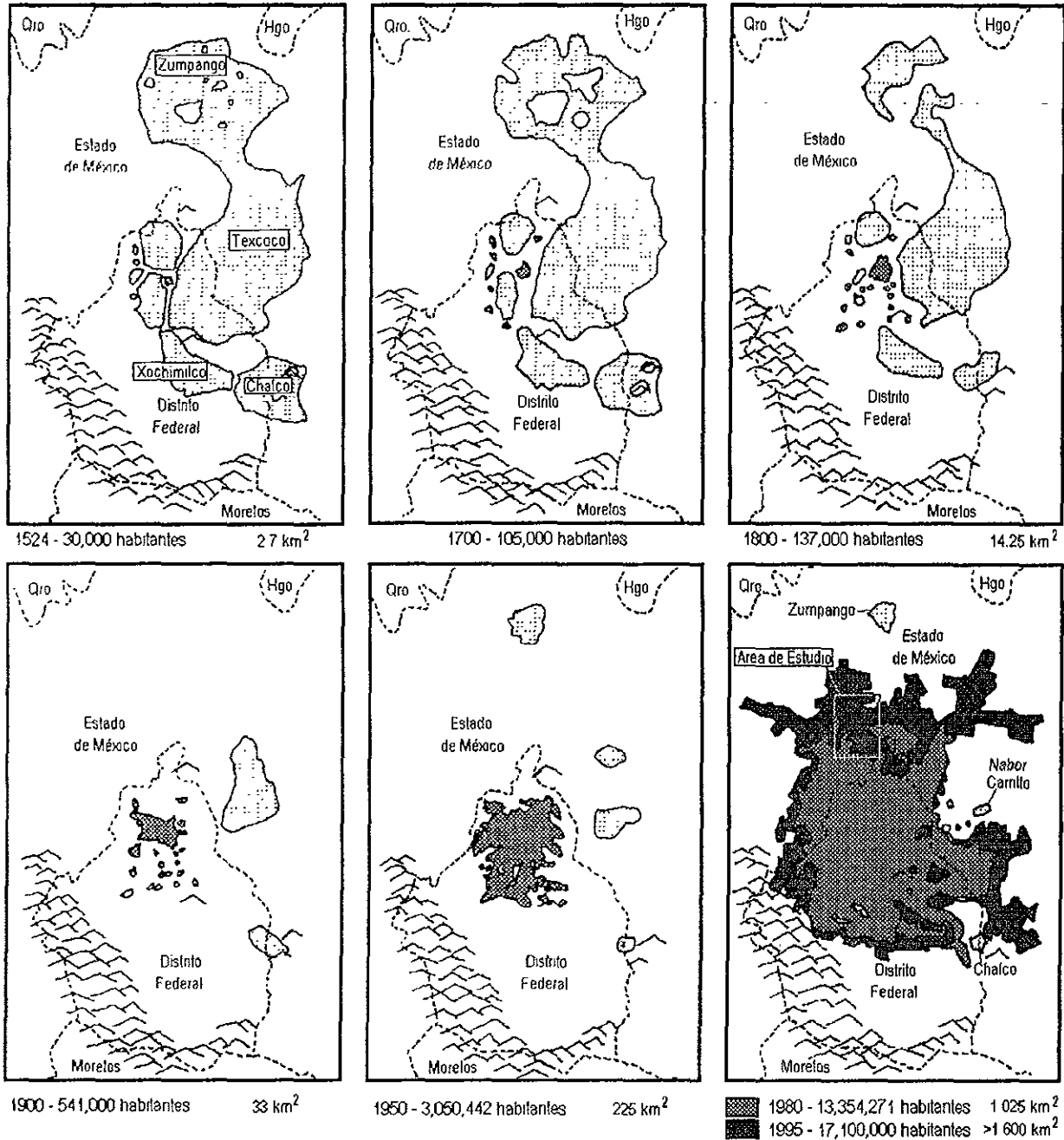


Figura 3. Esquema de lo que fue la Cuenca del Valle de México en el siglo XVI y su transformación hasta 1995. Las áreas punteadas representan los humedales, las zonas sombreadas representan el área urbana, con su extensión aproximada en km². Datos tomados de Ayala 1990, Cervantes 1990, Chanfón 1990, Medel 1990, Prado 1990, INEGI 1994, 1997b, 1997c.



III. OBJETIVOS

GENERAL

- Analizar la composición específica y la dinámica estacional de la avifauna asociada a humedales en el noroeste de la Ciudad de México, en términos de su grado de perturbación.

PARTICULARES

- Determinar la riqueza específica, abundancia total y relativa, frecuencia relativa, diversidad y dominancia de las aves asociadas a humedales.
- Caracterizar las áreas de estudio de acuerdo con la estructura general de vegetación, hábitats presentes y actividades humanas.
- Relacionar el porcentaje de urbanización de las áreas con la riqueza específica, composición de especies y abundancia de organismos.
- Determinar la similitud entre los muestreos y entre las áreas.
- Analizar si existe relación entre los tipos de sustrato presentes en las áreas y las especies registradas en cada uno.
- Determinar la estacionalidad de las especies y si su presencia en un área tiene relación con alguna característica de las áreas.

Para determinar lo anterior, se consideran las siguientes Hipótesis Nulas (H₀):

- 1) La riqueza específica, abundancia total y relativa, frecuencia relativa, diversidad y dominancia de las aves asociadas a humedales es similar entre las áreas.
- 2) La estructura de la vegetación y las actividades humanas no tienen efecto sobre las aves.
- 3) Las áreas tienen avifauna similar independientemente de la semejanza de sus características de hábitat.
- 4) Las especies se distribuyen al azar entre los sustratos de las áreas, sin relación espacial.

En conjunto, las hipótesis anteriores permitirán conocer si el grado de alteración del hábitat y su entorno, afectan la composición y variación temporal de la avifauna presente en los humedales remanentes de la Ciudad de México.

IV. AREA DE ESTUDIO

IV.1. LOCALIZACIÓN

El área de estudio se localiza al noroeste del área metropolitana de la Ciudad de México y al oeste del Valle de México, en el límite norte del Distrito Federal con el Estado de México. Los humedales estudiados se encuentran en el Distrito Federal: delegación Azcapotzalco y en el límite norte de la delegación Gustavo A. Madero, y en los municipios adyacentes del Estado de México (Tlalnepantla de Baz, Naucalpan de Juárez, Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli y Nicolás Romero). Su altitud va de 2240 a 2350 msnm (INEGI 1987).

IV.2. CLIMA

El área está bajo el dominio de vientos alisios y por su altitud queda expuesta a los vientos del oeste. El clima predominante es BS (Templado semiseco) en la parte central de Texcoco y el D.F con promedio de temperatura anual de 12 a 18° C; lluvias en verano, de junio a septiembre; con menos del 5% de lluvia invernal (García 1960). En las áreas de muestreo se presentan varios subtipos (Reyna 1989):

- a) Clima BS₁kw, el menos seco de los Templados, semiseco o semiárido, temperatura media anual entre 12 y 18° C, con lluvias en verano, mínima precipitación invernal y a veces con presencia de sequía intraestival o "canicula", en el límite de Azcapotzalco y una parte de Tlalnepantla,
- b) Clima C(w₀)b Templado, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano y relación anual Precipitación/Temperatura menor de 43.2, la precipitación invernal no llega al 5%, siendo la estación más seca, definición de estaciones poco marcada: una franja de Azcapotzalco, Tlalnepantla y hacia el norte, en Nicolás Romero y
- c) Clima C(w₁)b Templado subhúmedo, similar al anterior pero con cociente P/T entre 43.2 y 55, mayor precipitación: hacia el oeste de Azcapotzalco, parte de Tlalnepantla, cerca de Madín y hacia el norte.

IV.3. HIDROLOGÍA

El área pertenece a la región hidrológica del Alto Pánuco, localizada en la parte norte, noreste y noroeste del Estado de México, su extensión total es de 7 933 830 km² (INEGI 1987). Durante el Pleistoceno los depósitos lacustres cubrían 1575 km², eran muy extensos aún en la época prehispánica (Musset 1992); han disminuido hasta fines del presente siglo a menos de 150 km² (Ezcurra 1990). Hay conexión entre todos los ríos y cuerpos de agua de la región (incluyendo los considerados en el presente estudio), algunos abastecen agua potable y/o de riego, otros forman parte del sistema de drenaje; reciben descargas de casas habitación e industrias hasta unirse al Gran Canal. Los principales ríos son el Cuautitlán, Hondo y Remedios, este último convertido en un canal de aguas negras parcialmente entubado (INEGI 1987).

IV.4. VEGETACIÓN.

En la Ciudad de México, la vegetación representa una mezcla compleja de plantas nativas, con árboles, arbustos y pastos ornamentales introducidos (de otros biomas o exóticos). Algunas de las especies nativas son acacias o huizaches (*Acacia sp*), ahuejote (*Salix oxiletis*), cedro o ciprés (*Cupressus lindleyi*), colorín (*Erythrina*



coralloides), encino (*Quercus sp.*), fresno (*Fraxinus udhei*), pinos (*Pinus sp.*), sauce llorón (*Salix bonpladiana*) y yucas (*Yucca elephantipes*, *Dasyllirion ahotriche*), entre otras (Rzedowski 1975, Rapoport et al. 1983).

Entre las especies introducidas están algunas acacias o huizaches (*Acacia sp.*), bambú (*Bambusa sp.*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), chopo (*Populus alba*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*, *E. treticornis*), higos (*Ficus sp.*), higuera (*Ricinus communis*), jacaranda (*Jacaranda acutifolia*), piracanto (*Pyracantha coccinea*), pirul (*Schinus molle*), rosa laurel (*Nerium oleander*), trueno (*Ligustrum japonicum*) y pasto de la pampa (*Cordyline sp.*), entre otras (Rzedowski 1975, Rapoport et al. 1983).

Las asociaciones, cobertura y disposición son variadas, generalmente respondiendo a fines estéticos. En algunos sitios, la vegetación introducida puede representar más del 70% y existen incluso amplias áreas arboladas donde todos los árboles son eucaliptos (Rapoport et al. 1983).

Además de árboles y arbustos en los bordes del área inundada, los humedales tienen vegetación acuática típica de ambientes lénticos, como los tulares, con monocotiledoneas arraigadas al fondo, de 1 a 3 m de alto en su porción aérea, con hojas angostas o sin órganos foliares (*Typha spp.*, *Scirpus spp.*); vegetación flotante (arraigada al fondo o sin órgano de fijación), que por reproducción vegetativa y en condiciones adecuadas, se propaga en poco tiempo sobre grandes extensiones. Estas plantas flotantes pueden ser pequeñas, como la Familia Lemnaceae (*Lemna*, *Spirodela*, *Wolffia* y *Wolffiella*), helechos (*Azola*) y hepáticas (*Ricciocarpus*), o de mayor tamaño como el lirio acuático (*Eichornia crassipes*) y especies de la Familia Nymphaeaceae. Otras pueden permanecer sumergidas como la granza (*Potamogeton pectinatus*) o el ombligo de Venus (*Hydrocotyle ranunculoides*), abundante en sitios intensamente perturbados y contaminados (Rzedowski 1981).

La vegetación acuática y subacuática se ha deteriorado por actividades humanas, como la desecación intencional de lagos y ciénagas, la conversión de corrientes de agua permanentes en intermitentes, el uso de grandes volúmenes de agua para riego y consumo humano, regulación y entubamiento de cauces de ríos y arroyos. En el Valle de México ha desaparecido un número considerable de especies de plantas acuáticas en los últimos 60 años, además de varias comunidades antes abundantes y extendidas (Rzedowski 1981).

IV.5. FAUNA.

La fauna se ha reducido drásticamente, sobre todo los vertebrados terrestres (a excepción de las aves). Casas-Andreu (1989) reconoce 55 especies y subespecies de anfibios y reptiles para el Valle de México, algunos no registrados desde 1974, predominan reptiles como lagartijas (*Sceloporus grammicus*, *S. torquatus*).

López-Forment (1989) enlista 87 especies de mamíferos para el Valle de México, reconociendo que sólo 10 u 11 especies se pueden localizar actualmente en la Ciudad de México, predominando especies introducidas como ratas (*Rattus rattus*, *R. norvegicus*), ratones (*Mus musculus*), gatos (*Felis domesticus*) y perros (*Canis familiaris*). Los zoológicos y parques presentan en forma silvestre ardillas (*Sciurus sp.*). En algunas cañadas aún se pueden localizar organismos como tlacuaches (*Didelphis sp.*) y coyotes (*Canis latrans*). Estudios enfocados al conocimiento de fauna silvestre en ciudades muestran que la riqueza específica puede ser mayor; Sánchez y colaboradores (1989) registraron 28 especies de quirópteros en la ciudad y áreas periurbanas.

Las aves están representadas por una gran cantidad de especies, muchas ligadas a vegetación terrestre y otras acuáticas, de las familias Podicipedidae (patitos buzos), Pelecanidae (pelícanos), Phalacrocoracidae (cormoranes), Falconidae y Accipitridae (rapaces diurnas), Tytonidae (rapaces nocturnas), Ardeidae (garzas), Threskiornitidae (ibis), Anatidae (patos), Rallidae (gallaretas), Jacanidae (gallitos de agua), Scolopacidae y Charadriidae (playeritos, chichicuilotos, faláropos, chorlos y agachadizas), Recurvirostridae (monjitas y avocetas),

Laridae (gaviotas), Columbidae (palomas y tortolitas), Trochilidae (colibríes), Alcedinidae (martines pescadores), Picidae (carpinteros) y una gran cantidad de especies de Passeriformes, principalmente de las familias Tyrannidae (papamoscas, cardenalitos), Laniidae (verdugos), Vireonidae (vireos), Corvidae (cuervos, azulejos), Hirundinidae (golondrinas), Turdidae (primaveras), Mimidae (cuitlacoques y zenzontles), Parulidae (chipes), Cardinalidae (gorriones), Icteridae (zanates, calandrias) y Passeridae (gorrión europeo), entre otros (Wilson y Ceballos-Lascuráin 1993, Babb et al. 1984).

IV.6. ÁREAS DE MUESTREO

Se eligieron ocho áreas de muestreo en el noroeste del área metropolitana de la Ciudad de México. Los criterios para su elección fueron:

- a) Que contaran con un humedal, permanente o estacional.
- b) Que recibieran influencia de áreas urbanas, ya sea por estar rodeadas de áreas habitacionales o industriales, por tener aporte de aguas negras y/o por ser frecuentadas por visitantes.
- c) Que fueran áreas más extensas que las dimensiones promedio de los parques urbanos (los cuales a excepción del Bosque de Chapultepec y el Bosque de Aragón, deportivos, panteones y campos del golf, no sobrepasan las 25 ha).

Las coordenadas se obtuvieron con un GPS Garmin GPS 74 (Communication & Navigator). Las dimensiones se calcularon con las siluetas de las áreas en papel albanene, a partir de mapas de la Guía Roji (1996), pesándolas en balanza analítica y estimando por regla de tres contra el peso de una unidad estándar de papel albanene basada en la escala del mapa. Las coordenadas y dimensiones se compararon y verificaron con un mapa de INEGI (1981), resultando prácticamente iguales. Se estimó la cobertura de asentamientos urbanos a a partir de los mapas actualizados de la Guía Roji (1996) (Figura 4). El Cuadro 1 resume la ubicación geográfica, extensión aproximada, coordenadas y el Municipio o Delegación a la que pertenece.

Cuadro 1. Datos de las áreas de estudio. Municipio o Delegación, superficie aproximada y coordenadas centrales. Las palabras que aparecen en **negritas** indican el término al que se hará mención en el resto del texto al referirse a las áreas.

ÁREA	Municipio o Delegación	Superficie aprox.(ha)	Coordenadas centrales	
			Latitud Norte	Longitud Oeste
1. Vaso Regulador Carretas	Tlalnepantla	47.76	19° 30.9'	99° 10.0'
2. Presa La Colmena	Nicolás Romero	40.41	19° 35.6'	99° 17.9'
3. Vaso Regulador Cristo	Naucalpan de Juárez	112.67	19° 29.6'	99° 13.1'
4. Espejo de Los Lirios	Cuautitlán Izcalli	50.21	19° 39.1'	99° 13.2'
5. Lago de Guadalupe	Cuautitlán Izcalli - Nicolás Romero	297.59	18° 37.3'	99° 14.9'
6. Presa Madín	Naucalpan de Juárez-Atizapan de Zaragoza	63.07	19° 31.6'	99° 15.8'
7. Presa La Piedad	Cuautitlán Izcalli	55.72	19° 39.6'	99° 14.0'
8. Parque Tezozomoc	Azcapotzalco	31.22	19° 29.8'	99° 12.6'



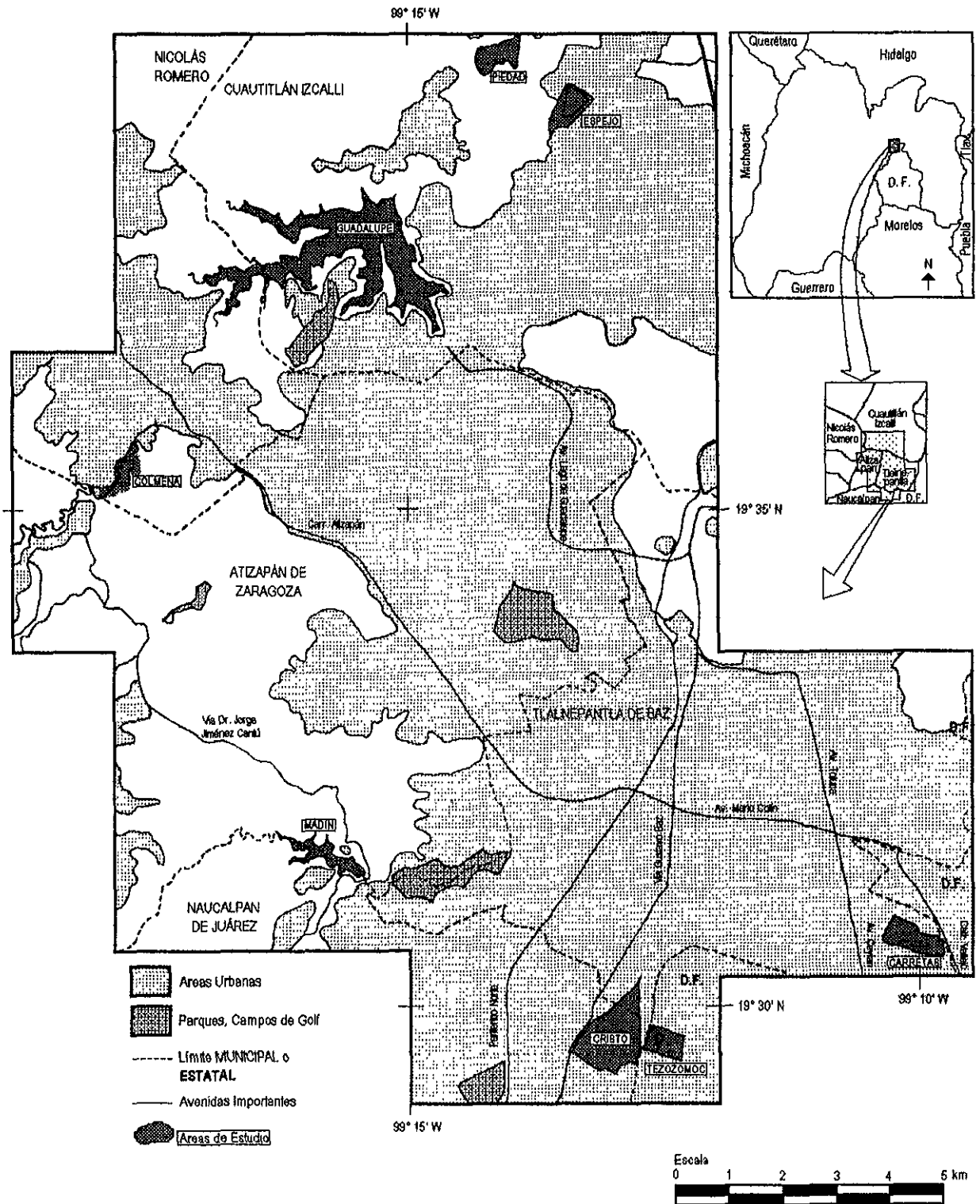


Figura 4. Ubicación de las Áreas de Estudio, al norte de la Ciudad de México, se anotan las avenidas importantes y se sombream las áreas urbanas y otras áreas verdes presentes en el área. (Mapas basados en la Guía Roji 1996).

A continuación se resumen las características de cada humedal: Altitud, áreas colindantes, vegetación y actividades humanas. La vegetación se designa por su nombre común (Anexo 1). Después se presentan los mapas con la zonación de cada área, que fue particular para cada caso y se marca el transecto recorrido:

1. Vaso Regulador **Carretas**. Altitud 2240 msnm. Catalogado como "bordo" (INEGI 1987), capacidad de almacenamiento 0.95 millones de m³ (INEGI 1995). Rodeado por las colonias Nueva Ixtacala, Prado Ixtacala, Ampliación Progreso Nacional, Prensa Nacional, Ampliación Prensa Nacional, Venustiano Carranza y el Área Industrial San Pablo Xalpa (Guía Roji 1996). Forma parte del sistema de drenaje del Río de los Remedios, recibe aguas negras por bombeo, sobre todo en época de lluvias. En el "bordo" de tierra compactada de la periferia predominan pirules. El humedal está cubierto de vegetación acuática: lirio acuático y tifa. Es una zona federal a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CNA), es frecuentado por deportistas (corredores y ciclistas) y por habitantes de las colonias del sur, para salir a calzada Vallejo (Eje 1 Poniente). La policía hace rondas en patrulla por la incidencia de delincuencia y el área sirve también para entrenamiento de policía canina. La mayor actividad humana es antes del medio día (Figura 5).

2. Presa La **Colmena**. Altitud 2350 msnm (INEGI 1987). Tiene un marcado contraste entre las áreas circundantes. Por el oeste-suroeste se encuentra la colonia residencial Condado de Sayavedra, al norte del municipio de Atizapán de Zaragoza, con grandes regiones desmontadas para el Club Hípico Sayavedra. Al oeste y norte se encuentran las colonias "populares" de La Colmena (municipio de Nicolás Romero): Unidad Habitacional Mirador del Conde y Francisco I. Madero (Guía Roji 1996), ésta última con expansión de asentamientos irregulares. El área residencial y las colonias populares están separadas por un río con vegetación ribereña dominada por encinos, aunque hay álamos y enebros. Al este de la presa hay cultivos y tierras de pastoreo del Ejido San Juan Tlihuaca. Además de la presa, se muestreó un transecto paralelo a la ribera del río, incluyendo los campos de cultivo y colonias de La Colmena (Figura 6).

3. Vaso Regulador El **Cristo**. Altitud 2250 msnm. Catalogado como "bordo" (INEGI 1987), capacidad de almacenamiento 3.5 millones de m³ (INEGI 1995). Limita con la Vía Gustavo Baz, Puente de Vigas, calzada de las Armas y avenida San Agustín; y las colonias Jardín de la Florida, Hacienda de Cristo, Villas de Satélite, Hacienda el Rosario, Rincón de Echegaray, Fresnos Echegaray, parque Industrial Las Armas, centro educativo Instituto Juventud y Parque Tezozomoc (Guía Roji 1996). Se elevó la altura del "bordo" en 1995 y 1997. Tiene áreas inundadas con restos de lirio acuático y tifa y otras más elevadas donde dominan hierbas anuales y arbustos. Existen parches aislados de árboles, con predominio de sauce y eucalipto. El desasolve de 1995 favoreció la circulación aguas negras. En el Vaso se une el río Hondo con el Río de los Remedios. Es una Zona Federal a cargo de la Comisión Nacional del Agua, cuenta con una caseta de vigilancia para restringir el acceso por el camino central, que es recorrido por los vigilantes. Algunos corredores frecuentan el bordo por la avenida San Agustín y otras personas entran a coleccionar verduras comestibles que crecen en forma silvestre (Figura 7).

4. "Parque Ecológico" **Espejo** de los Lirios. Altitud 2270 msnm. Catalogado como "bordo" y conocido antiguamente como "el Muerto" (INEGI 1987). Humedal pequeño y somero (15.31 ha), rodeado por un área reforestada. Limita con las avenidas Circunvalación e Izcalli; al norte, este y sur con las colonias: Santa Rosa, Cumbria y Residencial los Lirios y con un campo de fútbol americano (Guía Roji 1996). Hacia el oeste hay asentamientos irregulares, en proceso de urbanización. En el parque hay juegos infantiles, alumbrado público, caminos pavimentados y adoquinados, los colonos se han preocupado por restaurarlo. Tiene vegetación acuática en un islote; pirules, sauces y eucaliptos dominan el estrato arbóreo. Es frecuentado por corredores y familias que realizan días de campo, juegan y dan cortos paseos a caballo o consumiendo en los puestos ambulantes que se instalan. Hay una caseta de administración y un kiosko. El agua proviene del Lago de Guadalupe (Figura 8).



5. Presa "Lago" de **Guadalupe**. Altitud 2300 msnm. La presa ocupa el 5° lugar en el Estado de México, con capacidad de almacenamiento de 57 millones de m³ (INEGI 1997a). El río Cuautitlán es su principal afluente. Se usa para riego y control de avenidas, irriga 6 229 ha (INEGI 1987). Es el área más grande, está rodeada hacia el norte, este, sur y suroeste por las colonias: Bosques de los Pinos, Paraje de los Pinos, Lago de Guadalupe, Bosques del Lago, Campestre del Lago, San Isidro La Paz y San Isidro 3ª Sección (Gula Roji 1996). El vertido de drenaje doméstico ocasionó su asolve y eutroficación. Al iniciar el estudio el lirio cubría más del 90% de su superficie. El municipio de Cuautitlán Izcalli realizó actividades de trituración y extracción de lirio, y entubamiento del drenaje y desde 1997 se eliminó el lirio acuático. El estrato arbóreo está dominado por eucaliptos. El agua es conducida hacia Espejo de los Lirios, Presa la Piedad y el lago de Zumpango. Se muestreó el sureste de la presa, que tiene el mayor grado de urbanización, cubriendo un área aproximada de 44.09 ha (Figura 9).

6. Presa **Madín**. Altitud 2300 msnm (INEGI 1987), capacidad de almacenamiento reciente de 14 millones de m³ (INEGI 1997a). Aquí se establece la Planta Potabilizadora "Madín", presenta infraestructura hidráulica de bombeo, por su cortina circulan vehículos, está bordeada al noreste, este y sur por la vía Dr. Jorge Jiménez Cantú, el desarrollo urbano se presenta principalmente hacia el sur, por las colonias: Fuentes del Sol, Fuentes de Satélite y Nuevo Madín (Guía Roji 1996). Actualmente el nivel de agua está muy por debajo de su capacidad real, que es de 24.7 millones de m³ (INEGI 1997a). La vegetación que bordea la presa hacia el este y noreste es muy escasa, hacia el norte, este y sur tiene más vegetación, representada por arbustos deciduos y un estrato arbóreo representado principalmente por pirules, con algunos eucaliptos esparcidos, hacia el noreste hay restos del matorral espinoso original. En la parte sur, en la desembocadura de la planta de tratamiento hay vegetación acuática, que se remueve periódicamente. Es frecuentada por pescadores y algunos nadadores, (aunque se prohíbe nadar). El muestreo se efectuó hacia el este y sur, en un área aproximada de 28 ha, en el límite urbano, que corresponde también al máximo desarrollo de vegetación arbórea, nativa e introducida (Figura 10).

7. Presa La **Piedad**. Altitud 2290 msnm (INEGI 1987). La presa es somera, en el límite del área considerada oficialmente como Urbana. Limita al norte con las colonias La Piedad y La Piedad Oriente y hacia en suroeste por el poblado en expansión de San Francisco Tepojaco (Guía Roji 1996), en los alrededores hay asentamientos irregulares, algunos suburbanos, aunque persiste actividad rural como campos de cultivo, la vegetación circundante es muy escasa, hacia el este hay una barrera de pirules y sauces, además de pirules y eucaliptos esparcidos en el norte; en el borde hay arbustos deciduos y hacia el oeste algunas magueyes y nopales, el suelo en el oeste y sur está altamente compactado y erosionado. Al norte y este se cultiva maíz, calabaza y frijol. En la presa practican la pesca de carpa (se observaron ejemplares de 40 cm aprox. de longitud patrón). Hacia el sur hay una gran cantera para extracción de material de construcción y un tiradero a cielo abierto (Figura 11).

8. Parque **Tezozomoc**. Altitud 2250 msnm. Está limitado por la calzada de Las Armas y las avenidas Hacienda del Rosario, Hacienda de Sotelo y Cempoaltecas, rodeado de colonias: Prados del Rosario, Unidad Habitacional Francisco Villa y La Providencia, así como la Escuela Normal Superior de México y el Vaso Regulador el Cristo (Guía Roji 1996). El parque se construyó en la década de los 80's, con la idea de representar el Valle de México en la época prehispánica, el pequeño lago artificial (1.84 ha) tiene la forma del área lacustre del Valle, con un islote central que representa Tenochtitlan. El agua es tratada y estancada. Se eligió éste parque por su cercanía al Vaso de Cristo (separado sólo por la Calzada de las Armas). El estrato arbóreo se compone de eucalipto, pirul, sauce, pino y álamo, el arbustivo de plácantos, hay plantas de ornato como rosales, alcatraces, áreas con pasto y el lago se presenta vegetación acuática. La actividad humana es intensa, con lanchas, tren rodante eléctrico, juegos mecánicos, pista de patinaje, ciclopista, canchas de basquetbol y equipo de gimnasio, cuenta con iluminación artificial. Es el sitio con más influencia humana. Se muestreó el lago y el parque (Figura 12).

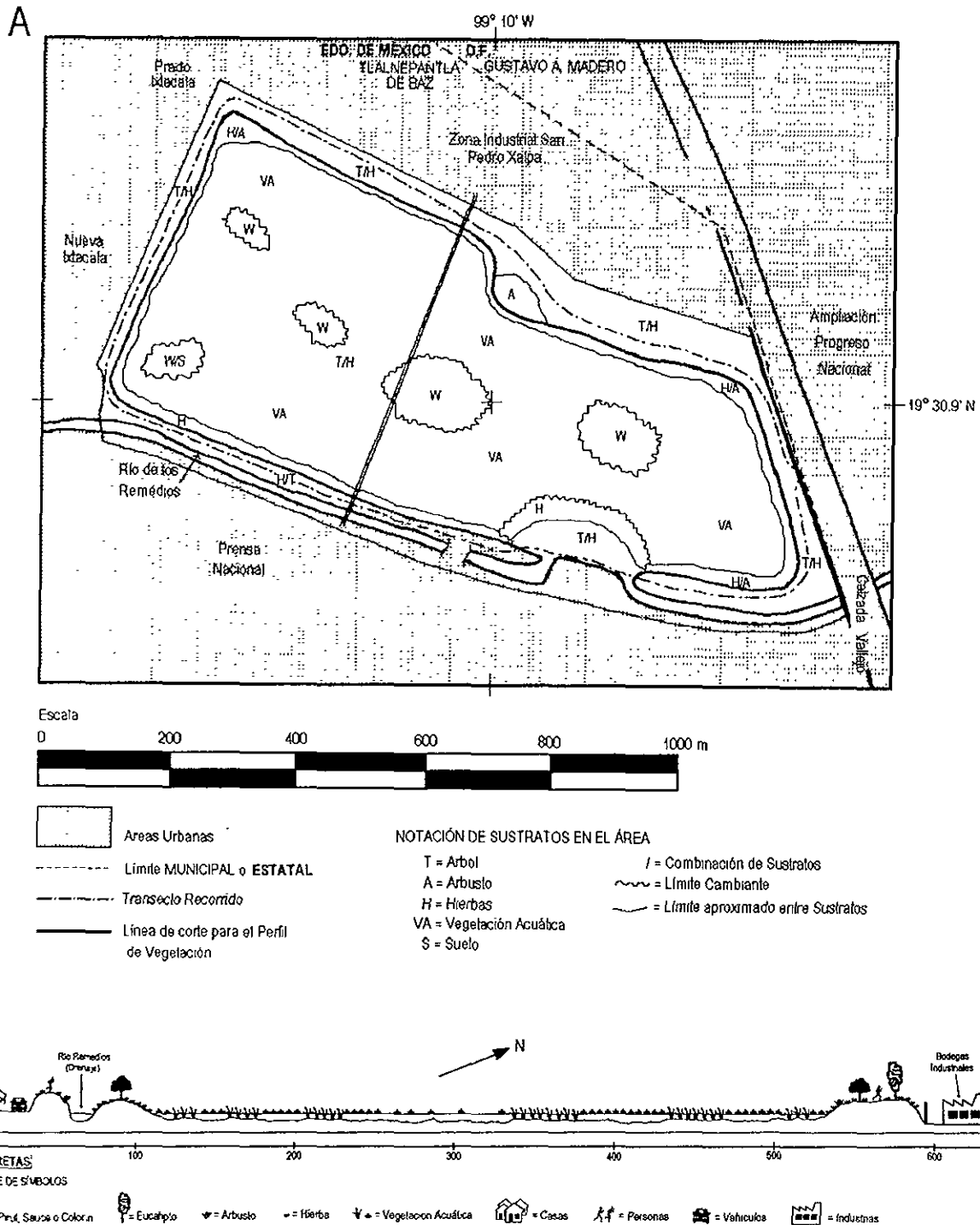


Figura 5. A. Ubicación del Vaso Regulador Carretas. Se anotan los límites municipales y estatales, las colonias y avenidas circundantes, así como el corte del área empleado para el perfil y el transecto recorrido en los muestreos. (Mapa basado en la Guía Roji 1996). B. Perfil del área, los símbolos no están a escala.



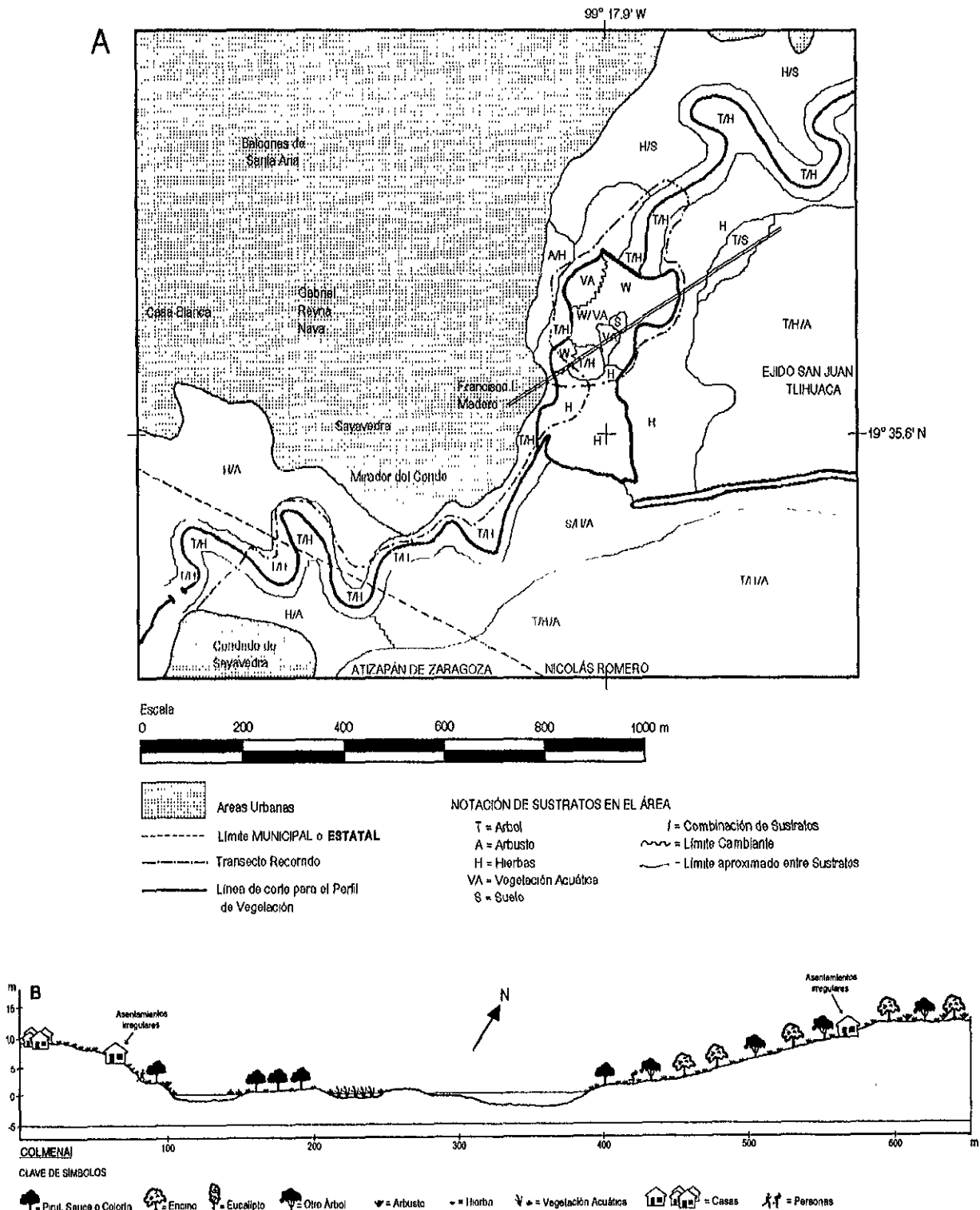
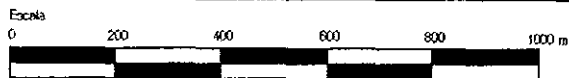
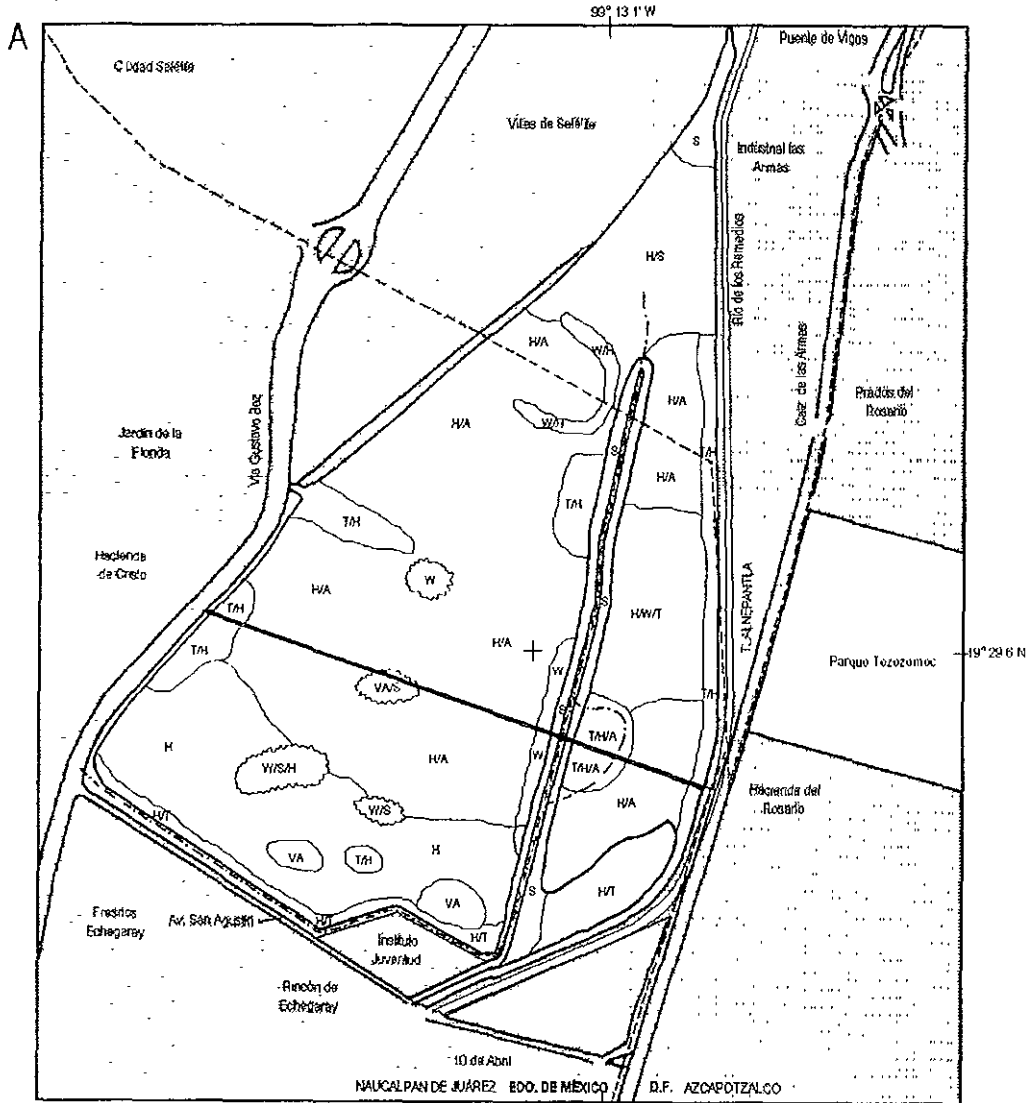


Figura 6. A. Ubicación de la Presa la Colmena. Se anotan los límites municipales, las colonias circundantes, así como el corte del área empleado para el perfil y el transecto recorrido en los muestreos. (Mapa basado en la Guía Roji 1996). B. Perfil del área, los símbolos no están a escala.



- Areas Urbanas
 - - - Límite MUNICIPAL o ESTATAL
 - - - - - Transeco Recomendado
 - Línea de corte para el Perfil de Vegetación
- NOTACIÓN DE SUSTRATOS EN EL ÁREA
- T = Arbol
 - A = Arbusto
 - H = Hierbas
 - VA = Vegetación Acuática
 - S = Suelo
 - / = Combinación de Sustratos
 - ~ = Límite Cambiante
 - - - = Límite aproximado entre Sustratos

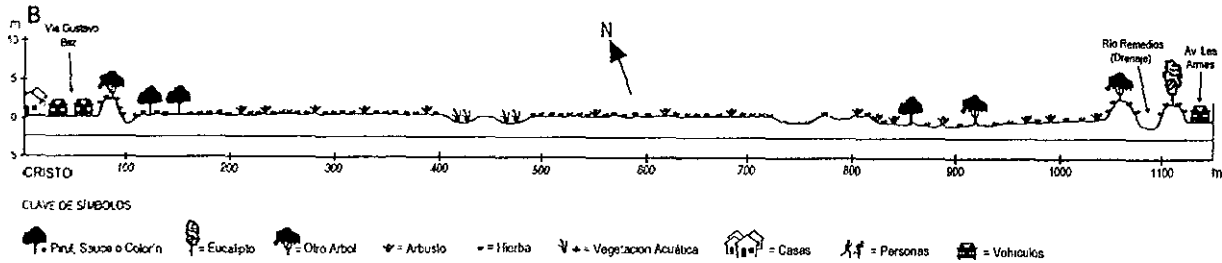
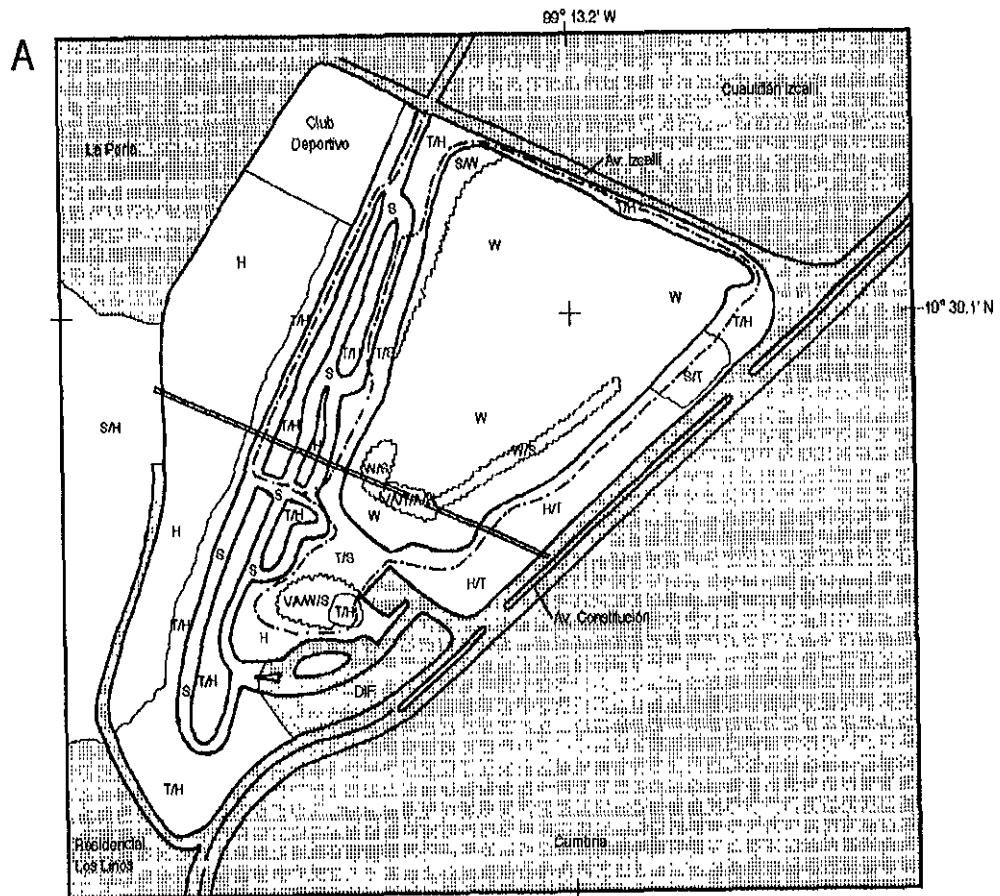


Figura 7. A. Ubicación del Vaso Regulator Cristo. Se anotan los límites municipales y estatales, las colonias y avenidas circundantes, así como el corte del área empleado para el perfil y el transeco recorrido en los muestreos. Notar la cercanía del Parque Tezozomoc. (Mapa basado en la Guía Roji 1996). B. Perfil del área, los símbolos no están a escala.





- Áreas Urbanas
 - Transecto Recorrido
 - Línea de corte para el Perfil de Vegetación
- NOTACIÓN DE SUSTRATOS EN EL ÁREA
- T = Arbol
 - A = Arbusto
 - H = Hierbas
 - VA = Vegetación Acuática
 - S = Suelo
 - / = Combinación de Sustratos
 - ~ = Límite Cambiante
 - - = Límite aproximado entre Sustratos

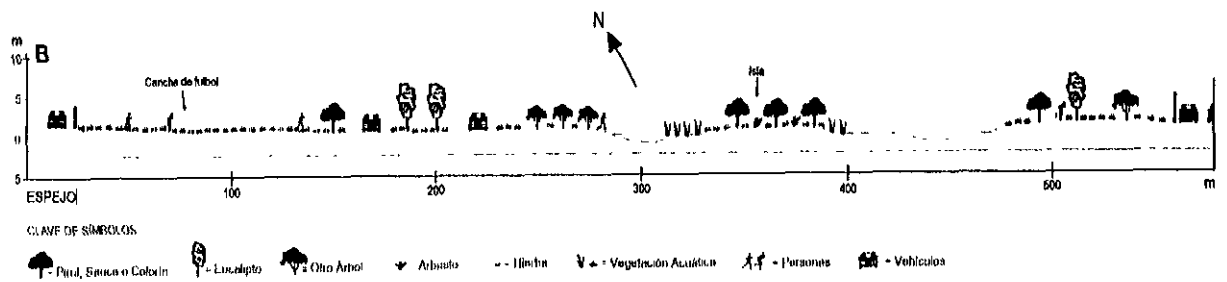


Figura 8. A. Ubicación del Embalse Espejo de los Lirios. Se anotan las colonias y avenidas circundantes, así como el corte del área empleado para el perfil y el transecto recorrido en los muestreos. (Mapa basado en la Guía Roji 1996). B. Perfil del área, los símbolos no están a escala.

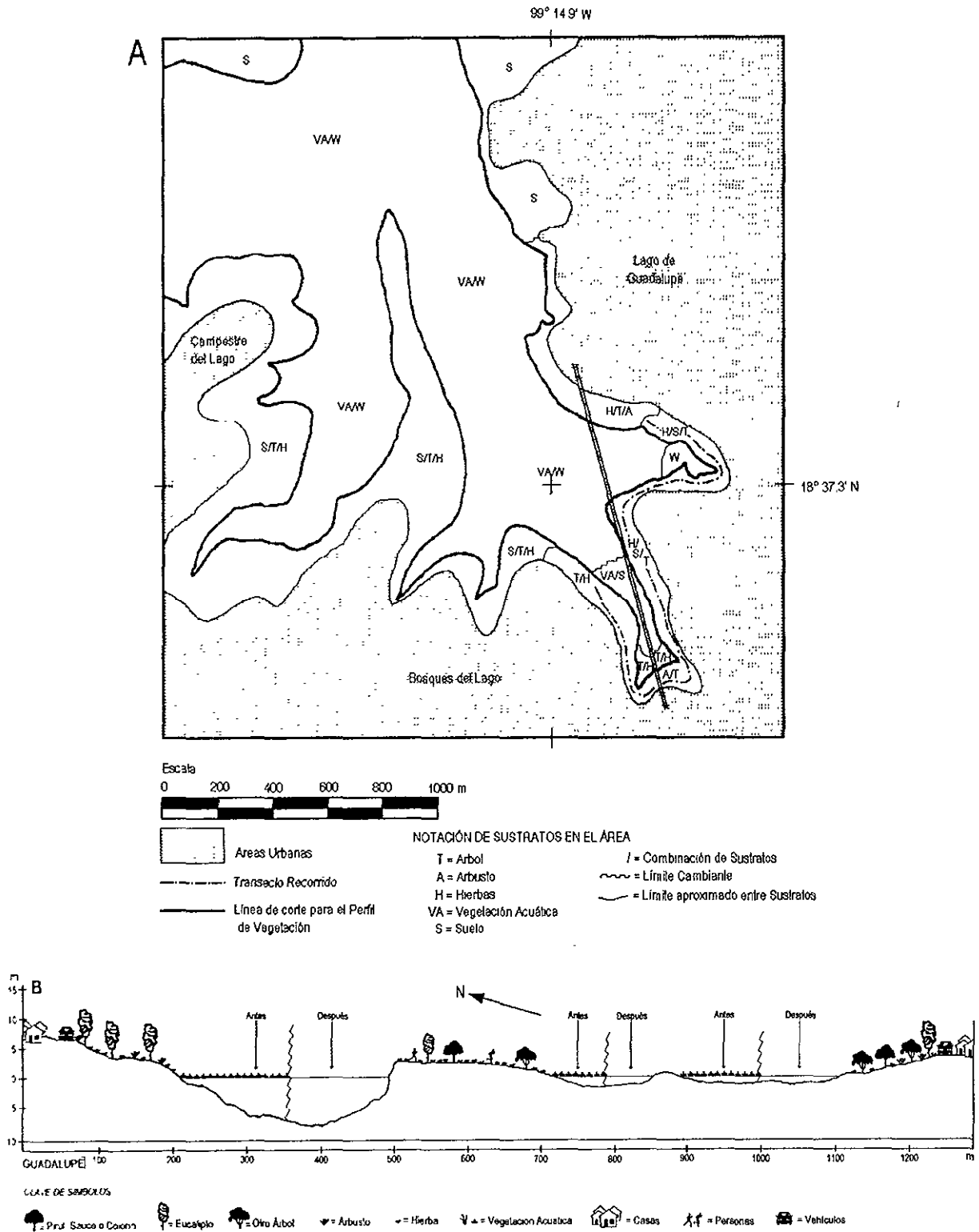
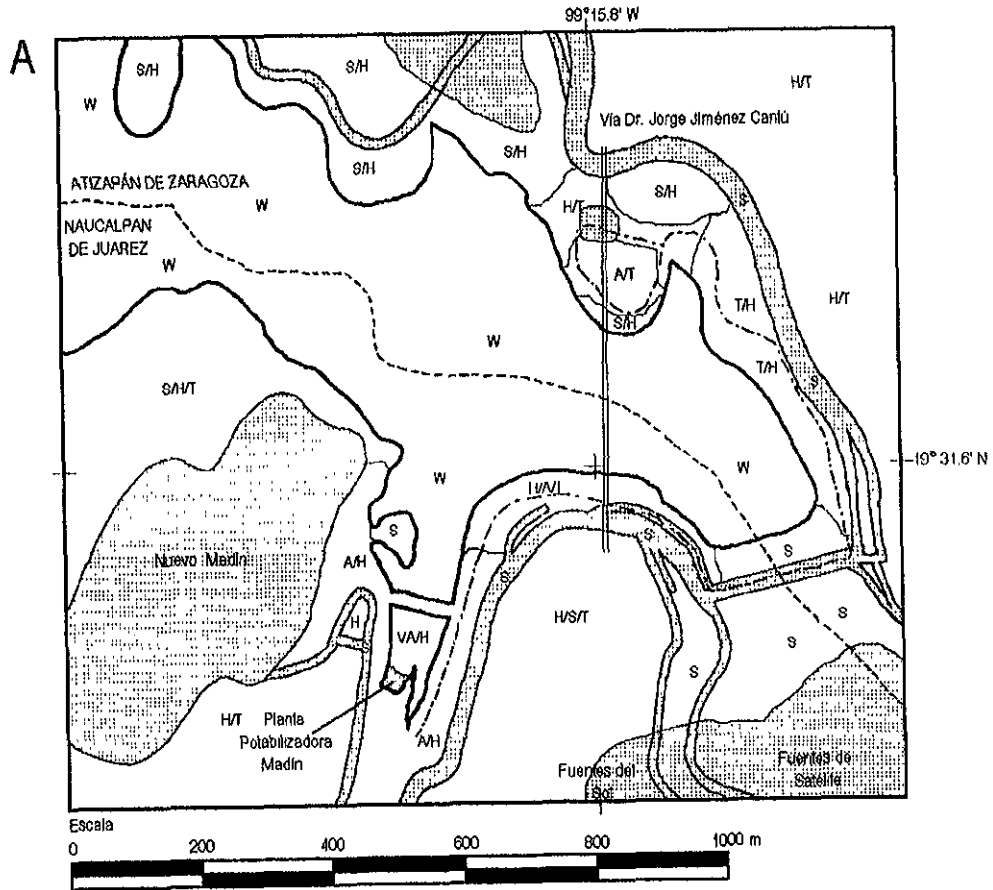


Figura 9. A. Ubicación de la Presa Lago de Guadalupe. Se anotan las colonias circundantes, así como el corte del área empleado para el perfil y el transecto recorrido en los muestreos. (Mapa basado en la Guía Roji 1996). B. Perfil del área, los símbolos no están a escala.





Areas Urbanas
 - - - Límite MUNICIPAL o ESTATAL
 - - - - - Transecto Recorrido
 ——— Línea de corte para el Perfil de Vegetación

NOTACIÓN DE SUSTRATOS EN EL ÁREA
 T = Arbol
 A = Arbusto
 H = Hierbas
 VA = Vegetación Acuática
 S = Suelo
 / = Combinación de Sustratos
 ~ = Límite Cambiante
 - - - = Límite aproximado entre Sustratos

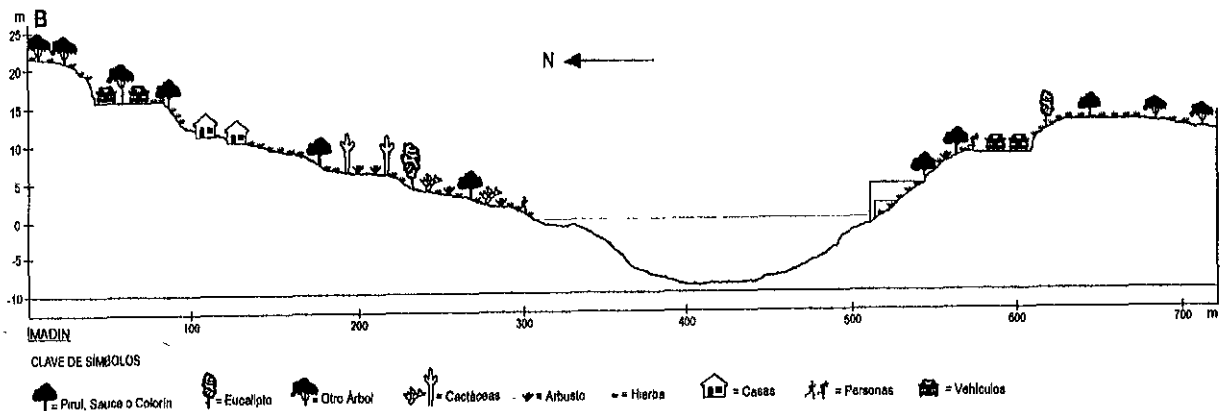


Figura 10. A. Ubicación de la Presa Madin. Se anotan los límites municipales, las colonias y avenidas circundantes, así como el corte del área empleado para el perfil y el transecto recorrido en los muestreos. (Mapa basado en la Guía Roji 1996). B. Perfil del área, los símbolos no están a escala.

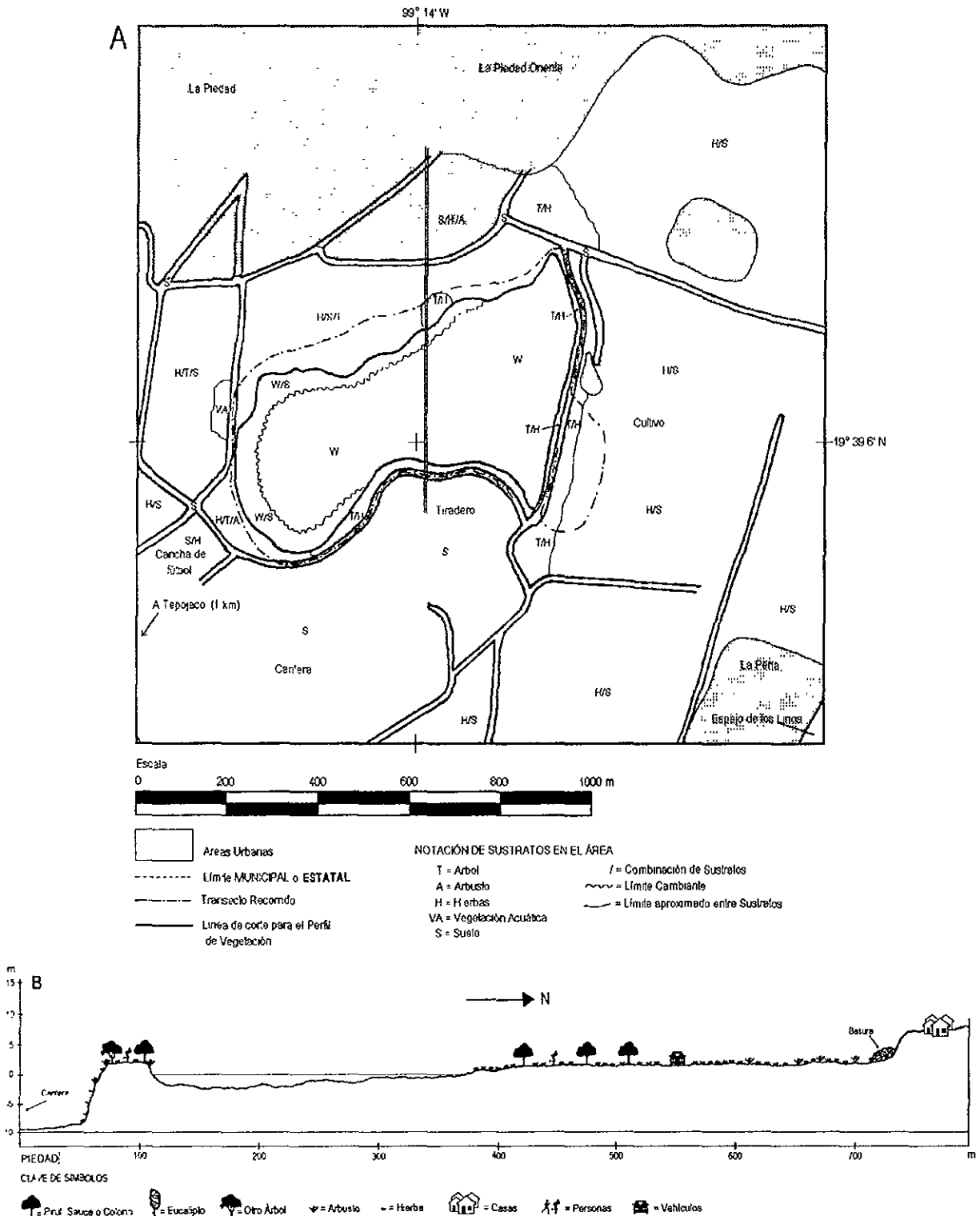


Figura 11. A. Ubicación de la Presa Piedad. Se anotan las colonias y áreas circundantes, así como el corte del área empleado para el perfil y el transecto recorrido en los muestreos. Notar la cercanía de Espejo de los Lirios. (Mapa basado en la Guía Roji 1996). B. Perfil del área, los símbolos no están a escala.



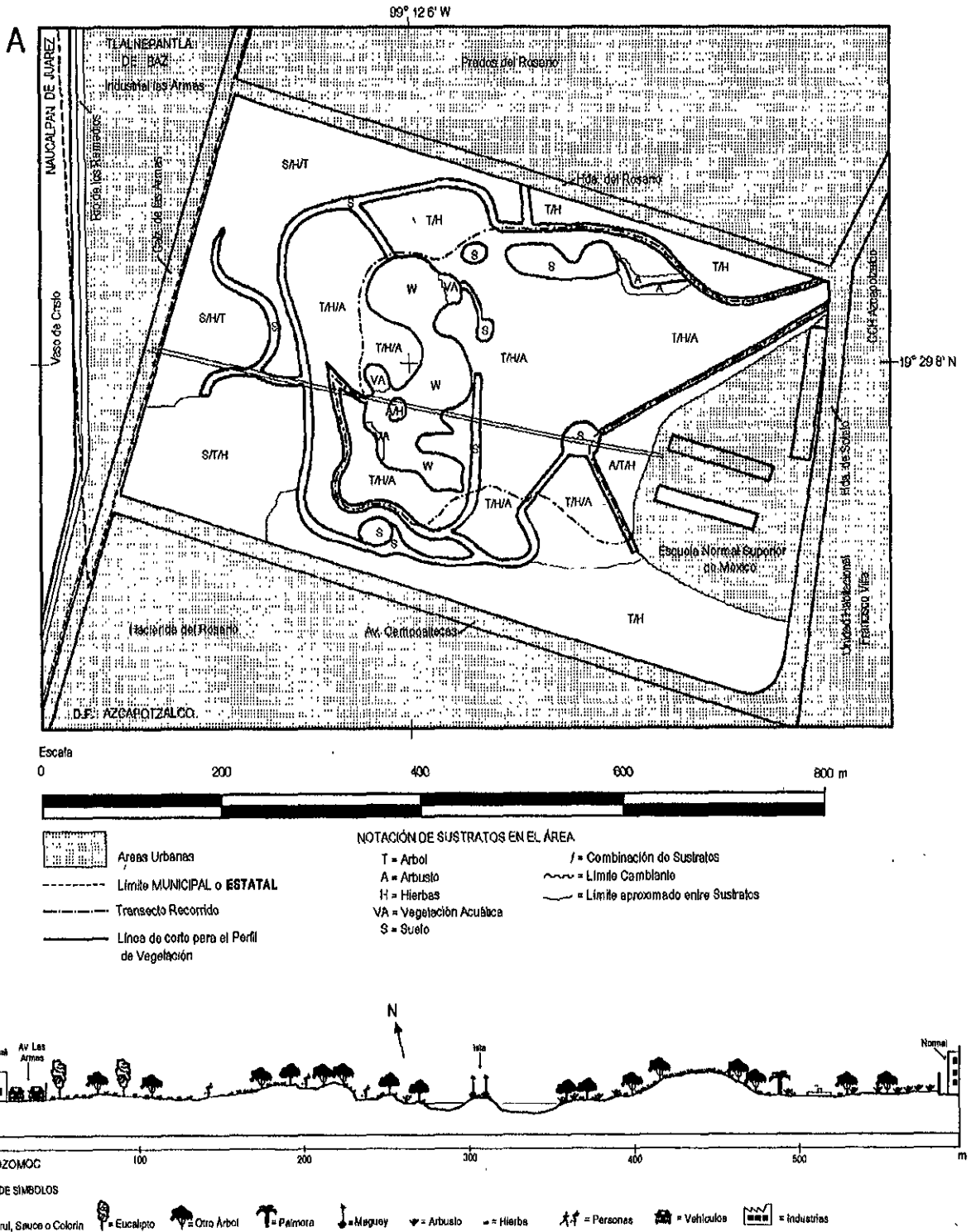


Figura 12. A. Ubicación del Parque Tezozomoc. Se anotan los límites municipales y estatales, las colonias y avenidas circundantes, así como el corte del área empleado para el perfil y el transecto recorrido en los muestreos. Notar la cercanía del Vaso de Cristo. (Mapa basado en la Guía Roji 1996). B. Perfil del área, los símbolos no están a escala.

V. MÉTODOS

V.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ÁREAS.

V.1.1. Tipo de vegetación, Estratificación y Cobertura vegetal.

Se obtuvo el tipo de vegetación, estratificación y cobertura vegetal por área. Para algunos autores la composición florística puede ser determinante para el establecimiento de las aves (Karr y Roth 1971, Gavareski 1976), para otros la estratificación y cobertura son más importantes para la presencia de las aves que la composición florística (Lancaster y Rees 1979, Ralph *et al.* 1994, Blair 1996). Se obtuvo:

- a) Número de estratos y altura de los mismos.
- b) Datos sobre ubicación, que se registraron en los mapas a escala,
- c) Estructura y composición de la vegetación: porcentaje de cobertura, altura, especies dominantes del estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo (Ralph *et al.* 1994), se determinó el tipo de vegetales acuáticos y su porcentaje de cobertura, así como el porcentaje de cobertura de posibles áreas inundadas libres de vegetales.

En los periodos de lluvias se colectaron ejemplares de los árboles, arbustos, plantas acuáticas y herbáceas más abundantes, para obtener listados generales de cada sitio. Estas especies fueron determinadas por botánicos de la UNAM ENEP Iztacala y del "Herbario de la UNAM Iztacala", que desde hace años realizan inventarios florísticos en el Valle de México y se presentan en el Anexo 1.

V.1.2. Porcentaje de Área Urbana.

Se han usado indicadores distintos para estimar el área urbana e influencia de las actividades del hombre, como porcentaje de caminos y construcciones, presencia de gente y vehículos que transitan (Batllori y Uribe 1990, Biadun 1994, Bancroft *et al.* 1995, Blair 1996, Jokimaki *et al.* 1996). Para el presente estudio se estimó el porcentaje de área urbana en los alrededores. A partir de las coordenadas centrales (Cuadro 1), se trazó alrededor un círculo a escala, con un radio equivalente a 1 km, sobre planos de INEGI (1997) y la Guía Roji (1996). Se calcó el área en papel albanene, de cada círculo se separó el áreas urbana de las áreas verdes y humedales. Cada parte se pesó en una balanza analítica, se calculó el área comprendida tomando como referencia un cuadro de albanene con escala y área basada en el mapa. La Presa Madín y el Lago de Guadalupe no fueron recorridos en su totalidad, por lo que las coordenadas se situaron al centro del área muestreada.

Los resultados indican el porcentaje de área urbana respecto a la "natural", representada por áreas verdes y el humedal. Un círculo con radio de un kilómetro tiene una superficie de 314.159 ha, obtenida de la fórmula de superficie del círculo (πr^2) y la equivalencia de $1 \text{ km}^2 = 100 \text{ ha}$.

Con el porcentaje de Área Urbana, se estableció un "gradiente de área urbana", estos gradientes se relacionaron con la riqueza específica y la diversidad, para saber si hay correspondencia del aumento de urbanización con la disminución de diversidad y riqueza que se ha reportado (Blair 1996).

V.1.3. Variación de las Características de las Áreas. Problemática.

Variación de características de las áreas. Se revisaron las técnicas empleadas en la predicción de impacto ecológico (Bojórquez y Ortega 1989), y con base en estas se diseñó una hoja de registro (Cuadro 2), para establecer una evaluación cualitativa por muestreo a cada lugar, siguiendo una escala tipo Likert (Sampieri *et al.* 1999). Se eligieron 16 características que pueden variar en los sitios y sobre ellas se establecieron uno a tres



criterios de evaluación, excepto para cobertura, donde son cinco criterios. A diferencia de los métodos de impacto, que definen hasta 10 niveles de efecto negativo o positivo, en el presente formato se eligieron 4 valores posibles para cada *criterio* (0, 1, 2, 3), considerando "0" el valor más negativo para la existencia de aves y "3" la situación más positiva. Pese a ser una evaluación cualitativa, se hizo sobre valores que pueden estimarse sin mucha dificultad, resultando representativa de las condiciones de hábitat.

Cuadro 2. Listado de Características y Criterios para evaluar datos del área e intervención humana.

CARACTERÍSTICA Y CRITERIOS		COMENTARIOS
Cobertura 0-0-20%, 1-21-50% 2-51-75% 3-76-100%	Arbórea	Arboles con más de 2 m de altura
	Arbustiva	Vegetación de 0.5 a 2 m de altura
	Herbácea	Vegetación hasta 0.5 cm de altura
	Acuática	Vegetación emergente y flotante
	Cuerpo de agua	Humedal sin vegetación emergente
Poda 0-queda tronco o rama 1-hojas y ramas 2-recorte 3-sin		Eliminación de porciones de vegetación.
Riego/lluvia 0-sin 1-1 vez/mes 2-2 veces/mes 3-3 o + al mes		Agua natural o de "buena calidad" *
Fertilizante 0-sin 1-alguna 2-no periódica 3-periódica		Incluye el estiércol de ganado
Puestos Cantidad 0-Muchos 1-Regular 2-Pocos 3-sin Permanencia (hs) 0-17-24 1-9-16 2-1-8 3-Sin		Ya sea ambulantes, semifijos o establecidos Que impliquen actividad humana
Vehículos 0-Maq. pesada 1-Automotores 2-s/motor 3-sin		Incluye los circulantes en la periferia
Iluminación Tiempo (hs) 0-8-10 1-4-7 2-1-3 3-sin Cant.-Int 0-mucha-alta 1-reg-reg 2-poco-baja 3-sin		Postes de iluminación artificial
Ruido 0-fabr.,maq. 1-autos podadoras 2-voces 3-sin		Dentro o que lleguen al interior de las áreas
Emisión Gases 0-auto,fabr. 1-autos 2-fogata, parrilla 3-sin		Dentro o que lleguen al interior de las áreas
Visitantes Cant 0-+ de 41 1-21 a 40 2-1 a 20 3-sin Frecuencia días/sem 0-5-7 1-3-4 2-1-2 3-sin Horario actividad (hs) 0-17-24 1-9-16 2-1-8 3-sin		Personas que realicen actividades dentro de las áreas
Construcciones 0-+ de 31% 1-16-30% 2-1-15% 3-sin		Dentro de las áreas
Desperdicios 0-frec.ab. 1-frec. poco ab 2-ocasional 3-sin		Considera nuevas cantidades añadidas
Limpeza 0-sin 1-1 vez/mes 2-2 veces/mes 3-3 o + al mes		Realizada por el hombre
Embarcaciones Cant 0-+ de 7 1-4-6 2-1-3 3-sin Frecuencia días/sem 0-5-7 1-3-4 2-1-2 3-sin		Circulando dentro de las áreas
Descarga Agua Tipo 0-Indus. 1-domes. 2-tratada 3-sin Frecuencia días/sem 0-5-7 1-3-4 2-1-2 3-sin		Considera agua de "mala calidad", de drenajes o plantas de tratamiento.
Restricción 0-76-100% 1-51-75% 2-26-50% 3-0-25% (Porcentaje del área total)		Disminución artificial de capacidad de fotosíntesis natural.

Las formas de registro se procesaron como sigue: *Por fila*, se promediaron los valores y se obtuvo la desviación estándar, en cada sitio y para el total, esto indicó qué características o criterios tenían valores más favorables o perjudiciales para las aves según los antecedentes revisados y cuáles variaron a lo largo de los muestreos. *Por columna*, los valores se sumaron, esto dio la calificación para el lugar, con valor va de cero a 66; valores bajos indican condiciones urbanas extremas (sin vegetación ni agua, abundancia de puestos, vehículos, personas y luz artificial, ruido alto, aire y agua contaminados y alto porcentaje de construcciones). Los valores altos sólo ocurrirían en ambientes naturales, con cobertura vegetal alta en uno o varios estratos, sin actividades humanas ni contaminación. Se obtuvo el intervalo de valores por columna, su promedio y desviación estándar.

Se requiere de la tendencia por renglón y la calificación por columna para observar el cambio general, puesto que dos "calificaciones" iguales pueden corresponder a valores opuestos de factores diferentes

(Bojórquez y Ortega 1989). La evaluación cualitativa se comparó con la riqueza y abundancia registrada por área, para probar si las que se consideraron "condiciones adversas", corresponden a sitios "pobres" en avifauna.

Problemática.- A partir de las observaciones realizadas, se anotaron los factores que pueden representar directa o indirectamente un problema para la existencia de las aves, de la fauna y del área.

V.1.4. Separación entre las Áreas.

La distancia entre un áreas puede ser un factor determinante para la presencia de especies, sobre todo las que son sedentarias en extremo. El movimiento entre los sitios se facilita si la distancia entre ellos es menor (Battlori y Uribe 1990). A partir de cartas urbanas y topográficas (SPP 1982a, 1982b, INEGI 1998), se obtuvo la distancia aproximada del centro de un humedal al centro del otro (con las coordenadas del Cuadro 1). Se incluyen tres áreas más, una al norte (Laguna de Zumpango) y dos al este en la Zona Federal del Ex-Lago de Texcoco: el evaporador solar Caracol y el lago artificial Nabor Carrillo, donde se observan concentraciones grandes de aves (obs. pers.). En el Cuadro 3 aparece la comparación de distancias, se resaltan en **negritas**, las menores de 11.9 km, que representan valores menores al límite inferior del intervalo de confianza de la media de todos los valores de la tabla ($\alpha=0.05$), e indican las áreas entre las que sería más fácil que se movieran las aves, si sólo fuera cuestión de distancia.

Cuadro 3. Distancias Aproximadas entre Humedales al Norte y Oriente de la Ciudad de México (km). Los valores en **negritas** son menores al límite inferior del intervalo de confianza de la media ($\alpha=0.05$) de todos los valores de la tabla.

Carretas																			
16.35	Colmena																		
6.0	14.0	Cristo																	
16.2	10.45	17.5	Espejo																
15.9	6.0	15.8	4.4	Guadalupe															
10.7	7.75	6.6	14.35	11.15	Madin														
17.55	10.0	18.7	1.65	4.05	14.8	Piedad													
4.95	14.15	1.05	17.1	15.5	7.0	18.2	Tezozomoc												
31.9	27.0	35.0	17.0	21.3	32.5	17.35	34.25	Zumpango											
18.35	31.25	24.35	24.65	22.5	28.2	26.25	23.35	30.65	Caracol										
21.55	34.45	26.5	33.5	40.3	32.25	35.15	25.75	42.4	12.0	Nabor Carrillo									

V.1.5. Caracterización de los Humedales.

Se realizó la caracterización de los humedales en cuanto a su extensión (porcentaje del área muestreada), estructura del litoral, tipo de sustrato, cambios en la profundidad y condiciones del embalse en cada muestreo. Se realizaron tres muestreos de agua (28 ó 29 de marzo, 20 de junio y 4 de octubre de 1997) para abarcar época de secas, inicio de lluvias y fin de las lluvias, determinando (Franco *et al.* 1992):

- Transparencia* con un disco de Secchi.
- Oxígeno disuelto* (ppm), sifoneando sin burbujear la muestra de agua, fijando con solución de sulfato manganoso y yoduro alcalino, agitando, dejando reposar y nuevamente agitando, agregando ácido sulfúrico concentrado, usando como indicador solución de almidón y titulando con tiosulfato de sodio 0.025 N. Viraje de azul a transparente.
- Profundidad* en la orilla, con el mismo disco de Secchi.



- d) *Alcalinidad por Bicarbonatos y Carbonatos (Total)* (mg CaCO₃), usando como indicadores fenofaleína y anaranjado de metilo respectivamente y titulando con ácido sulfúrico 0.02 N. La muestra se colorea de rosa con fenofaleína si tiene bicarbonatos, se titula hasta el color transparente, se agrega el anaranjado de metilo y el viraje es de naranja a rosado para alcalinidad total.
- e) *Dureza Total* (mg CaCO₃), con solución amortiguadora de cloruro de amonio, hidróxido de amonio y sal de magnesio de EDTA, eriocromo negro como indicador y titulando con solución de EDTA 0.1 M. Viraje de rojizo a azul.

Se realizó un cuadro comparativo con los valores obtenidos (promedio \pm desviación estándar), para mostrar las diferencias entre las áreas e interpretar estos resultados.

V.1.6. Otra Fauna Presente.

Se anotaron observaciones generales de la fauna presente al realizar los muestreos, aparte de las aves, para complementar las características de cada sitio. Se concentraron en una tabla comparativa.

V.2. MUESTREO DE AVES.

Se realizaron 18 muestreos en cada área (144 muestreos en total), de Septiembre de 1996 a Enero de 1998, con dos a tres muestreos por semana. La hora de inicio varió de acuerdo a la época del año, comenzando poco después del amanecer. Las bajas temperaturas influyeron retrasando la actividad de las aves.

V.2.1. Periodicidad del Muestreo.

El período entre cada visita varió de 15 a 55 días (27.96 ± 7.99 días, $n=136$, Coeficiente de Variación = 29.11 en promedio), el 74% de los muestreos se realizaron de 21 a 35 días después del anterior. Sólo 37 de los 136 muestreos se hicieron con un intervalo superior a 31 días respecto al anterior. Los períodos más cortos se presentaron en febrero, marzo, abril y julio de 1997 y los más largos en diciembre de 1996, junio y diciembre de 1997. Este puede ser un factor de variación, sobre todo en los períodos largos, al perderse la secuencia de cambios significativos, haciendo mayores las diferencias entre uno y otro muestreo. El esfuerzo de muestreo se considera adecuado, se recorrieron siempre los mismos transectos y cada sitio se visitó de cuatro a cinco veces por estación, incluyendo dos períodos invernales. Muchos estudios de aves en Europa, sobre todo los de período invernal, realizan de dos a tres visitas por estación (Biadun 1994b), el autor recomienda al menos cuatro para tener una buena representatividad de las especies.

V.2.2. Método de Muestreo.

Las áreas tienen hábitats discontinuos y los embalses sólo pueden ser recorridos en la periferia, por ello se eligió el método de transecto de distancia variable (Mikol 1980), combinado con los mapas de zonación. Esto permitió ubicar cada registro sin necesidad de calcular la distancia. El transecto de distancia variable ha probado servir para obtener mayor área muestreada y número de detecciones (Anderson y Ohmart 1981), puede usarse para censar grandes regiones (Järvinen y Väisänen 1981) y permite -si la información de distancia y área es adecuada- estimar densidades (Howell 1951, Emlen 1971, 1977, Hatch *et al.* 1977). El método también se recomienda para reconocer aves en hábitats discontinuos con influencia urbana (De Graaf *et al.* 1991).

Los muestreos duraron de 100 a 292 minutos ($X = 179 \pm 38$ min, $n=144$, Coeficiente de Variación = 14.21 en promedio). El promedio es distinto en cada sitio, el más bajo corresponde a Tezozomoc y los más altos con poca diferencia a Colmena, Cristo, Guadalupe y Madín. La duración del muestreo tiene relación directa con la longitud de los transectos (Cuadro 4), la topografía del terreno, el tipo de recorrido y la época del año. Los transectos de Carretas, Espejo, y Tezozomoc, por su diseño, sólo se recorrían en un sentido, tenían una entrada y una salida: en los otros sitios al menos una parte del transecto se recorrió de ida y vuelta, esto prolongó el tiempo del muestreo. En Colmena y Madín, la estructura del hábitat no permitió un campo visual amplio, esto ocasionó un registro más lento de las especies.

Se siguieron las precauciones necesarias para no contar dos veces a los individuos: mantener una velocidad lo más constante posible, no contar aves que vinieran de sitios ya recorridos, no registrar especies durante el regreso a menos que no se hubieran observado de ida, o que su número sea mayor al contado hasta ese momento (Järvinen y Väisänen 1981, Ralph *et al.* 1994).

Cuadro 4. Longitud de los transectos en las áreas, promedio y desviación estándar ($n = 8$). Estas medidas corresponden a la distancia en un solo sentido, sin considerar lo que se recorrió doble.

Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madín	Piedad	Tezozomoc	X \pm Desviación Estándar (n=8)
2374 m	2502 m	2056 m	2495 m	1865 m	1890 m	2475 m	1865 m	2190 \pm 279m

El trabajo de campo se diseñó tomando en cuenta las consideraciones aplicables al muestreo de aves acuáticas expresadas por Ralph *et al.* (1994) en su manual de monitoreo de aves terrestres y las presentadas por Järvinen y Väisänen (1981) acerca de:

- Estandarizar los períodos de censo, horario y tiempo usado por unidad de área,
- Muestrear las áreas en fechas fenológicamente comparables,
- Muestrear los hábitats relevantes en proporciones correctas, esto se logró en el presente estudio al recorrer, aun cuando sea por la periferia, toda el área,
- Mantener consistencia en los observadores y cubrir las regiones por más de un observador. En este caso no se cumple con la segunda parte del inciso, ya que sólo una persona realizó el censo.
- Considerar las posibles fuentes de desviación de los datos al realizar la interpretación de los resultados.

Los censos iniciaron 15 a 30 minutos después del amanecer y hasta recorrer completo el transecto. No se anotan las horas del día, porque cambiaron con el fotoperiodo y con los horarios de invierno y de verano, que se implementaron en el país desde 1996.

Las áreas pequeñas (<60 ha), se recorrieron en toda su periferia; en las grandes (Guadalupe, Madín y Cristo), se marcaron transectos representativos, con esfuerzo equivalente a las otras áreas.

Se emplearon binoculares (Vivitar 10 X 26 Serie PV) y guías de identificación para aves (National Geographic Society 1996, Peterson y Chalif 1989), anotando para cada registro la siguiente información:

- Hora de observación, permitió establecer patrones especiales de actividad y comparar los horarios de actividad estacional, se anotó además la hora de inicio y de término para obtener la duración del muestreo.



- Especie, conjunto determinó la riqueza específica, así como el carácter de estacionalidad que presente. Para anotación rápida se empleó de nomenclatura de 4 letras (código) para las especies Ralph et al. (1994), por ejemplo coin=*Columbina inca*, pado=*Passer domesticus*, anac=*Anas acuta*.
- Sexo, plumaje y/o edad, para algunas especies se pudo determinar si eran machos o hembras, plumaje de verano o invernal, adultos, Inmaduros o pollos.
- Número de individuos por especie, para obtener la abundancia relativa de cada especie, diversidad, dominancia, y uso diferencial del hábitat. Registro con siglas: ♀ = hembra, ♂ = macho.
- Sitio de conteo, el correspondiente al mapa de zonación de cada área (Figuras 5 a 12).
- Sustrato, para analizar el uso diferencial de hábitat. Se usaron siglas estandarizadas que se emplean en la ENEP Iztacala: W = agua, S = suelo, T = árbol, A = arbusto, H = hierba, HW = vegetación acuática, G = aéreo. Para el análisis de datos, el "sustrato" se capturó en 13 categorías, dos de ellas corresponden a árboles particulares. Se diseñó de esta forma para comparar la presencia de aves en flora nativa como el encino y en especies introducidas como el eucalipto.
 - 1 = A = "Arbusto".
 - 2 = Tenc = "Encino". Este sustrato sólo se presentó en Colmena, corresponde a dos especies.
 - 3 = Tpir, Tsau, Tcol = "Pirul, sauce, colorín".
 - 4 = Teuc = "Eucalipto".
 - 5 = Totros = "Otro Árbol", incluye árboles diferentes a las categorías 2, 3 y 4, su abundancia era menor.
 - 6 = S = "Suelo", áreas descubiertas de vegetación, sobre tierra, pavimento o adoquín.
 - 7 = H = "Hierbas".
 - 8 = W = "Agua", área inundada sin vegetación acuática.
 - 9 = HW = "Vegetación Acuática", área inundada con vegetación acuática.
 - 10 = G = "Aire", para las aves cuya actividad era el vuelo.
 - 11 = "Extenso" = aves que ocuparon más de tres categorías distintas entre sí, en tiempos muy cortos.
 - 12 = "De Paso" = para aves que sólo sobrevolaron las áreas, sin detenerse.
 - 13 = ZU = zona urbana = "Estructuras Artificial", cuando se localizaron en techos, cables, bardas, cercas, antenas, torres de cableado, cortina de las presas, tuberías, etc.
- Actividad, para obtener información biológica y ecológica de las especies, (cortejo, construcción de nido, estrategia alimenticia y/o tipo de alimento, interacciones agonísticas intra- e interespecíficas, horarios de descanso, presencia de depredadores). Registro con siglas: P= perchando, A= alimentándose, N = nadando, C = caminando, V = volando, ↑ = altura, T = árbol, <=observación visual, ↗ = voló (escapó), → = dirección, O= planeando, ♪ = registro auditivo.

La anotación del microhábitat permitió:

- Relacionar características de la estructura vegetal con la diversidad o con la presencia de una especie en particular, reconocer si las especies son más abundantes y/o frecuentes en un hábitat que en otro. Karr y Roth (1971) y Anderson (1981) han relacionado la diversidad con la altura del follaje, heterogeneidad de

vegetación, porcentaje de cobertura, árboles por hectárea y tamaño del área entre otros. Berjan y Smith (1989) encontraron uso de hábitats de estructura diferente para cuatro patos.

- Detectar aquellos sitios en que la composición y estructura de la vegetación dificulta la detección de especies y por lo tanto bajas detecciones se deban al método más que a la ausencia de aves (Oelke 1981).

Se anotaron los cambios en la fenología de la vegetación, cobertura y distribución de las especies, así como datos climáticos y de influencia humana (temperatura, nubosidad, presencia de viento, lluvia, actividad humana), para luego revisar si éstos factores ocasionaron desviaciones en los resultados del muestreo.

La información obtenida se capturó en hojas de cálculo Microsoft Excel 97 (Microsoft Corporation 1997), se organizó y procesó para el resto de los análisis.

V.2.3. Relación de los Muestreos con la Biología de las Aves.

Es importante relacionar los muestreos con el período del año en que se realizaron. El Cuadro 5 indica cuáles corresponden al período reproductivo y al migratorio, de acuerdo a la literatura (Wilson y Ceballos-Lascuráin 1986, De Graaf y Rappole 1995, Howell y Webb 1995); el límite es general y varía entre áreas y especies, pero refleja mejor la relación de presencia que las estaciones del año o períodos de secas y lluvias.

Cuadro 5. Relación de las Fechas de Muestreos con las Epocas para las Aves y Estación del Año.

Muestra	Fecha de Muestreos	Epoca para las aves	Estación del Año
1	Septiembre 1996	Migración de otoño	Verano
2	Octubre 1996		
3	Noviembre 1996	Estancia de Invernantes	Otoño
4	Final de Noviembre- Diciembre 1996		
5	Final de Diciembre 1996 – Enero 1997		
6	Febrero 1997	Migración de Primavera	Invierno
7	Final de Febrero – Marzo 1997		
8	Marzo 1997	Reproducción, Residentes	Primavera
9	Abril 1997		
10	Final de Abril – Mayo 1997	Migración de otoño	Verano
11	Junio – Inicio de Julio 1997		
12	Julio 1997		
13	Fines de Julio – Agosto 1997	Estancia de Invernantes	Otoño
14	Final de Agosto – Septiembre 1997		
15	Septiembre – Octubre 1997	Invierno	
16	Octubre – Inicio de Noviembre 1997		
17	Inicio de Noviembre – Diciembre 1997		
18	Fines Diciembre – Inicio Enero 1998		

V.3. AVIFAUNA PRESENTE.

V.3.1. Especies Acumuladas.

Para validar la representatividad del muestreo, se graficó el número de especies nuevas registradas contra el esfuerzo de muestreo acumulado. Estas estimaciones se emplean para obtener área o esfuerzo mínimo de colecta o muestreo y para estimar el número de especies que teóricamente se esperaría registrar (Clench 1979, Soberón y Llorente 1993). Se realizó esta estimación para cada sitio y para las áreas en conjunto,



empleando el programa Biodiversity Professional Beta 1, (McAleece 1997), con tres diferentes modelos: Chao 2 y Jack- Knife 1 y Jack-Knife 2, que tienen estimadores basados en modelos de captura-recaptura y en incremento del esfuerzo de muestreo. Se aplicaron tres modelos, para mostrar si existe variación en los resultados por efecto del modelo aplicado. Si hay variación grande entre los modelos, se corre el riesgo de analizar y concluir respecto a valores de referencia teóricos dependan más de la prueba aplicada que de los valores observados.

V.3.2. Riqueza Específica.

Se obtuvo el listado general de especies y por área, siguiendo el arreglo sistemático de la A.O.U. (1998).

V.3.3. Especies compartidas y restringidas, acuáticas, terrestres y aéreas.

Se comparó en cuantas áreas se registró cada especie, para después relacionar su presencia o ausencia con características especiales o limitantes de cada sitio.

Eng (1985) propone denominar **aves acuáticas** a las que pasan gran parte de su vida en cuerpos de agua dulce, salobre o salada, donde descansan, se alimentan y reproducen, y a las que se alimentan en hábitats acuáticos pero anidan en ambientes terrestres, se consideró en este grupo a las familias Podicipedidae, Ardeidae, Threskiornitidae, Anatidae, Rallidae, Charadriidae, Recurvirostridae, Scolopacidae, Laridae y Alcedinidae, también a *Pandion haliaetus*, *Cistothorus palustris* y *Cinclus mexicanus*, por su relación con el ambiente acuático. Se separaron como **aves terrestres** las familias Accipitridae (excepto el águila pescadora), Falconidae, Columbidae, Psittacidae, Cuculidae, Tytonidae, Trochilidae, Picidae y las del orden Passeriformes (excepto *Cistothorus palustris* y *Cinclus mexicanus*). Se decidió anotar la categoría de **aves aéreas** para especies que desarrollaron su actividad (búsqueda de alimento) en el aire, algunas nunca se observaron en otro sustrato, se incluyen aquí las familias Apodidae e Hirundinidae.

Se graficó del número de especies acuáticas, terrestres y aéreas por sitio. Se calculó el promedio, desviación estándar, intervalo de confianza de la media ($\alpha= 0.05$, $n=8$) y coeficiente de variación para las áreas.

V.3.4. Especies por Muestreo.

Se obtuvo el número de especies por muestreo en cada sitio, para determinar si las variaciones reflejaron alguna tendencia. De antemano se esperaba más especies en los meses invernales por la llegada de aves migratorias. Con los datos obtenidos se construyeron gráficas por sitio. Se calculó para cada una el promedio, desviación estándar, intervalo de confianza de la media ($\alpha= 0.05$, $n=18$) y el coeficiente de variación.

V.3.5. Número de Individuos.

Se graficó el número de individuos por muestreo y por sitio, para conocer las diferencias de abundancia y si existió variación estacional. Se calculó para cada una el promedio, desviación estándar, intervalo de confianza de la media ($\alpha= 0.05$, $n=18$) y el coeficiente de variación.

V.4. DIVERSIDAD.

Los Indices de diversidad miden la relación entre la riqueza específica y los individuos de cada especie en una comunidad, están diseñados para dar el valor más alto cuando la abundancia de especies es uniforme y

el valor más bajo cuando todos los individuos corresponden a una especie. Un aumento de diversidad puede deberse a un aumento de especies y a una mejor distribución de individuos dentro de las especies (Krebs 1985).

V.4.1. Índice de Shannon-Wiener

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Donde $p_i = n_i/N$

n_i = Número de individuos de la sp i

N = Número total de individuos

S = número de especie)

El Índice de Shannon-Wiener (H' , conocido también como Shannon Weaver), permite conocer la relación entre el número de especies y la abundancia relativa de las mismas; parte del análisis de datos en la informática y se puede traducir como la incertidumbre que existe de poder acertar la especie de un individuo en una muestra, si se eligiera al azar. Su valor máximo (H'_{max}), depende del número de especies registradas (Krebs 1985).

Se eligió por emplearse comúnmente en estudios ornitofaunísticos (Lancaster y Rees 1979, Battlori y Uribe 1990, Blair 1996, Jokimaki *et al.* 1996), lo que permite comparaciones. Los datos del presente estudio cumplen la característica de ser muestras al azar. El índice no se afecta por el tamaño de muestra, permite comparar valores entre sitios y entre meses de una misma área (Krebs 1985).

V.4.2. Equitatividad. Se obtiene dividiendo la diversidad obtenida (H'), entre la diversidad máxima para ese muestreo.

$$J' = H'/H_{max}$$

Donde H' = Índice de Shannon Wiener para el muestreo

$$H'_{max} = \log_2 S$$

S el número de especies registradas en ese muestreo.

La Equitatividad (J'), mide la relación entre la diversidad obtenida y la diversidad máxima que se esperaría si todas las especies tuvieran la misma abundancia, en escala de cero a uno, donde uno indica que la diversidad obtenida es la máxima posible para ese número de especies (Krebs 1985).

Se calcularon ambos índices para cada muestra y se construyeron gráficas para cada sitio. Se obtuvo el promedio, límite de confianza de la media ($\alpha = 0.05$, $n=18$), desviación estándar y coeficiente de variación para cada área y para el total de muestras.

V.5. DOMINANCIA .

La dominancia es inversamente proporcional a la diversidad, nos refleja la abundancia de alguna especie como causa de baja diversidad (Krebs 1985).

V.5.1. Índice de Simpson. Se obtuvo para cada muestreo

$$D = \sum p_i^2$$

Donde p_i tiene el mismo valor que en el Índice de Shannon-Wiener

Este índice evalúa la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie, entre mayor sea la abundancia relativa de una especie, mayor será el valor de su dominancia. Se calculó y graficó el índice para cada muestra. Se obtuvo el promedio \pm desviación estándar para cada área y para el total de muestras, el intervalo de confianza para la media ($\alpha = 0.05$, $n=18$) y el coeficiente de variación.



V.6. CORRELACIÓN DEL PORCENTAJE DE ÁREA URBANA CON OTROS PARÁMETROS.

Para conocer si el gradiente de área urbana establecido, o el tamaño de cada área tenía relación con alguno de estos parámetros, y si esta información apoyaba las hipótesis anotadas en los objetivos, se obtuvo la correlación simple, regresión lineal y coeficiente de correlación (r^2 , $p < 0.05$), empleando el programa Sigma Plot V. 3.01 (1995 Jandel Corporation), con las siguientes variables en cada sitio:

Variable Independiente	Variable Dependiente
Área urbana circundante	Riqueza específica
Área urbana circundante	Número de individuos por muestreo (promedio \pm desviación estándar)
Área urbana circundante	Diversidad por muestreo (promedio \pm desviación estándar)
Área urbana circundante	Dominancia por muestreo (promedio \pm desviación estándar)
Área de cada humedal + área verde	Riqueza específica
Área de cada humedal + área verde	Número de individuos por muestreo (promedio \pm desviación estándar)

Se presentan las gráficas y fórmulas resultantes, así como los coeficientes de correlación, en los apartados de riqueza, número de individuos, diversidad, dominancia.

V.7. SIMILITUD.

La Similitud mide el parecido entre pares de unidades, muestras o comunidades, expresado por las especies que comparten (Digby y Kempton 1987). Se evaluó la semejanza entre los muestreos y entre las áreas con dos índices de similitud cualitativa (Sorensen y Simpson), y índice cuantitativo (Morisita).

V.7.1. Índice de Sorensen =
$$\frac{2C}{(A+B)}$$
 Donde: C = número de especies compartidas
A = Número de especies en la muestra 1
B = Número de especies en la muestra 2

V.7.2. Índice de Simpson =
$$S = n/N1$$
 Donde n = Número de especies compartidas
N1 = Número de especies en la muestra más pequeña

El Índice de Sorensen es uno de los más empleados y permite comparaciones (Biadun 1994a, 1994b), mientras que el Índice de Simpson se recomienda por su sensibilidad hacia muestras pequeñas, permite comparar muestras con pocas especies y no sobrestimar las especies compartidas como lo hace Sorensen. Ambos tienen valores de cero a uno (Sánchez y López 1988).

V.7.3. Índice de Morisita (Margalef 1991).

$$C_\lambda = \frac{2\sum n_{xij} \cdot x_{ik}}{\lambda_1 + \lambda_2 \cdot N_j \cdot N_k} \quad \text{Donde} \quad \lambda_1 = \frac{\sum [x_{ij} (x_{ij} - 1)]}{N_j (N_j - 1)} \quad \lambda_2 = \frac{\sum [x_{ik} (x_{ik} - 1)]}{N_k (N_k - 1)}$$

x_{ij} , x_{ik} = Número de individuos de sp i en la muestra j y en la muestra k

$N_j = \sum x_{ij}$ = Total de individuos de la muestra j

$N_k = \sum x_{ik}$ = Total de individuos de la muestra k

Se compararon los tres índices, para saber si el peso que cada uno da a las especies compartidas y a las totales por muestra, influyó en los resultados. Se obtuvo la similitud entre muestreos para cada área y entre áreas, con el total de especies. Con los resultados se realizaron dendrogramas por ligamiento simple, para conocer los muestreos más parecidos en cuanto a especies y abundancia, como una forma indirecta de conocer si la presencia de las especies se relaciona con la estacionalidad, con los períodos de sequía - lluvia, o si no existió relación. Para calcular el índice de Morisita entre áreas, se requería un número representativo de la abundancia por especie; los valores de tendencia central (como el promedio), tienden a ocultar las variaciones, por ello se decidió presentar también la similitud considerando el mínimo y máximo número de individuos de cada especie por sitio, presentando los resultados en tres dendrogramas.

V.8. ABUNDANCIA, FRECUENCIA RELATIVA, VALOR DE IMPORTANCIA Y ESTACIONALIDAD DE LAS ESPECIES.

V.8.1. Abundancia.

Se registró en cada muestreo por área y en total, a fin de relacionar si el número de individuos tenía relación con la estacionalidad, tamaño del área u otra característica.

Es común representar la abundancia con claves de letras o palabras que dan idea del *número de individuos* observado. Estas claves son muy diversas y pueden encontrarse tantas como trabajos se revisen. Las cinco categorías empleadas aquí, se usan también en otros estudios de parques, áreas verdes y humedales (Chávez 1999, Duarte *en proceso*, Varona *en proceso*). Cada categoría se acerca al triple de individuos de la anterior; de no hacer esta progresión, se tendrían que incluir un mayor número de categorías o bien intervalos semejantes que tenderían a mezclar especies detectadas en números muy bajos, con otras que son más comunes. Se incluyó una categoría más, ya que en los humedales hay especies gregarias cuya abundancia es superior a la máxima registrada en áreas verdes y parques (inferior a 100). Las categorías son:

MS =	"Más" =	+ de 100 individuos (categoría extra)
MA =	Muy Abundante =	41 a 100 individuos
A =	Abundante =	16 a 40 individuos
C =	Común =	6 a 15 individuos
R =	Rara =	3 a 5 individuos
MR =	Muy Rara =	1 a 2 individuos

La abundancia se representó con la(s) clave(s) del número mínimo y máximo de individuos observados por especie en cada área y en el total. No se usaron promedios, ya que como medida de tendencia central, oculta las variaciones que algunas presentan. Con las categorías obtenidas y sus combinaciones se elaboraron gráficas para el total y por áreas.

Se obtuvo además la *abundancia relativa* por especie para cada sustrato, por área y para el total de registros; a fin de relacionar las proporciones de individuos que se registraron en los diferentes hábitats disponibles (Krebs 1985).

Abundancia relativa por sustrato = número de individuos registrados para una especie en un sustrato /
Número de individuos de todas las especies en todos los sustratos



V.8.2. Frecuencia Relativa.

La frecuencia relativa se calculó para cada área y para todas las áreas, a fin de conocer la representatividad de la especie en la comunidad de aves a lo largo del año (Krebs 1985).

Frecuencia Relativa = No. de muestreos en que se registra la especie / No. de muestras.

El resultado varía de cero a uno, entre más cercano a uno implica que la especie se registró en un mayor número de muestras. Los valores de frecuencia relativa se dividieron en cuatro categorías, a fin de representar con letra la proporción de muestreos en que se observó a la especie. Con las categorías y sus combinaciones se elaboraron gráficas para el total y por áreas. No hay un criterio establecido para separar categorías de frecuencia relativa, por lo que se emplearon las siguientes:

MF = Muy Frecuente = 0.76 a 1

F = Frecuente = 0.51 a 0.75

PF = Poco Frecuente = 0.26 a 0.5

E = Esporádico = >0 a 0.25

V.8.3. Valor de Importancia.

Se calculó el Valor de Importancia para cada especie por área y en total, a fin de conjuntar los resultados de Frecuencia y Abundancia (Krebs 1985).

Valor de Importancia = Frecuencia Relativa + Abundancia Relativa

El resultado varía de cero a dos, entre más cercano a dos indica que la especie tiene una presencia constante con un alto número de individuos.

V.8.4. Estacionalidad.

Se determinó por especie, basada en los datos de Frecuencia y Abundancia relativa, se determinó si era Residente, Invernante o Transitoria. La información se complementó bibliográficamente para las especies de las que no se obtuvo información suficiente.

Las categorías consideradas se basan en Howell y Webb (1995):

RR = Residente reproductor.

VI = Visitante de Invierno.

MP = Migratorio de Paso.

CR = Presencia de Colonia Reproductora muy localizada.

OM = Ocurrencia durante la migración. Cuando no se sabe si son migratorias de paso o visitantes de Invierno. Se incluyen las especies catalogadas como Visitante no reproductor por los autores

Se emplearon tres categorías más:

E = Escapes de cautiverio, especies de jaula, sin distribución natural en el área.

INT = Para especies en semicautiverio introducidas al lugar, además de las que fueron introducidas por el hombre recientemente y que amplían sus áreas de distribución de forma natural.

NO = Para especies silvestres que no consideran los autores anteriores.

V.9. DATOS BIOLÓGICOS, INTERACCIONES INTRA- E INTERESPECÍFICAS. DATOS DE INTERÉS. ESPECIES AMENAZADAS.

Se reunieron las observaciones particulares que mostraron hábitos gregarios, conductas agonísticas, de cortejo o actividades de reproducción. Esta información, por el tipo de muestreo, no fue abundante ni uniforme.

Esta información se comparó con la que aparece en el libro de aves de la Ciudad de México (Wilson y Ceballos-Lascuráin 1993), la guía de las aves de México (Howell y Webb 1995) y el libro de Aves Migratorias Neotropicales (De Graaf y Rappole 1995), para establecer si correspondía a lo que consideran los autores.

Se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 (SEDUE 1994), Birds to Watch 2 (Collar et al. 1994) y el libro de Aves Migratorias Neotropicales (De Graaf y Rappole 1995), para señalar las especies en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, así como aquellas que han reducido sus poblaciones, de acuerdo a criterios nacionales e internacionales.

V.10. USO DIFERENCIAL DE HÁBITAT.

V.10.1. Especies e Individuos por Tipo de Sustrato.

Los diferentes hábitats se manifiestan en el tipo de sustrato donde se registraron las aves. Se reunieron los registros de cada área y en total, con las 13 categorías de sustrato descritas, para obtener:

- el número de especies que comparten sustratos,
- el número de especies por sustrato para el total de registros y para cada área,
- el número de individuos por cada sustrato para el total de registros y para cada área,
- el promedio \pm desviación estándar para el número de especies e individuos por área,

Los resultados se presentan en gráficas y cuadros, que muestran las diferencias de especies e individuos en los sustratos, como un reflejo de la estructura del hábitat.

V.10.2. Análisis de Cúmulos (Cluster) de Bray-Curtis.

Para determinar la relación entre sustratos, se realizó un análisis de Cluster de Bray-Curtis, en cada área y con el total de registros, empleando el programa Biodiversity Professional Beta 1 (McAleece 1997). Los datos base fueron las abundancias relativas de individuos por especie, en cada sustrato. Este índice realiza transformación de los datos (raíz cuadrada) o emplea la medida de distancia de Jaccard para datos de presencia-ausencia. Es sensible a la dominancia de algún elemento de la muestra, y sus datos en algunos casos no cumplen la característica de metricidad de otros índices de asociación (Digby y Kempton 1987), por lo que deben tomarse con cautela los sustratos que presenten datos muy altos de abundancia relativa, aspecto que se consideró en la interpretación.

Se presentan los dendrogramas, realizados por ligamento simple. Los valores de unión resultantes fueron bajos en general, no obstante se analizaron los grupos resultantes.

V.10.3. Análisis de Correspondencia y Pruebas de χ^2 .

Para reconocer la relación entre las especies y el tipo de sustrato, se aplicó un Análisis de Correspondencia con el programa Jump ver. 3.1.2 (SAS Institute 1995). Este análisis se ha empleado en otros



estudios de gradientes urbanos y de uso de hábitat (Blair 1996, Jokimäki y Suhonen 1998). Se usaron tres variables: Especies y Sustrato se marcaron como variables *nominales*, la variable de *frecuencia* fue el número de individuos. Este análisis permite visualizar las variables como puntos en un plano de dos ejes, el eje X representa el primer componente de la variación de los datos, el eje Y representa el segundo componente. La relación entre las variables se establece cuando tienen dirección de ubicación semejante. Hay un punto por cada renglón y columna. Un perfil de fila o renglón, se define como el conteo de una celda dividido por el total de conteo de filas. Un perfil de columna se define de forma similar. Si dos filas o columnas tienen perfiles similares, los puntos del análisis de correspondencia aparecerán juntos.

Las distancias entre los puntos de filas o columnas, son aproximadamente proporcionales a las distancias que daría la prueba de X^2 de homogeneidad entre el par de valores. La distancia entre un punto y otro no tiene significado, en cambio, la dirección de las columnas y filas a partir del origen sí tiene sentido y estas relaciones ayudan a interpretar el gráfico.

El programa reporta *valores singulares* para las variables, resultado de la fórmula:

$$D_r^{-0.5} (P - rc) D_c^{-0.5}, \text{ Donde } P = \text{matriz de conteos dividida entre el total de conteos}$$

$$r \text{ y } c = \text{sumas de renglón y columna de } P$$

$$D_r \text{ y } D_c = \text{matrices diagonales de los valores de } r \text{ y } c.$$

Para cada *valor singular*, proporciona un valor de *inerzia* y uno de *porción*. La *inerzia* refleja la variación explicada en dimensiones canónicas, la *porción* es la parte de la variación total explicada por ese *valor singular*. Si la *porción* de variación de los dos primeros *valores singulares* engloba la mayoría de los datos, entonces el gráfico obtenido es una buena aproximación de las relaciones entre las variables.

Para una mejor interpretación, los gráficos que proporciona el programa se reemplazaron por otros, donde cada especie se presenta como un punto y cada tipo de sustrato como un símbolo.

El programa reporta también pruebas estadísticas análogas al Análisis de Varianza, para datos categóricos no continuos (SAS Institute 1995). En este caso el término – *Probabilidad Logarítmica* (Log Likelihood), juega el mismo papel que la suma de cuadrados de los datos continuos. La *Proporción de incertidumbre* (ó R Square) es la proporción del total de incertidumbre atribuible a la adecuación del modelo, se obtiene como:

$$\text{Proporción de Incertidumbre} = \frac{\text{-Log Likelihood para el Modelo}}{\text{-Log Likelihood para C Total}}$$

Un valor de Proporción de Incertidumbre de "1" significa que la respuesta categórica se predice completamente por los factores. Un valor de "0" implica que el modelo no explica las respuestas de los factores. En éste tipo de análisis son raros los valores altos de proporción de incertidumbre atribuibles al modelo.

Con el mismo programa se obtuvieron las pruebas estadísticas de X^2 (SAS Institute 1995), bajo la hipótesis nula de que todas las respuestas (en este caso el número de individuos por especie), son las mismas

para todas las categorías (en este caso los sustratos). La *Tasa de probabilidad (likelihood)*, se calcula como el doble del $-\text{LogLikelihood}$ para el Modelo.

Pearson es otra prueba de X^2 con la misma hipótesis nula que la anterior, que se calcula por la suma de los cuadrados de la diferencia entre los conteos observados y esperados para las celdas. Esta prueba explota la propiedad de frecuencia de conteos, de tender hacia una distribución normal en muestras muy grandes.

La $\text{Prob} > X^2$, es la probabilidad de obtener (sólo por azar), un valor de X^2 más alto que el calculado si no existiese relación entre la respuestas (especies) y los factores o categorías (sustratos).

V.11. INTERVALO DE CONFIANZA Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN.

El intervalo de confianza de la media se empleó para conocer el valor mínimo y máximo de la media de los datos con un nivel de confianza de 95% ($\alpha = 0.05$), supone que los datos tienen distribución normal. (Campbell 1990). Se obtuvo para cálculos en los que se esperarían valores semejantes, de no existir diferencias entre las áreas. Los valores menores o mayores del intervalo de confianza, serán significativos. El Intervalo de confianza es: Promedio \pm 1.96 (desviación estándar/ $\sqrt{\text{número de datos}}$)

Donde 1.96, es el área bajo la curva normal estándar de $1 - \alpha$.

El Coeficiente de Variación (desviación estándar/media * 100) reporta el porcentaje sesgo alrededor de la media. Se obtuvo el intervalo de confianza y coeficiente de variación para:

- periodicidad entre muestreos,
- número de especies terrestres, acuáticas y aéreas por área,
- número de especies registradas por muestreo,
- número de individuos registrados por muestreo.
- duración de muestreos,
- diversidad y equitatividad de las áreas,
- dominancia en las áreas,

V.12. COMPARACIÓN CON OTROS ESTUDIOS.

De la bibliografía publicada y estudios inéditos para el Valle de México, se seleccionaron listados representativos, se organizaron por períodos y se compararon con el presente estudio. Esto permitió detectar si las especies observadas en el noroeste de la Ciudad de México ya se habían reportado en la región y si los registros de otros estudios eran factibles de acuerdo a la distribución reconocida para las especies.



VI. RESULTADOS.

VI.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ÁREAS.

VI.1.1. Tipo de Vegetación, Estratificación y Cobertura Vegetal.

El Anexo 1 resume la vegetación por área, el listado comprende sólo las especies de presencia más conspicua. **Colmena, Cristo y Madín** presentan 50 o más especies, contra 33 o menos en las otras áreas. La mayor diferencia existe en el sustrato herbáceo, donde **Colmena, Cristo y Madín** tienen más de 30 especies de herbáceas, contra 21 o menos los otros sitios. En los otros sustratos no hay diferencias tan grandes. En la vegetación acuática, **Colmena y Cristo** tienen más especies (7), mientras en **Piedad y Tezozomoc** sólo hay una. La vegetación arbustiva es mas variada en **Madín** con 10 especies, seguida de **Colmena** con siete y **Tezozomoc** con seis. Sólo se registró una epífita en **Colmena**. Finalmente el estrato arbóreo es más variado en **Tezozomoc**, con 15 especies, seguido de **Carretas** con 13, en **Guadalupe** este sustrato tiene poca diversidad, ya que sólo hay tres especies conspicuas, dominando los eucaliptos.

Por lo fragmentado del hábitat, la estimación de cobertura es cualitativa (Cuadro 6). La mayor diversidad de un estrato no implica que su cobertura domine: el estrato herbáceo domina sólo en **Cristo**, el arbustivo es importante en **Cristo y Madín**, sin llegar a dominar, mientras que el arbóreo tiene alta cobertura sólo en **Colmena y Tezozomoc**. El humedal domina en **Espejo, Madín y Piedad**. Finalmente la vegetación acuática domina en **Carretas y Guadalupe**. Existe mezcla entre especies nativas e introducidas, estas últimas son de amplia distribución en todo el país (Anexo 1) y tienen décadas o siglos de formar parte de nuestra flora. Todas las áreas presentan especies introducidas. La mayor proporción de especies introducidas se presenta en el estrato arbóreo y el sitio con mayor flora exótica es **Tezozomoc**.

VI.1.2. Porcentaje de Área Urbana.

El gradiente ascendente de área urbana de acuerdo a los datos obtenidos es:

Menos Área Urbana							Más Área Urbana
Madín → Piedad → Colmena → Guadalupe → Espejo → Cristo → Tezozomoc → Carretas							
20.42%	22.1%	40.95%	45.55%	53.93%	60.55%	61.23%	83.25%

Cabe aclarar que la superficie de **Tezozomoc** sólo corresponde a un 9.57%, de las 314.159 hectáreas circundantes, pero al trazar el círculo con radio de un kilómetro, parte del área de **Cristo** quedó incluida, añadiendo un 29.21% de área verde y humedal.

VI.1.3. Variación de las Características de las Áreas. Problemática.

Los resultados se presentan en los Cuadros 6, 7 y 8; después se explican las variaciones de cada factor y otros elementos que constituyen problemas en cada una.

Cuadro 6. Variación en las Características de las Áreas. Cada valor corresponde al promedio \pm desviación estándar del valor observado para esa característica durante los muestreos (n=18). En la parte inferior se anota el porcentaje de área urbana respecto a las 314.159 hectáreas circundantes. En el caso de Cristo y Tezozomoc las áreas consideradas se superponen. Se resaltan en **negritas** los valores más altos para cada característica, indicando condiciones más favorables para las aves.

Características de las áreas		Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madin	Piedad	Tezozomoc	TOTAL
Cobertura 0=0-20% 1=21-50% 2=51-75% 3=76-100%	Arbórea	0 \pm 0	1.28 \pm 0.46	0.22 \pm 0.43	0.28 \pm 0.46	0 \pm 0	0 \pm 0	0 \pm 0	1.44 \pm 0.51	0.40 \pm 0.65
	Arbustiva	0 \pm 0	0.22 \pm 0.43	1.17 \pm 0.62	0 \pm 0	0 \pm 0	0.44 \pm 0.51	0 \pm 0	0.17 \pm 0.38	0.25 \pm 0.51
	Herbácea	0 \pm 0	0.5 \pm 0.62	1.17 \pm 0.51	0.11 \pm 0.32	0 \pm 0	0.22 \pm 0.43	0.28 \pm 0.46	0.72 \pm 0.57	0.38 \pm 0.57
	Acuática	2.28 \pm 0.46	0 \pm 0	0.17 \pm 0.38	0.06 \pm 0.24	1.78 \pm 1.11	0 \pm 0	0 \pm 0	0 \pm 0	0.53 \pm 0.98
	Cuerpo de agua	0.11 \pm 0.32	0.44 \pm 0.51	0 \pm 0	2.11 \pm 0.47	0.5 \pm 0.86	2.06 \pm 0.24	2.17 \pm 0.38	0 \pm 0	0.92 \pm 1.03
Poda 0=tronco o rama, 1=hojas y ramas, 2=recorte, 3=sin poda		2.56 \pm 0.62	2.56 \pm 0.70	1.94 \pm 0.80	2.5 \pm 0.51	1.78 \pm 0.88	2 \pm 0.91	2.22 \pm 0.65	1.39 \pm 0.50	2.12 \pm 0.80
Riego/lluvia 0=sin, 1=1 vez mes, 2=2/mes, 3=3 o + al mes		2.22 \pm 1.00	2.06 \pm 1.21	2.06 \pm 1.26	2 \pm 1.33	2.17 \pm 1.10	2.11 \pm 1.28	1.94 \pm 1.26	2.67 \pm 0.84	2.15 \pm 1.16
Fertilizante 0=sin, 1=algo, 2=no periodica, 3=periodica		0.17 \pm 0.38	0.61 \pm 0.50	0 \pm 0	0.83 \pm 0.38	0.78 \pm 0.55	0.72 \pm 0.46	0.61 \pm 0.50	2.33 \pm 1.14	0.76 \pm 0.86
Puestos Cantidad 0=Muchos, 1=Regular, 2=Pocos, 3=sin puestos		3 \pm 0	2.94 \pm 0.24	3 \pm 0	2.33 \pm 0.49	2.28 \pm 0.46	3 \pm 0	3 \pm 0	2.22 \pm 0.43	2.72 \pm 0.45
Permanencia 0=17-24, 1=9-16, 2=1-8, 3=sin		3 \pm 0	2.94 \pm 0.24	3 \pm 0	1.83 \pm 0.86	1 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	1.56 \pm 0.86	2.42 \pm 0.88
Vehiculos 0=maq pesada, 1=autos, 2=s/motor, 3=sin vehiculos		1.11 \pm 0.47	1.94 \pm 1.06	1.89 \pm 1.23	1 \pm 0	0.72 \pm 0.46	1 \pm 0	1.11 \pm 0.68	1 \pm 0	1.22 \pm 0.77
Iluminación Tiempo 0=8-10, 1=4-7, 2=1-3, 3=sin iluminación artificial		3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	1.67 \pm 0.77	2.83 \pm 0.52
Cantidad 0=mucha-alta, 1=reg-reg, 2=poco-baja, 3=sin iluminación artificial		3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	2.06 \pm 0.64	2.88 \pm 0.38
Ruido 0=fabr-maq, 1=autos, podadoras, 2=voces, 3=sin ruidos antropogénicos		0.78 \pm 0.43	1.56 \pm 0.62	1.5 \pm 0.92	1.11 \pm 0.32	0.78 \pm 0.43	1.11 \pm 0.32	1.33 \pm 0.49	1.11 \pm 0.32	1.16 \pm 0.58
Emisión Gases 0=autos-fabricas, 1=autos, 2=fogata-parrilla, 3=sin		0.83 \pm 0.38	2.06 \pm 0.64	1.28 \pm 1.02	1.72 \pm 0.46	1.39 \pm 0.61	1.44 \pm 0.62	1.83 \pm 0.51	1.06 \pm 0.24	1.45 \pm 0.70
Visitantes Cantdad 0=+de 41, 1=21-40, 2=1 a 20, 3=sin visitantes		1.5 \pm 0.92	1.72 \pm 0.57	2 \pm 0	1.44 \pm 0.92	1.72 \pm 0.83	1.83 \pm 0.38	1.72 \pm 0.46	1.11 \pm 0.90	1.63 \pm 0.73
Frecuencia dias 0=5-7, 1=3-4, 2=1-2, 3=sin		0 \pm 0	0 \pm 0	1 \pm 0	0 \pm 0	0 \pm 0	0.17 \pm 0.38	0 \pm 0	0 \pm 0	0.15 \pm 0.35
Horario 0=17-24, 1=9-16, 2=1-8, 3=sin		1 \pm 0	0.83 \pm 0.38	2 \pm 0	1 \pm 0	1 \pm 0	1 \pm 0	0.94 \pm 0.24	1 \pm 0	1.10 \pm 0.38
Construcciones 0=+de 31%, 1=16-30%, 2=1-15%, 3=sin construcciones		3 \pm 0	2 \pm 0	3 \pm 0	2 \pm 0	2.72 \pm 0.46	2 \pm 0	2 \pm 0	2 \pm 0	2.34 \pm 0.48
Desperdicios 0=frec ab., 1=frec poco ab., 2=ocasional, 3=sin desperdicios		1.11 \pm 0.32	1.06 \pm 0.24	1.39 \pm 0.61	1.22 \pm 0.43	1.17 \pm 0.38	1.22 \pm 0.55	1.06 \pm 0.54	1.17 \pm 0.38	1.17 \pm 0.45
Limpieza 0=sin, 1=1 vez mes, 2=2/mes, 3=3 o +mes		0 \pm 0	0 \pm 0	0 \pm 0	0.61 \pm 0.85	0.67 \pm 1.19	0.5 \pm 1.04	0.06 \pm 0.24	3 \pm 0	0.60 \pm 1.14
Embarcaciones Cantidad 0=+ de 7, 1=4-6, 2=1-3, 3=sin embarcaciones		3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	2.28 \pm 0.67	2.50 \pm 0.51	3 \pm 0	1.28 \pm 0.89	2.63 \pm 0.72
Frecuencia dias 0=5-7, 1=3-4, 2=1-2, 3=sin		3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	0.61 \pm 1.14	2.44 \pm 0.62	3 \pm 0	0.89 \pm 0.32	2.37 \pm 1.06
Descarga Agua Tipo 0=Industrial, 1=doméstica, 2=tratada, 3=sin descarga		0.89 \pm 1.37	1 \pm 0	0 \pm 0	2.39 \pm 0.61	1 \pm 0	2 \pm 0	1.78 \pm 0.94	2.22 \pm 0.43	1.41 \pm 0.99
Frecuencia dias 0=5-7, 1=3-4, 2=1-2, 3=sin		1.89 \pm 1.32	0 \pm 0	0 \pm 0	2 \pm 1.46	0 \pm 0	0.11 \pm 0.47	1.11 \pm 1.41	1.44 \pm 1.34	0.82 \pm 1.28
Restricción 0=76-100%, 1=51-75%, 2=26-50%, 3=0-25%		3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	2.61 \pm 0.50	3 \pm 0	3 \pm 0	3 \pm 0	2.95 \pm 0.22
Totales										
Intervalo para el Área		36-47	36 - 44	38 - 47	36 - 47	28 - 40	36 - 44	36 - 44	31 - 41	28 - 47
Promedio \pm Desviación Estándar		40.44 \pm 3.42	40.72 \pm 2.56	41.78 \pm 2.9	41.56 \pm 2.97	32.94 \pm 3.59	39.89 \pm 1.97	41.17 \pm 2.46	36.5 \pm 2.60	39.4 \pm 4.01

Relación Área urbana: Área natural

Porcentaje de Área Urbana	83.25	40.95	60.55	53.93	45.55	20.42	22.10	61.23
% de Área Verde + Humedal	16.75	59.05	32.76	46.07	54.45	79.58	77.90	9.57
% de otro Humedal Cercano, se anota a cual corresponde.			6.69					29.21
			Tezozomoc					Cristo



Los valores más bajos totales (<1) correspondieron a los criterios de cobertura vegetal (en todos sus estratos), presencia de fertilizante, frecuencia de las personas presentes, limpieza y frecuencia de la descarga de agua. Los criterios con evaluación más favorable (>2) son para poda, riego o lluvia, iluminación –tanto en tiempo como en cantidad- así como construcciones, presencia y frecuencia de embarcaciones y restricción. El significado de la variación cualitativa se resume a continuación:

Vegetación.- La ausencia de hierbas anuales y follaje de arbustos en época de secas, ocasionó la variación en su cobertura. El cambio más notable ocurrió en **Guadalupe**: al inicio del estudio casi todo el cuerpo de agua presentaba lirio, que fue eliminado, además se eliminó totalmente la vegetación herbácea en la región H/S/T del sureste (Figura 9).

Cuerpo de agua.- La mayor variación de cobertura corresponde a **Guadalupe** por la limpieza del lirio, aunque en todos se observó fluctuación en el nivel de agua.

Poda.- Se consideró en este rubro la eliminación de malezas en los cultivos (**Colmena** y **Piedad**), eliminación de lirio (**Guadalupe**) y desmonte para abrir cultivos (**Madín**).

Riego y lluvia.- **Tezozomoc** es la única con riego; en **Colmena** y **Piedad**, hay aporte de agua continuo, con canales hacia los sembradíos, antes de la llegada de las lluvias.

Fertilizante.- En **Tezozomoc** se fertilizan los jardines en forma periódica, en los otros sitios se consideró el fertilizante como la presencia de estiércol de vacas, borregos y caballos.

Puestos.- En **Colmena** solo se observaron en días festivos, en otros sitios se presentan los fines de semana. Sólo en **Tezozomoc** hay puestos permanentes.

Vehículos.- En **Colmena**, **Espejo**, **Madín** y **Piedad**, los vehículos circulan por la periferia. Parte de **Carretas** está cerca de una avenida muy transitada. En **Piedad** circula maquinaria pesada por las cercanía canteras y tiraderos. En **Cristo** hubo retroexcavadoras y grúas para el desazolve y apertura de canales. En **Tezozomoc** circulan trenes eléctricos y bicicletas. En **Guadalupe** se observaron hasta 6 trituradoras de lirio, con retroexcavadoras, grúas y camiones de carga para transportar la tierra y el lirio, además de los automóviles en la periferia.

Iluminación.- Sólo en **Tezozomoc**, más con los cambios de horario, ya que el parque abre a las 6:00 AM.

Ruido.- Las principales fuentes de ruido son los vehículos, aunque en **Tezozomoc** lo representan las personas.

Visitantes.- La presencia humana fue por corredores, pescadores, jugadores de fútbol, personas que llevan a pasear a las mascotas o a pastar al ganado y vigilantes. La presencia de trabajadores en **Guadalupe** fue intensa durante algunos meses.

Construcciones.- Este factor se presentó estable en la mayoría de los sitios, excepto en la **Colmena**, donde se presenta invasión por asentamientos irregulares a unos centímetros de las marcas de áreas prohibidas para construcción. **Piedad** y **Espejo** también presenta incremento de construcciones en los ejidos.

Desperdicios.- **Colmena** y **Piedad** son los sitios donde más se acumulan desperdicios en tiraderos a cielo abierto y a menudo en el traspatio de las casas en los asentamientos irregulares.

Limpieza.- **Tezozomoc** es la única con limpieza constante. **Espejo** realiza limpieza, pero no es constante, en **Madín** solo en una ocasión se observó una plataforma flotante haciendo labores de limpieza, en **Piedad** se observó solo una vez, como actividad del municipio durante un festival. **Guadalupe** tuvo actividad intensa

pero sólo durante algunos meses y no precisamente con los desperdicios, sino con el material que se extraía, en el resto la basura permanece y se acumula.

Embarcaciones.- En **Madín** sólo circulan lanchas de los habitantes de las laderas que atraviesan a donde pasan los transportes colectivos, en **Guadalupe** estuvieron representadas por la maquinaria de limpieza y en **Tezozomoc** por lanchas de pedales que se alquilan a los visitantes.

Descarga de agua.- **Espejo** y **Tezozomoc** son embalses con fines recreativos, reciben aguas tratadas y no en forma constante. La **Piedad** recibe agua que proviene de **Guadalupe**, en algunas épocas también se envía de aquí agua a **Espejo**. **Madín** recibe agua tratada, mezclada con agua potabilizada. **Colmena** recibe aguas residuales caseras del Condado de Sayavedra y los habitantes reportan problemas de la piel; los asentamientos irregulares vacían sus drenajes al río, aún así es el agua con apariencia más limpia, aunque a la salida de la presa se observó la acumulación de espuma y lama. **Guadalupe** recibió durante décadas aguas residuales de áreas residenciales, ahora está en proceso de recuperación por la limpieza y entubado del drenaje. **Carretas** y **Cristo** reciben aguas negras cuando aumenta el caudal del río de los Remedios, estas descargas pasan después por procesos de estabilización dentro de los vasos.

Restricción.- Se presentó sólo en **Guadalupe** por la eliminación de la cubierta vegetal ya anotada.

Los valores más adversos correspondieron a **Guadalupe** y **Tezozomoc**. Las características más constantes permitieron valores altos en **Carretas**, **Cristo** y **Espejo**, la menor variación corresponde a **Madín**, mientras que los valores promedio más altos se presentaron en **Cristo**, **Espejo** y **Piedad**. Ninguna se acercó al valor máximo de 66, ya que cada una tiene factores adversos diferentes: algunas características como la cobertura vegetal y el riego o lluvia dependen de la variación natural estacional, el resto son resultado de actividades humanas.

En las áreas existe problemática directa e indirecta para las aves. Los factores indirectos se refieren a problemas con el hábitat (vegetación, humedal, alimento, contaminación). En **Colmena**, **Guadalupe** y **Piedad** hay erosión y compactación de suelo en la mayoría de las laderas. Otro problema es la presión de urbanización.

En los humedales se dejan animales muertos a la intemperie (gallinas, perros), cerca o dentro del agua. En **Guadalupe**, **Madín** y la **Piedad**. En **Espejo** y **Piedad** los peces "boquean" y llegan a morir de asfixia cuando baja el nivel de agua. El caso más notable ocurrió a inicios de enero de 1998 en **Espejo**: murieron 12 mil carpas y lobinas (8 toneladas) por falta de oxígeno; cerraron el parque, fue motivo de alarma en noticieros nacionales durante más de una semana, incluso intervino la PROFEPA (Izcalli 21, 1998). El problema se solucionó con el aporte de agua. No se observó mortalidad en aves, que por el contrario se concentraron en las orillas para comer a los peces pequeños moribundos.

En **Piedad** hay fuerte presión de pesca, tanto deportiva, como de subsistencia y comercial. Cuando baja el nivel de agua, pescan caminando a los peces que "boquean" en la superficie, con redes fabricadas con bolsas de mandado; otros usan atarraya, pero la mayoría se sienta en la orilla y coloca dos ó tres anzuelos rústicos (hasta siete), usan como cebo masa de tortillas, pueden arrojar alimento de pollo. Un hombre mencionó haber atrapado hasta 50 "mojarritas" en un solo día. En una ocasión se registraron personas usando un chinchorro y cargaron una camioneta con carpas de talla comercial. También hay niños que capturan las crías como mascotas. Todo esto disminuye el alimento para las aves.

A excepción de **Cristo** y **Espejo**, en los humedales se crían cerdos y/o se llevan a abreviar y pastar caballos, borregos y vacas, de los que luego se vende su leche o se consume su carne. En **Colmena**, **Madín** y



Piedad las personas se bañan y nadan en el agua, en **Colmena** además lavan la ropa en el río y llenan tambos para emplear el agua en el quehacer doméstico, los vecinos mencionan que de cuatro años a la fecha han aumentado las infecciones intestinales y de piel, principalmente en los niños.

Entre los problemas que afectan directamente a las aves están la cacería, registrada en **Piedad**, el uso de resortera para tirarle a las aves, observado en **Colmena** y **Piedad**. Otro es la presencia de perros, que ahuyentan a las aves acuáticas, sobre todo a las ribereñas, esta actividad en ocasiones es propiciada por los dueños, como se observó en **Espejo**, **Piedad** y en menor grado en **Tezozomoc**; en **Carretas** se entrenan perros para la policía canina. Por otra parte los pollos de patos y gansos son atrapados por los visitantes de **Espejo** y **Tezozomoc**.

VI.1.4. Caracterización de los Humedales.

Los humedales estudiados presentan características variables (Cuadro 7). En **Colmena** se distinguen tres regiones: el *río* que trae el aporte de agua, la *presa* donde el agua permanece estancada y con desarrollo de vegetación acuática y la *salida* de la presa, donde el agua cae a presión y en corta distancia recibe aporte de drenajes domésticos. En **Madín** se marcaron dos regiones: el *canal* donde desemboca el agua proveniente de la *planta potabilizadora*, de *pequeña extensión*, con vegetación acuática y un canal hacia un extremo, y la *presa*, que domina en extensión y profundidad y donde se encuentran las instalaciones de bombeo. También se presenta información sobre los cambios en las características fisicoquímicas del agua (Cuadro 8) y la interpretación del significado general de los resultados obtenidos.

Cuadro 7. Caracterización General de los Humedales.

ÁREA	% del Área Muestreada	Estructura del litoral y superficie del humedal	Tipo de Sustrato en el fondo	Cambios de apariencia	
Carretas	> 80 %	Litoral con pendiente pronunciada, recubierta de herbáceas, superficie con lirio y tifa emergente.	Fondo pantanoso, con tifas enraizadas en amplia superficie.	En profundidad, variación del % de cobertura del lirio respecto al espejo de agua.	
Colmena	Río	< 10 %	Pendiente pronunciada, vegetación escasa en la orilla. Corriente constante.	Fondo somero, limoso, algunas partes con roca descubierta	Solo en profundidad, transparencia y basura en la superficie
	Presa	< 30 %	Litoral pronunciado, con vegetación acuática flotante y enraizada.	Fondo pantanoso, con acumulación constante de sedimento.	Profundidad y coloración del agua, variación en % de veg. Acuática.
	Salida	< 10 %	Pendiente pronunciada, vegetación escasa en la orilla. Corriente constante.	Fondo somero, limoso, algunas partes con roca descubierta.	Solo en profundidad, transparencia y basura en la superficie.
Cristo	>10 %	Charcos temporales entre las herbáceas o bien sin vegetación.	Muy fangoso, a veces seco en la superficie e inundado abajo.	Sin humedal en época de secas, solo canales de aguas negras.	
Espejo	< 30 %	Pendiente pronunciada, vegetación escasa en la orilla.	Limoso, compacto	Cambios notables en el nivel de agua	
Guadalupe	> 90 %	Litoral de estructura variada, extenso o ausente, vegetación escasa en la orilla pero al inicio cubierto de lirio.	Fondo pantanoso con gran acumulación de sedimento.	Reducción drástica del lirio y cambios en las características del agua.	
Madín	Canal	< 10 %	Pendiente pronunciada, cubierto de vegetación acuática enraizada.	Fondo limoso.	Eliminación de vegetación y cambios notables en el color del agua.
	Presa	> 70 %	Pendiente pronunciada, en algunas orillas hay rocas sueltas grandes, vegetación escasa.	Fondo limoso y en algunas áreas fangoso.	Profundidad, coloración del agua y acumulación de materiales en la superficie.
Piedad	> 80 %	Pendiente pronunciada, vegetación escasa en las orillas	Fondo limoso.	Profundidad y coloración del agua, cambios notables en el nivel de agua	
Tezozomoc	< 10 %	Litoral de concreto con pendiente pronunciada, áreas con vegetación enraizada.	Fondo limoso, sobre base de concreto.	Profundidad, coloración del agua y porcentaje de cobertura de la vegetación acuática.	

Cuadro 8. Variación de Características Físicoquímicas del Agua, Promedio \pm desviación estándar, $n=3$.

ÁREA	Profundidad (cm)	Transparencia (cm)	Temperatura (°C)	Oxígeno (ppm)	Alcalinidad Bicarbonatos (mg/l CaCO ₃)	Alcalinidad Total (mg/l CaCO ₃)	Dureza Total (mg/l CaCO ₃)
Carretas	89.5 \pm 23.66	47 \pm 41.39	17.67 \pm 1.16	1 \pm 1.11	0	336.33 \pm 210.24	157.64 \pm 40.44
Colmena Río	41.77 \pm 18.66	26.77 \pm 8.22	14 \pm 1.73	7.41 \pm 0.57	0	93.33 \pm 26.63	63.27 \pm 24.06
Presa	113.9 \pm 36.77	36 \pm 11.14	16.67 \pm	4.5 \pm 0.91	0	113.33 \pm 39.72	63.76 \pm 29.3
Salida	106.6 \pm 7.52	36.5 \pm 11.69	17 \pm 2.65	5.82 \pm 1.54	0	112 \pm 65.94	73.12 \pm 32.15
Cristo	31 \pm 10.15	29 \pm 10.15	23.17 \pm 6.05	7.21 \pm 3.31	0	359.67 \pm 230.65	248.76 \pm 108.95
Espejo	44.27 \pm 10.74	25.67 \pm 8.33	22 \pm 2	7.56 \pm 1.11	14 \pm 3.464	130 \pm 51.42	88.48 \pm 8.37
Guadalupe	149 \pm 217.4	3.33 \pm 5.77	16.83 \pm 3.88	0.84 \pm 1.19	0	122 \pm 41.04	91.39 \pm 38.02
Madín Canal	105.93 \pm 11.82	80.67 \pm 34.53	17.33 \pm 2.08	6.70 \pm 3.16	0	56.67 \pm 9.02	69.8 \pm 17.62
Presa	58.93 \pm 53.58	29.83 \pm 23.56	22.67 \pm 2.89	8.53**	10 \pm 11.14	128 \pm 55.68	75.77 \pm 35.41
Piedad	67.93 \pm 49.13	20.5 \pm 6.54	21.33 \pm 1.53	6.74 \pm 2.68	10.67 \pm 13.61	195.33 \pm 108.08	118.12 \pm 23.28
Tezozomoc	55.6 \pm 21.22	29.33 \pm 4.51	22.33 \pm 1.16	11.63 \pm 1.66**	16 \pm 16	298 \pm 25.46	198.13 \pm 9.56
Características de un humedal para uso humano y conservación de flora y fauna	Variable (a,b)	Variable (% de la profundidad)	Condición natural + 2.5 (a)	> 5 (a), No establecido (b)	No establecido (b)	Para acuicultura 20 – 300 (a) Umbral de sabor 100 - 300 (b) Valor guía 500(b) Escala (a) Suaves= 0 – 75; Moderadamente duras= 75 – 150, Duras= 150 – 300, Muy duras= >300	

** Datos que se deben tomar con precaución, por problemas en las titulaciones.

(a) = Martínez 1998, (b) = Organización Panamericana de la Salud 1985.

Los datos obtenidos son parciales, no se cubrieron todos los cambios de los humedales en forma cuantitativa, sin embargo proporcionan una visión general de las áreas.

Profundidad.- Se tomó desde la orilla, por la dificultad de penetrar en los cuerpos de agua. Los humedales más profundos son **Guadalupe**, con más de 4 m en algunas partes (se extrajo un automóvil durante las labores de limpieza); y **Madín**, que tiene casi 10 m de profundidad frente a la cortina, donde quedó sepultado el poblado de Madín. Los cambios en el nivel del agua fueron amplios en algunos sitios, sobre todo en **Espejo** y **Piedad**. En **Espejo** el bajo nivel ocasiona problemas con los peces, como ya se comentó, pero se forman islotes que favorecen la presencia de aves vadeadoras. En **Piedad** en noviembre de 1997 bajó el nivel, la orilla del humedal se recorrió más de nueve metros donde había pendiente ligera.

Transparencia.- Los valores más altos se presentan en el **Río de Colmena** y en el **Canal de Madín**. En el resto fue aproximadamente la mitad de la profundidad, debido a la concentración de algas, que daban color verdoso al agua, y en meses posteriores a tonos café, por el zooplancton o sedimentos. El caso extremo fue en **Guadalupe**: primero cubierto de lirio en la primera mitad del estudio, después con islas flotantes de lirio triturado, el agua tenía olor fétido y brotaban burbujas, a eso se deben sus valores bajos. En **Carretas** hubo lirio y tifa siempre, las muestras se tomaron en sitios descubiertos.

Temperatura.- Las temperaturas más bajas se debieron a la presencia de agua corriente o por la sombra de la vegetación acuática o ribereña. Los valores altos de **Cristo** se debieron a que los humedales son charcos de pequeña extensión que se calientan rápidamente con la radiación solar.



Oxígeno.- Los valores más bajos se registraron en **Carretas** y **Guadalupe**. En **Carretas** por la presencia del lirio y en **Guadalupe** primero por el lirio y luego por la materia orgánica en descomposición. En estos dos sitios no se detectaron peces, sólo en algunas partes de la orilla se observaron larvas de insectos y en **Carretas** "pulgas de agua" (no se tomaron muestras de esta fauna). En la *Presa* de **Madín** y en **Tezozomoc**, los valores se consideran poco confiables, por ser muy altos respecto a los otros valores de oxígeno y pudieron existir problemas en el procesamiento de las muestras.

Alcalinidad.- Todos los humedales son alcalinos, los valores más altos en **Carretas** y **Cristo** indican alto aporte de carbonatos. El agua de **Tezozomoc** también es muy alcalina, tal vez como reflejo de ser agua tratada. Se observaron variaciones en las tres regiones de **Colmena**, con los valores más bajos al inicio y un incremento en el área de agua estancada, al recibir drenajes de las colonias y asentamientos irregulares. **Guadalupe** alimenta a **Espejo** y sus valores son muy similares, y aunque **Piedad** pertenece al mismo sistema, es probable que su cercanía a tierras agrícolas adicione otros materiales al humedal. En **Madín**, las diferencias entre las dos regiones indican que hay factores adicionales que ocasionan las variaciones, que afectan también el color, transparencia, bicarbonatos, dureza, bicarbonatos y apariencia general.

Alcalinidad por Bicarbonatos.- Es interesante la ausencia de bicarbonatos en el *Canal* de **Madín** y su presencia en la *Presa* de **Madín**, esto apoya la suposición inicial de que ambas regiones tenían comportamientos diferentes.

Dureza Total.- Los valores máximos se presentan en **Cristo**, donde la evaporación favorece la acumulación de sales en la superficie. **Guadalupe** y **Espejo** tienen valores semejantes, aunque en **Guadalupe** hubo mayor variación. Como con la alcalinidad, **Piedad** es mayor respecto a los dos anteriores. **Madín** se comporta semejante a la alcalinidad, con valores más altos en la *Presa*.

Sólo el canal de **Madín** contiene agua *Suave*, la mayoría de los humedales tienen agua *Dura* o *Moderadamente Dura*, sin superar los valores aceptables para el uso humano y para la conservación de flora y fauna. Sólo **Carretas** y **Cristo** tienen aguas *Muy Duras*, esta categoría también se alcanzó en dos muestras de **Tezozomoc** y una de **Piedad**.

VI.1.5. Otra Fauna Presente.

Los registros de fauna aparte de las aves se resumen en el Cuadro 9. En el caso de vacas, borregos y caballos, se anota entre paréntesis el número máximo de individuos observado en un muestreo.

Cuadro 9. Resumen de la fauna presente en los humedales

Fauna	Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madín	Piedad	Tezozomoc
<i>Helix sp</i> (Mollusca: Pulmonata)			En veg. herbácea			Abundantes en laderas		
Pulgas de agua <i>Cladocera</i> ,	Presentes	Presentes		Presentes	Presentes	Presentes	Presentes	Presentes
Arañas (Aranae: Araneidae)	Presentes	Presentes	Presentes	Presentes	Presentes	Abundantes en laderas	Presentes	
Caballos del diablo (Odonata: Anisoptera)	Presentes	Presentes	Presentes	Presentes				
Saltamontes (Orthoptera: Acrididae)	Presentes	Presentes	Presentes		Presentes	Muy abundantes	Presentes	
Grillos (Orthoptera: Gryllidae)					Abundantes			
Chinches patinadoras (Hemiptera: Veliidae)		Presentes			Presentes			
Chinches (Hemiptera: Phylloroidae)							Plaga en los sauces	Presentes, plaga en árboles
Chinche del mezquite <i>Pachylis gigas</i> (Hemiptera: Coreidae)						Ejemplares grandes en Sept. - oct. 1997		
Abejas <i>Apis mellifera</i> (Himenoptera. Apidae)	Presentes		Miles en hierbas del camino. Abr. y ago. 1997		Cajones de apicultores y venta de miel.			
Mariposas (Lepidoptera: Pieridae)	Presentes	Presentes	Presentes	Presentes, abundantes azotadores		Presentes, abundantes azotadores		Presentes
Frailecillos <i>Macrodactylus sp</i> (Coleoptera Meloidae)			Abundantes		Presentes			
Moscas (Diptera)	Presentes	Presentes	Presentes	Muy Abundantes	Abundantes en extremo	Muy Abundantes	Presentes	Presentes
Carpas <i>Cyprinus carpio</i> (Cyprinidae)		Presentes		Talla hasta 60 cm, pesca prohibida		Presentes, actividad de Pesca	Presentes, pesca constante	Presentes, pesca prohibida
Lobina								Presentes
Bagres							Presentes	
Poecilidae		Presentes		Presentes		Presentes	Presentes	Presentes
Mojarras (Cichlidae)							Presentes, pesca	
Sapitos <i>Bufo compactilis</i> (Bufonidae)		Presentes		Presentes			Muy Abundantes	



Cuadro 9. Resumen de la fauna presente en los humedales. (Continuación)

Fauna	Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madín	Piedad	Tezozomoc
Tortuga japonesa <i>Pseudemys</i> sp (Emydidae)								Introducidas artificialmente
Tortuga <i>Kinostemon</i> sp (Kinosternidae)								Introducidas artificialmente
Sinuante <i>Pituophis</i> <i>deppell</i> (Colubridae)			Presentes	Presentes				
Lagartijas <i>Sceloporus</i> sp (Phrynosomatidae)	Presentes	Presentes	Presentes		Presentes	Presentes	Presentes	
Tiacuache <i>Didelphis</i> <i>virginiana</i> (Didelphidae)						Cria atropellada en agosto 1997		
Perros <i>Canis</i> <i>familiaris</i> (Canidae)	Entrenan perros policía (12)	(3)	ferales, cazan aves. (4)	(20)	(4)	(6)	(10)	(8). Esta prohibida su introducción
Gatos <i>Felis</i> <i>domesticus</i> (Felidae)			cazando ratones. (1)					
Equinos <i>Equus</i> sp (Equidae)	Burro (1)	Caballos (10) burros (3), mulas (2)		Rentan caballos (6)	Rentan caballos (5)	Caballos (5), Burros (2)		
Cerdos <i>Sus scrofa</i> (Suidae)	(6)					(5)		
Vacas <i>Bos taurus</i> (Bovidae)	(18)	(4)				(6)		
Borregos (Bovidae)	(24)	(47)				(5)		
Ardilla <i>Sciurus</i> sp (Sciuridae)								Presentes
Ratón casero <i>Mus</i> <i>musculus</i> (Muridae)	Presentes					Presentes		
Rata <i>Rattus rattus</i> (Muridae)	Presentes					Presentes		
Ratón meteorito <i>Microtus mexicanus</i> (Muridae)	Presentes		Muy abundantes					
Ratón de campo <i>Reithrodontomys</i> sp (Muridae)			En zonas abiertas					
Conejos <i>Sylvilagus</i> sp (Leporidae)						Presentes		

VI.2. AVIFAUNA PRESENTE.

VI.2.1. Especies Acumuladas.

Las curvas de acumulación de especies en la mayoría de los casos presentaron un incremento mínimo al final de los muestreos, el cual corresponde a la migración de otoño de 1997 y el nuevo periodo invernal. Sin embargo los muestreos pueden considerarse representativos por su tendencia general hacia una asíntota. (Figura 13).

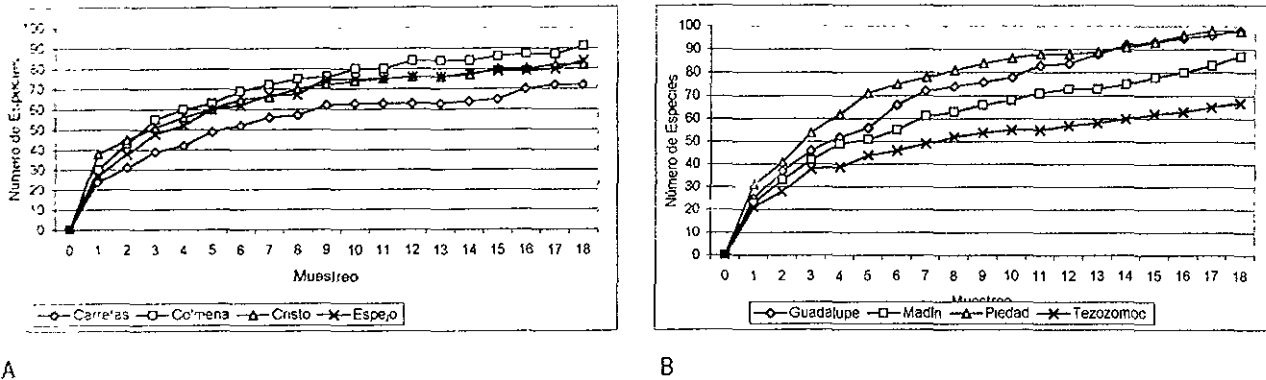


Figura 13. Especies Acumuladas en cada área. Se anota el número de nuevas especies registradas de septiembre de 1996 a enero de 1998. La tendencia hacia una asíntota, indica que los 18 muestreos son representativos y se han detectado la mayoría de las especies

Las Figuras 14 y 15 presentan los resultados de los tres modelos de acumulación de especies. Ninguna área alcanza los valores esperados y cada modelo tiene comportamiento distinto.

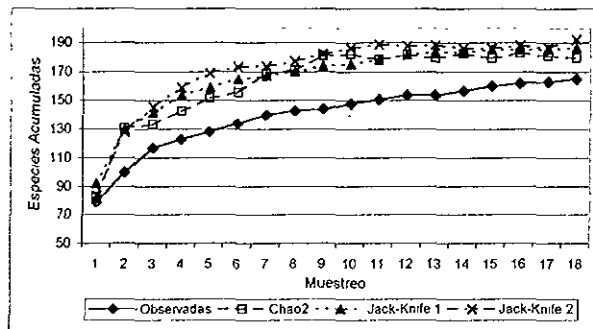
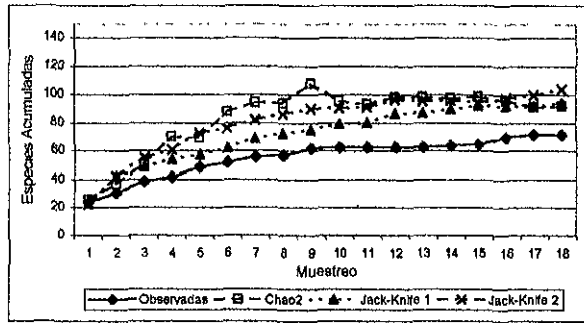
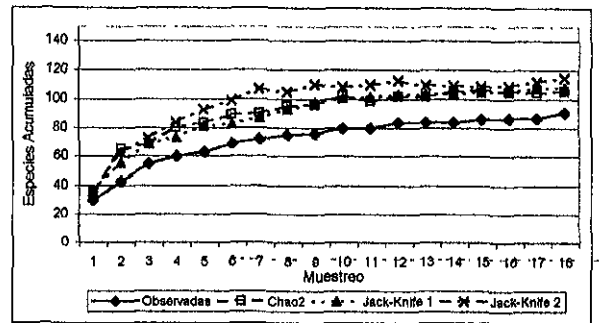


Figura 14. Especies Acumuladas. Observadas y Esperadas para el Total de Áreas con los Modelos Chao 2, Jack- Knife 1 y Jack- Knife 2. El valor final se acerca al observado si la acumulación de especies se concentra al inicio; aumentos bruscos en muestreos subsiguientes ocasiona "brincos" en las curvas esperadas.

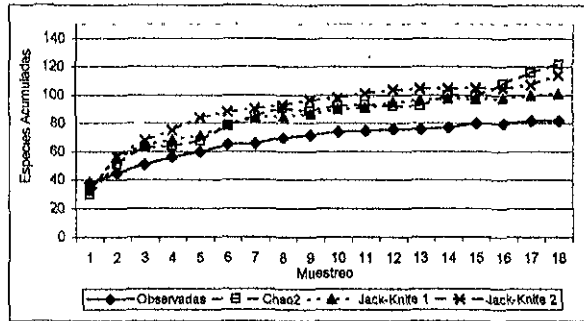




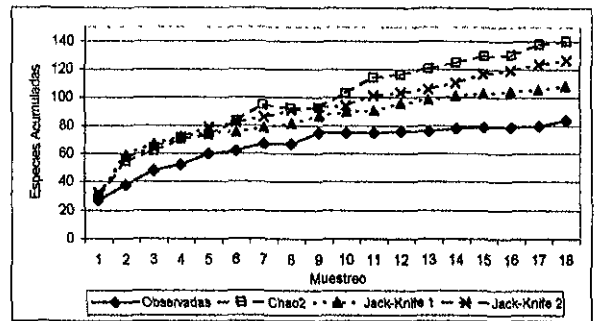
A. Carretas



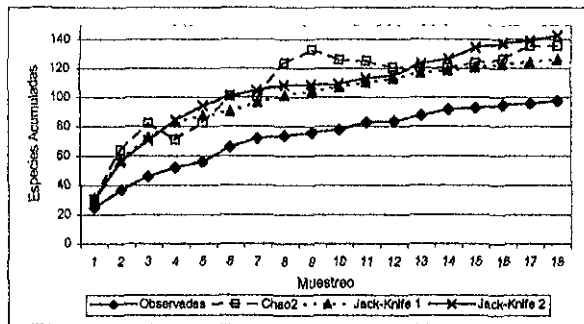
B. Colmena



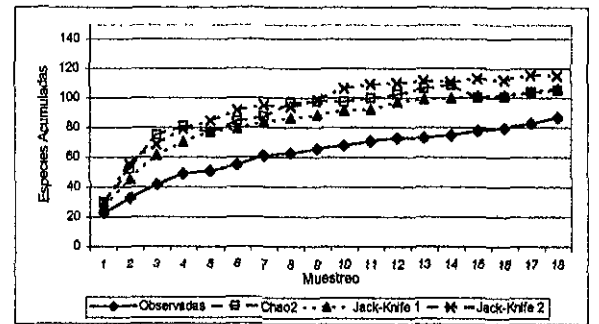
C. Cristo



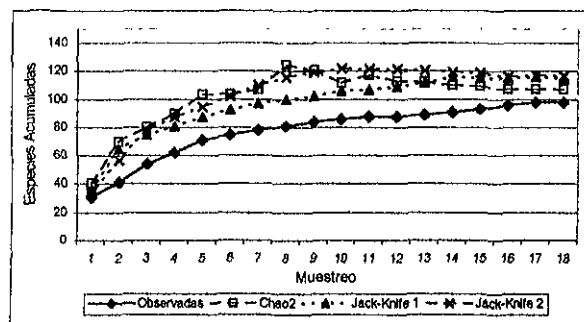
D. Espejo



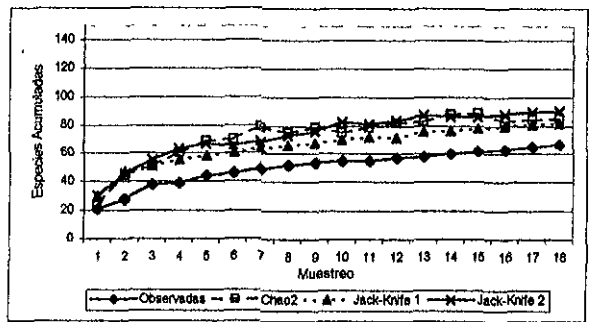
E. Guadalupe



F. Madín



G. Piedad



H. Tezozomoc

Figura 15. Especies Acumuladas, Observadas y Esperadas para las Áreas con los Modelos Chao 2, Jack-Knife 1 y Jack-Knife 2. El valor final se acerca al observado si la acumulación de especies se concentra al inicio; aumentos bruscos en muestreos subsiguientes ocasiona "brincos" en las curvas esperadas.

Para comparar los datos obtenidos por los modelos, las especies esperadas se transformaron en porcentajes, que representan el valor observado respecto al esperado, considerando este último como un 100%. Con Chao 2 y Jack.knife 1, se obtuvieron los valores esperados más altos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Comparación de los Modelos de Acumulación de Especies. Porcentaje de especies observado respecto al esperado. Se anota en **negritas** el valor del modelo con mayor porcentaje para cada área.

Área	Especies observadas	Número de especies esperadas por los modelos			Porcentaje de especies observadas respecto a las esperadas por modelo		
		Chao 2	Jack-Knife 1	Jack-Knife 2	Chao 2 (%)	Jack-Knife 1 (%)	Jack-Knife 2 (%)
TOTAL	165	180	187	192	91.67	88.23	85.94
Carretas	72	93	95	104	77.42	75.79	69.23
Colmena	91	106	108	115	85.85	84.26	79.13
Cristo	82	122	101	114	67.21	81.19	71.93
Espejo	84	140	109	127	60	77.06	66.14
Guadalupe	98	136	126	143	72.06	77.78	68.53
Madín	87	105	107	115	82.86	81.31	75.65
Piedad	98	108	115	117	90.74	85.22	83.76
Tezozomoc	67	85	82	90	78.82	81.71	74.44

El Modelo *Chao 2* predice de 10 a 56 especies más de las observadas, 26 en promedio (8 a 40% más de las observadas). *Jack-Knife 1* predice de 15 a 28 especies más de las observadas, 21 en promedio (12 a 25% más de las registradas). *Jack-Knife 2* de 19 a 45 especies más, 30 en promedio (15 a 34% más de las observadas) (Cuadro 10).

Los tres modelos predicen de 15 a 27 especies más para el total de áreas. En el presente estudio, de acuerdo a *Jack-Knife 1*, sólo **Carretas**, **Espejo** y **Guadalupe** tendrían baja representatividad, con *Chao 2* sólo **Colmena**, **Madín** y **Piedad** serían representativos, y con *Jack-Knife 2* sólo **Piedad** es representativa (más del 80% de especies esperadas). Sin embargo, de acuerdo a los tres modelos, el área total está bien muestreada, se deben tomar en cuenta otros factores para validar un muestreo, como el tipo de área y la factibilidad de existencia del número de especies esperado.

VI.2.2. Riqueza Específica.

Se registraron 165 especies, en 118 géneros, 41 familias y 14 órdenes. Cabe aclarar que en las 165 especies se incluyen dos subespecies de *Anas platyrhynchos* y el género *Sterna*. Los sitios con mayor riqueza específica fueron **Guadalupe** y **Piedad**, con 98 especies cada una, seguidas por **Colmena**, con 91 y **Madín** con 87. Los sitios con menos especies son **Tezozomoc** (67), **Carretas** (72) y **Espejo** (84). El promedio de especies, familias y órdenes es de 85, 33 y 11, respectivamente (Cuadro 11). El listado sistemático completo y comparativo, siguiendo el arreglo de la A.O.U. (1998), se anota en el Anexo 2.



Cuadro 11. Resumen Sistemático de Especies por Familia y Orden para cada Área. (Continuación).

TAXA	TOTAL DE ESPECIES POR FAMILIA								Sp por Familia
	Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madín	Piedad	Tezozomoc	
ORDENES 14	11	12	11	10	12	12	13	11	14
FAMILIAS 41	32	34	32	32	35	29	37	31	41
Especies <i>Paserinas</i>	39	56	54	45	48	56	49	37	87
Especies <i>No Paserinas</i>	33	35	28	39	50	31	49	30	78
ESPECIES	72	91	82	84	98	87	98	67	165

Más del 50% de las especies (87) corresponden al Orden Passeriformes, siguiendo en riqueza específica Charadriiformes y Anseriformes, ambos órdenes con 16 especies. Los órdenes con menor riqueza son Cuculiformes y Strigiformes (una especie cada uno) y Coraciiformes (dos especies).

Las familias mejor representadas son Anatidae (16), Tyrannidae (15), Parulidae e Icteridae (13 especies cada una) y Emberizidae (12). Muchas familias estuvieron representadas por una especie: Threskiornitidae, Recurvirostridae, Cuculidae, Tytonidae, Laniidae, Vireonidae, Aegithalidae, Cinclidae, Regulidae, Sylviidae, Sturnidae, Motacillidae, Bombycillidae, y Passeridae. A excepción de Cuculidae, Vireonidae, Sylviidae y Motacillidae, las otras familias tienen pocas especies en México, por lo que están bien representadas aún cuando sólo se registre una especie.

La comparación con el gradiente de área urbana y el número decreciente de especies es el siguiente, se subrayan las que no coinciden con el gradiente de área urbana establecido:

Menos Área Urbana	Más Área Urbana
Madín → Piedad → Colmena → Guadalupe → Espejo → Cristo → Tezozomoc → Carretas	
Piedad → Guadalupe → <u>Colmena</u> → <u>Madín</u> → Espejo → Cristo → Carretas → <u>Tezozomoc</u>	
Más Especies	Menos Especies

El gradiente se mantiene, pero indica que las áreas subrayadas tienen otros factores, además del porcentaje de área urbana, que determinan un número de especies diferente al que se esperaría. Se establece una correlación negativa significativa ($r^2 = -0.5329$, $p < 0.05$). En **Tezozomoc** se esperaría mayor riqueza, mientras que **Guadalupe** debería ser más pobre; el resto de las áreas queda dentro del intervalo de confianza de la regresión lineal. Esto indica que el porcentaje de área urbana alrededor del humedal es uno de los factores que influye negativamente en la riqueza específica del sitio (Figura 16).



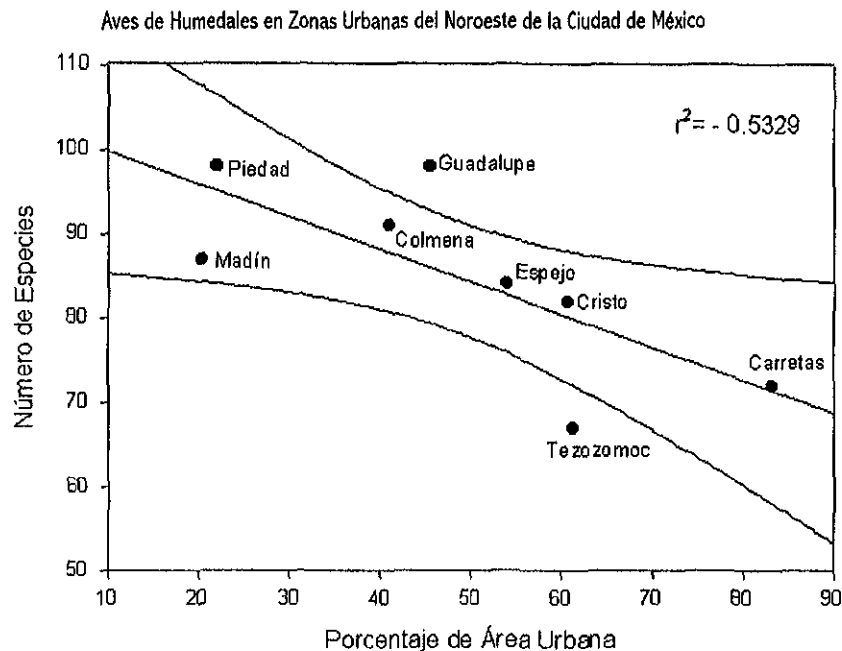


Figura 16. Correlación entre el Porcentaje de Área Urbana y la Riqueza Específica. El porcentaje de área urbana se consideró trazando un círculo con radio de 1 km, a partir de las coordenadas centrales de los sitios (Área = 314.159 ha). La regresión lineal queda definida como: Especies = $103.76 - (0.389 \times \text{Porcentaje de área urbana})$. Aparecen las curvas del intervalo de confianza. El coeficiente de correlación es significativo (-0.5329 , $p < 0.05$).

La riqueza de especies podría relacionarse con la superficie de las áreas de estudio, más que con el área urbana circundante. Estos dos factores muestran una correlación positiva, pero baja ($r^2 = 0.2513$, $p < 0.05$) (Figura 17). Carretas y Tezozomoc deberían tener más especies, mientras que Piedad tiene riqueza específica mayor a la esperada. Las otras áreas quedan dentro del intervalo de confianza de la regresión lineal.

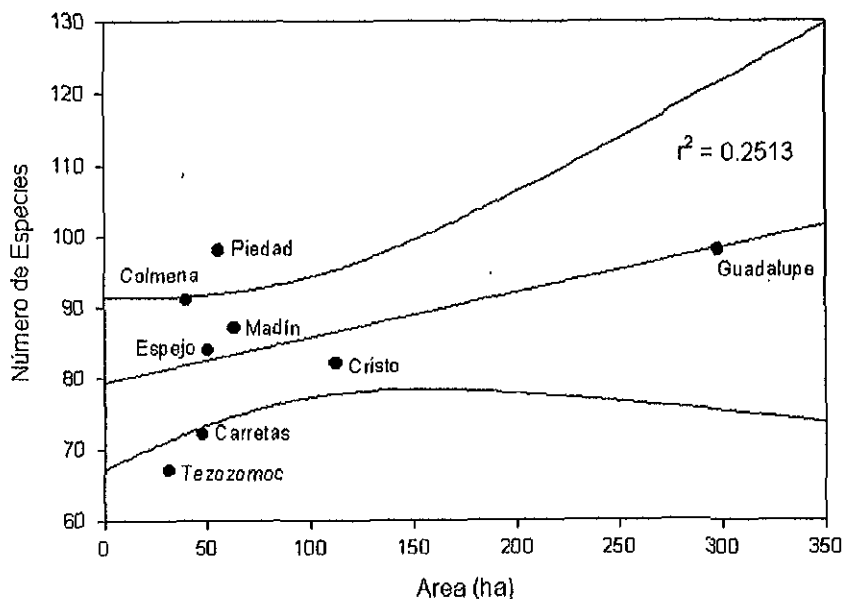


Figura 17. Relación entre la Superficie de las Áreas de Estudio y el Número de Especies. La correlación es positiva, pero baja, y se indica como: Especies = $79.32 + (0.0636 \times \text{Superficie})$. Aparecen las curvas del intervalo de confianza.

Las correlaciones anteriores indican que la riqueza difiere significativamente entre algunos sitios, se ve influenciada positivamente conforme aumenta el área y negativamente conforme se incrementa el área urbana, por lo que no se apoya la primer hipótesis nula en la parte que suponía riqueza semejante en todos los humedales.

VI.2.3. Especies compartidas y restringidas, acuáticas, terrestres y aéreas.

Hay 38 especies restringidas a un área de estudio. La riqueza en general resulta alta, ya que 61 especies están en más del 75% de las áreas (Figura 18).

Entre las especies exclusivas de un área se encuentran *Aix sponsa*, *Circus cyaneus*, *Pluvialis dominica*, *Chlidonias niger*, *Calothorax lucifer*, *Contopus cooperi*, *C. pertinax*, *Empidonax flaviventris*, *Tyrannus tyrannus*, *Tyrannus forficatus*, *Aphelocoma coerulescens*, *Cinclus mexicanus*, *Spizella atrogularis*, *Icterus spurius*, *I. cucullatus*, *I. pustulatus*, *I. parisorum* y *Carduelis pinus*.

Algunas de las 27 especies presentes en dos áreas son: *Tachybaptus dominicus*, *Egretta tricolor*, *Anas acuta*, *Anas americana*, *Aythya valisineria*, *Aythya collaris*, *Aythya affinis*, *Pandion haliaetus*, *Falco peregrinus*, *Tringa solitaria*, *Chloroceryle americana*, *Sayornis saya*, *Tyrannus forficatus*, *Dendroica nigrescens*, *Chloroceryle americana*, *Sayornis saya*, *Tyrannus forficatus*, *Dendroica nigrescens* y *Piranga ludoviciana*.

Ejemplos de las 16 especies presentes en tres áreas incluyen: *Egretta caerulea*, *Anas crecca*, *Anas cyanoptera*, *Limnodromus scolopaceus*, *Phalaropus tricolor*, *Myiarchus cinerascens*, *Dendroica townsendi*, *Piranga rubra* y *Oriturus superciliosus*. En cuatro sitios encontramos especies como: *Oxyura jamaicensis*, *Accipiter striatus*, *Porzana carolina*, *Calidris bairdii*, *Empidonax fulvifrons*, *Sayornis phoebe* y *Mimus polyglottos*. Entre las que están distribuidas en cinco áreas están *Podiceps nigricollis*, *Egretta thula*, *Amazona autumnalis*, *Ceryle alcyon*, *Troglodytes aedon* y *Sturnella magna*.

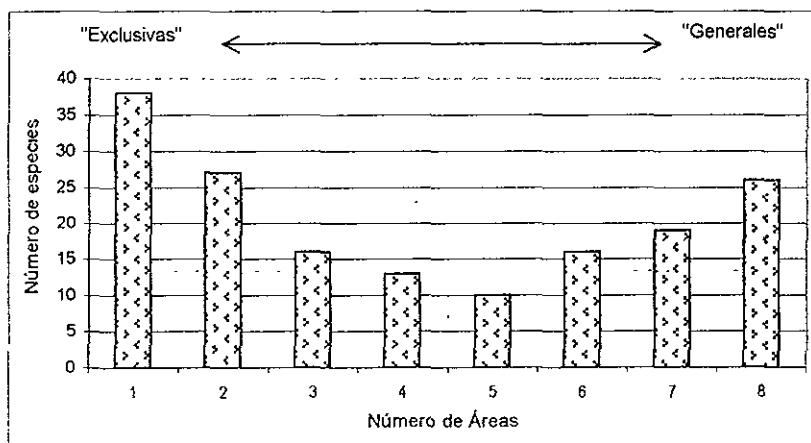


Figura 18. Especies Compartidas en las áreas. El mayor número de especies sólo se registró en un área (38), aunque 61 especies se localizaron al menos en seis áreas.

Las aves presentes en seis y siete áreas, incluyen muchas de presencia más constante y en mayor abundancia, que las especies compartidas por menos sitios. En el caso de seis áreas tenemos a: *Podilymbus podiceps*, *Ardea herodias*, *Butorides striatus*, *Buteo jamaicensis*, *Gallinula chloropus*, *Gallinago gallinago*, *Zenaida macroura* y *Chaetura vauxi*, entre otras. Ejemplos de las que se encuentran en siete áreas son: *Ardea alba*, *Nycticorax nycticorax*, *Falco sparverius*, *Fulica americana*, *Tringa flavipes*, *Actitis macularia*, *Sayornis*



nigricans, *Tachycineta bicolor*, *Petrochelidon pyrrhonota*, *Cistothorus palustris*, *Lanius ludovicianus*, *Sturnus vulgaris*, *Mniotilta varia*, *Geothlypis trichas* y *Spizella pallida*.

Entre las 26 especies comunes a todos los sitios, están las de amplia distribución: *Columba livia*, *Columbina inca*, *Pyrocephalus rubinus*, *Tyrannus vociferans*, *Hirundo rustica*, *Toxostoma curvirostre*, *Pipilo fuscus*, *Quiscalus mexicanus*, *Molothrus aeneus*, *Carpodacus mexicanus* y *Passer domesticus*. Otras no son tan conspicuas, por su talla o conducta, pero son muy comunes (algunas son migratorias): *Cyananthus latirostris*, *Psaltirparus minimus*, *Thryomanes bewickii*, *Regulus calendula*, *Polioptila caerulea*, *Dendroica coronata*, *Wilsonia pusilla*, *Icterus bullockii* y *Carduelis psaltria*. También se registran otras que están ligadas a ambientes acuáticos: *Bubulcus ibis*, *Anas platyrhynchos diazi*, *Anas discors*, *Anas clypeata* y *Charadrius vociferus*.

Con lo anterior también se apoya la diferencia de riqueza específica, determinada por las especies que se presentaron sólo en algunas áreas.

Respecto a la designación de especies por su zona de actividad y forma de obtención del alimento, las **aves terrestres** fueron más abundantes, con un total de 107 especies. Variaron de 44 en **Tezozomoc** a 65 en **Colmena**. De acuerdo al intervalo de confianza de la media (55 ± 5.95 , $\alpha = 0.05$, $n=8$), **Carretas**, **Espejo** y **Tezozomoc** tuvieron valores inferiores al intervalo, mientras que **Colmena**, **Cristo** y **Madín** tienen valores mayores. El coeficiente de variación (15.61) indica que las especies terrestres fueron relativamente constantes en las áreas (Figura 19).

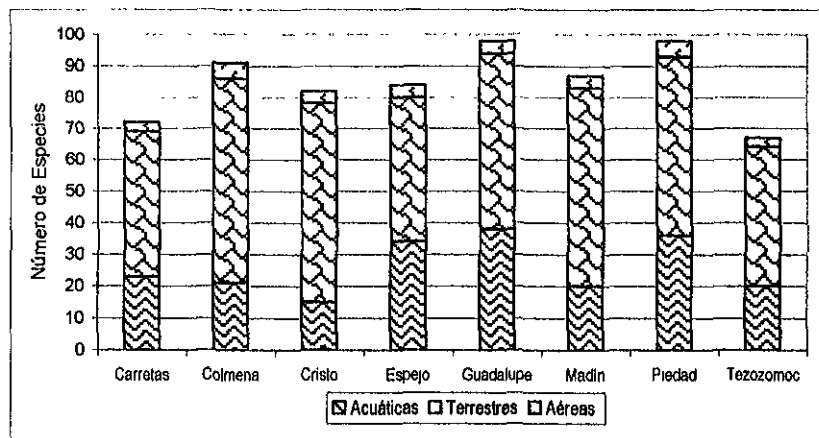


Figura 19. Especies por Ambiente General y por Área. Las especies se dividieron de acuerdo a la zona en donde realizan la mayor parte de sus actividades, principalmente la alimentación. La mayoría en cada área son terrestres y se localizaron en sustratos vegetales y en el suelo.

Se registraron 52 especies de **aves acuáticas**. Variaron de 15 en **Cristo** a 38 en **Guadalupe**. El intervalo de confianza de la media (25.87 ± 6.06 , $\alpha = 0.05$, $n=8$), indica que sólo **Cristo** tiene menos especies que el intervalo, mientras que **Espejo**, **Guadalupe** y **Piedad** tuvieron valores mayores. El coeficiente de variación (33.78) indica que las especies acuáticas tuvieron la mayor variación entre las áreas

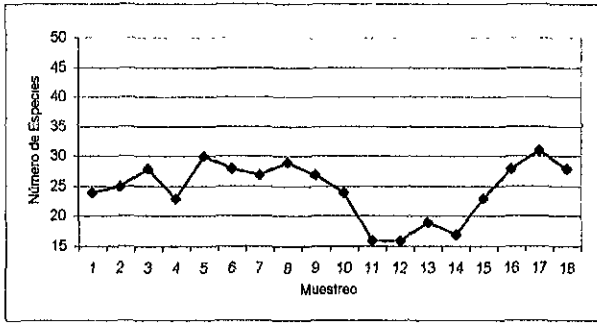
De las 6 especies de **aves aéreas**, cada área tuvo de 3 a 5. El intervalo de confianza de la media (4 ± 0.52 , $\alpha = 0.05$, $n=8$), indica que **Carretas** y **Tezozomoc** tienen valores inferiores al intervalo, mientras que **Colmena** y **Piedad** son superiores. El coeficiente de variación (18.9) indica baja variación en estas especies entre las áreas.

VI.2.4. Especies por muestreo.

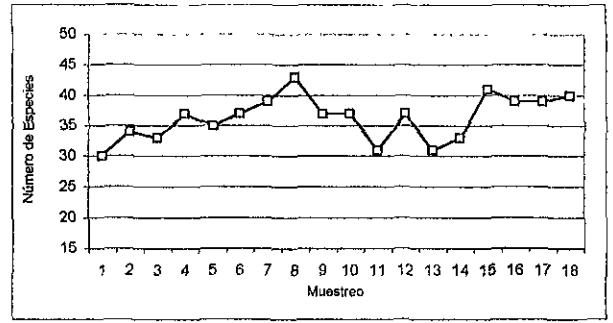
Este parámetro refleja la riqueza y la variación estacional. El menor número de especies por muestreo, fue de 16 y se registró para **Carretas** (junio y julio de 1997), **Espejo** (mayo 1997) y **Tezozomoc** (junio 1997). **Piedad** registró el mayor número de especies (49) en el muestreo de enero, 1997 (Figura 20).

El intervalo de confianza de la media fue de 31.3 ± 1.1 ($\alpha=0.05$, $n=18$). Los promedios más altos corresponden a **Piedad** (37), **Colmena** (36) y **Cristo** (33). Los valores más bajos a **Carretas** (24), **Tezozomoc** (27) y **Guadalupe** (30). Las mayores variaciones corresponden a **Piedad** y **Espejo**. La tercera parte de los muestreos de cada área quedan por debajo del intervalo de la media, corresponden a septiembre de 1996 y a fines de abril a septiembre de 1997. Los muestreos de noviembre de 1996 a inicios de abril de 1997 y de fines de octubre a enero de 1998 fueron superiores al intervalo de confianza, corresponden a los meses. Aunque el coeficiente de variación (16.87 en promedio) indica baja variación general, la riqueza cambia a lo largo del año, principalmente por la ausencia de migratorias durante los meses de verano.

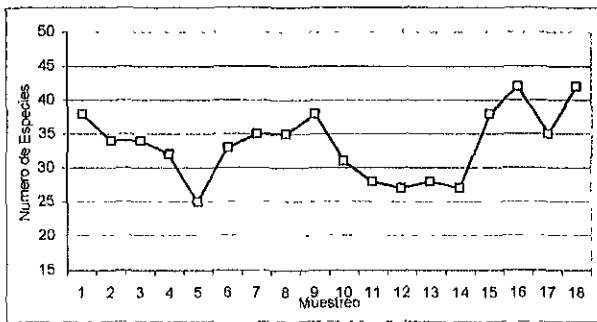




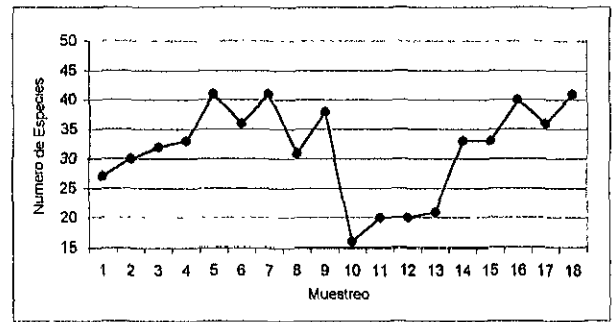
A. Carretas



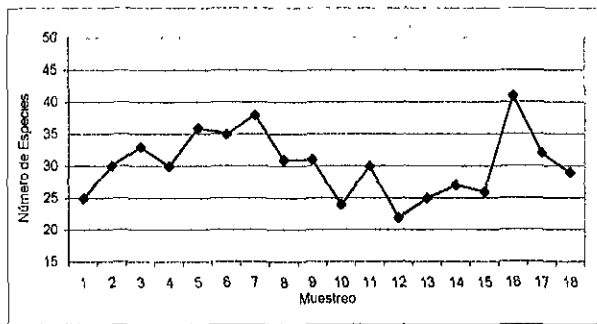
B. Colmena



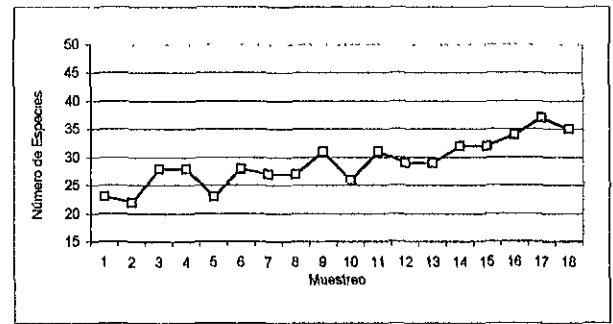
C. Cristo



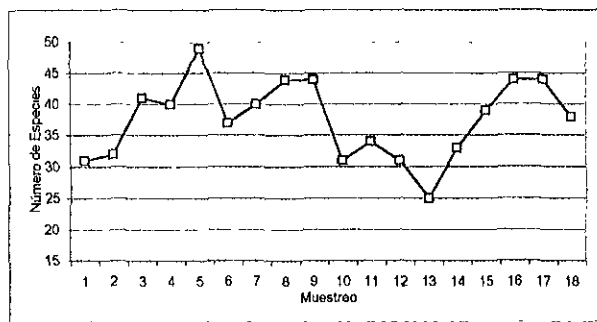
D. Espejo



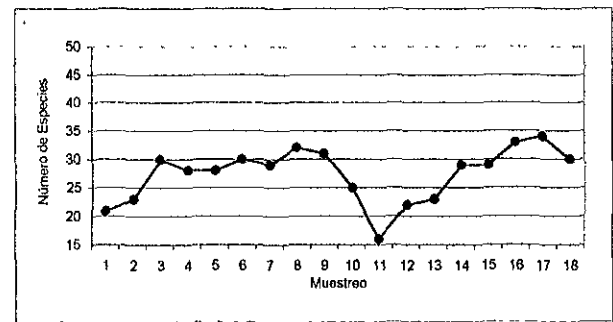
E. Guadalupe



F. Madín



G. Piedad



H. Tezozomoc

Figura 20. Especies por Muestreo en las áreas. En la mayoría, el menor número de especies corresponde a la época reproductiva, donde se registran sólo especies residentes (muestrros 9 a 14, fines de abril a septiembre).

VI.2.5. Número de Individuos.

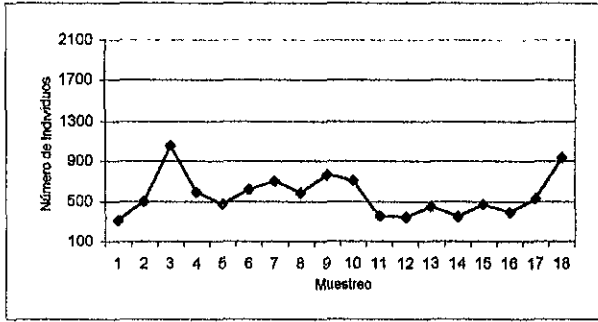
El número de individuos por muestreo establece que las variaciones de abundancia son mayores que las de riqueza (Figura 21).

El menor número de individuos se registró en **Madín** (123) en enero de 1998 (Figura 21 F, muestra 18). **Guadalupe** tuvo el máximo de individuos (2063), en noviembre de 1997 (Figura 21 E, muestra 16). El intervalo de confianza de la media total fue de 530 ± 55 ($\alpha = 0.05$, $n = 18$). El promedio más bajo y la menor variación corresponde a **Madín** (Figura 21 F); el promedio más alto se presenta en **Guadalupe** (Figura 21 E), y la mayor variación en **Piedad** (Figura 21 G). El coeficiente de variación (40.14 en promedio) refleja los grandes cambios en este parámetro en cada área.

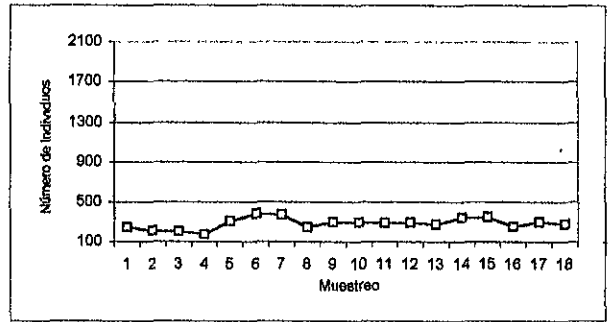
Sólo de 4 a 9 muestreos en cada una, quedan dentro del intervalo. Los valores superiores al intervalo, se registraron de diciembre de 1996 a marzo de 1997 y de fines de octubre de 1997 a enero de 1998. Los valores inferiores al intervalo, se concentraron en septiembre y octubre de 1996 y de abril a septiembre de 1997. Los mayores picos de abundancia se presentan en **Carretas**, **Espejo**, **Guadalupe** y **Piedad**. El resto también tiene variaciones, pero no en esa proporción. Los cambios en el número de individuos son más notables que en el número de especies; estas diferencias se revisan más adelante, con la diversidad y dominancia.

Las Figuras 22 y 23 presentan las regresiones lineales, entre el porcentaje de área urbana y el área de cada área, contra el número de individuos y su desviación estándar. En ambos casos se establece una relación positiva, que no es consistente debido a la variación en la abundancia de individuos. En ambas figuras **Colmena** y **Madín** no alcanzan el número esperado de individuos y **Espejo** y **Piedad** tienen más individuos que los esperados; las otras varían en su posición. El coeficiente de correlación del número de individuos contra el porcentaje de área urbana es casi cero ($r^2 = 0.0635$, $p < 0.05$). La superficie de las Áreas y los individuos tienen valor de correlación mayor, pero sigue siendo bajo ($r^2 = 0.2799$, $p < 0.05$). Esto indica que hay poca correlación entre los parámetros.

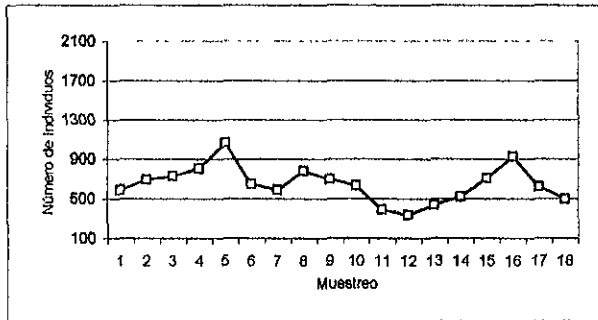




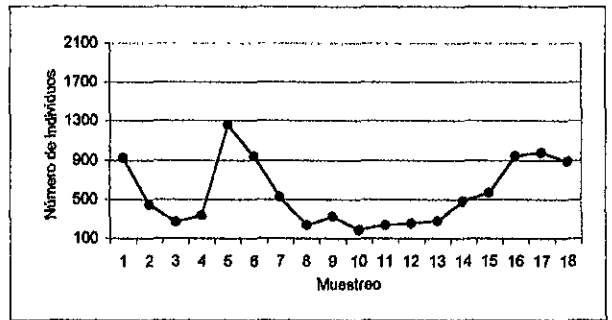
A. Carretas



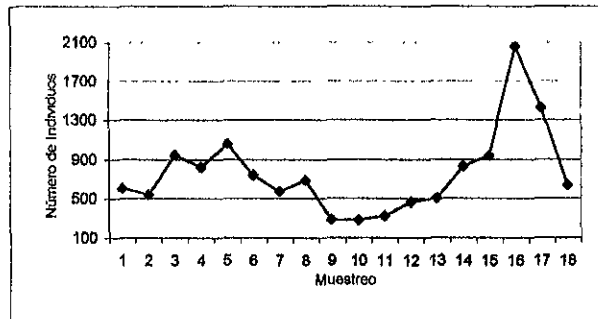
B. Colmena



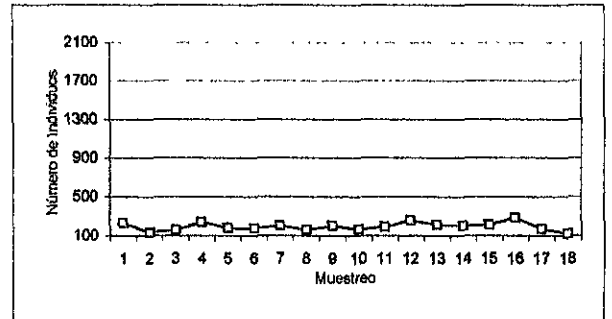
C. Cristo



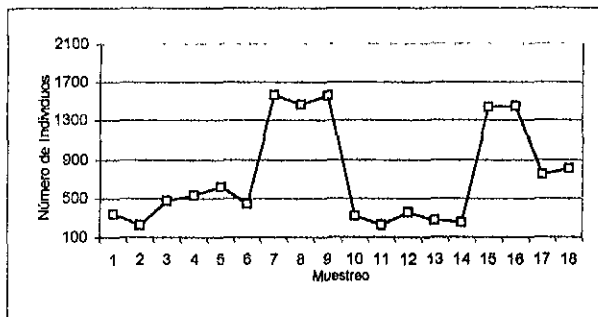
D. Espejo



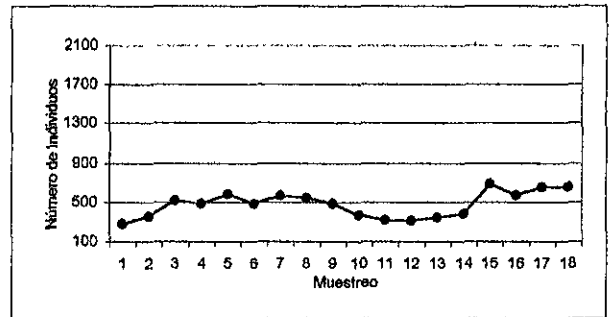
E. Guadalupe



F. Madín



G. Piedad



H. Tezozomoc

Figura 21. Individuos por Muestreo en las áreas. En la mayoría, el menor número de individuos corresponde a la época reproductiva, donde se registran sólo especies residentes (muestreos 9 a 14 fines de abril a septiembre).

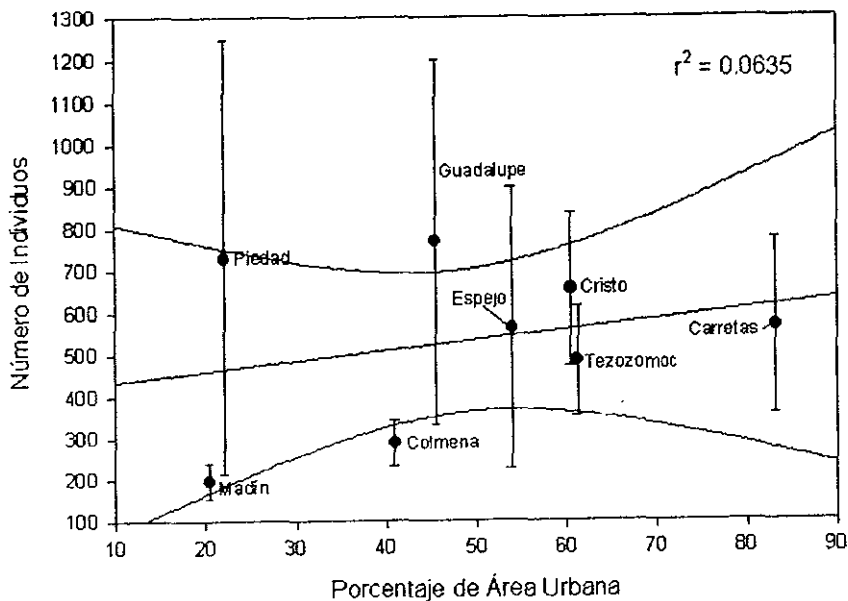


Figura 22. Correlación entre el Porcentaje de Área Urbana y el Número de Individuos por área. La regresión lineal queda definida como: $\text{Individuos} = 412.36 + (2.42 \times \text{Porcentaje Area Urbana})$. El coeficiente de correlación es muy bajo y por tanto poco significativo, indicando que ambos parámetros tienen poca relación.

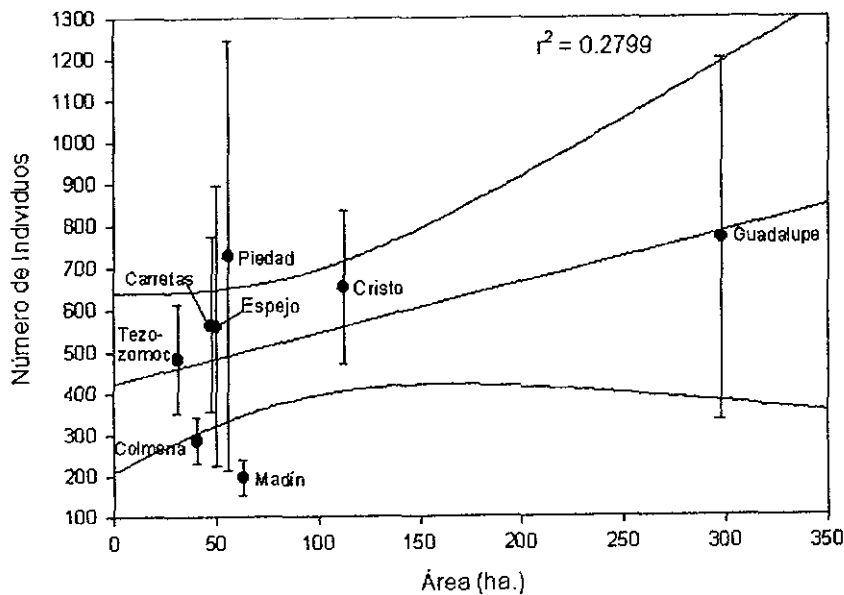


Figura 23. Correlación entre la Superficie de las Áreas y el Número de Individuos que registraron. La regresión lineal queda definida como: $\text{Individuos} = 424.27 + (1.21 \times \text{Superficie del Área})$. El coeficiente de correlación es bajo, y no significativo, indicando poca correlación entre ambos parámetros. Colmena y Madín tienen menor número de individuos que el esperado.

Los resultados de estas dos correlaciones, indican que hay diferencias notables en la abundancia y variación de individuos entre las áreas, pero a diferencia de la riqueza específica, estos valores tienen poca relación con el porcentaje de área urbana y con el área de los humedales, por lo que deben existir otros factores que determinen estos cambios.



VI.3. DIVERSIDAD Y DOMINANCIA. Índice de Shannon-Wiener (H'), Equitatividad (J') e Índice de Simpson.

La diversidad y dominancia tienen comportamientos opuestos. Las variaciones son amplias y difieren entre los sitios, las mayores ocurren en **Espejo** (Figura 24 D), **Cristo** (Figura 24 C) y **Piedad** (Figura 24 G). Al comparar la diversidad con los individuos por muestreo (Figura 21), se observa que las "caídas" de diversidad ocurren por "picos" de abundancia. Lo anterior ocurre en **Espejo** y **Piedad** e indica muestreos con baja equidad en la distribución de abundancias y por tanto se tienen valores de dominancia altos, aunque en general la dominancia es baja (Figura 24, Cuadro 12).

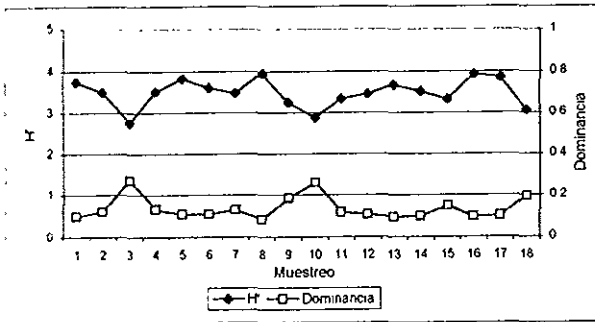
La diversidad más alta correspondió a **Colmena** y **Madín** (Figura B y F, Cuadro 12), donde el número de especies es bajo, por lo que la equidad en la distribución de abundancia es mayor. Los valores más bajos corresponden a **Cristo**, **Carretas** y **Guadalupe** (Figura 24 C, A y E, Cuadro 12). En el primer caso se debe a la dominancia de tordos (*Molothrus aeneus*) y tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), en **Carretas** dominan varias especies en diferentes ocasiones (*Bubulcus ibis*, *Hirundo rustica*, *Melospiza melodia* y *Molothrus aeneus*) y en **Guadalupe** se debe a la abundancia de aves acuáticas: *Gallinula chloropus*, *Fulica americana*, *Bubulcus ibis*, *Plegadis chihi*, *Anas crecca*, *A. acuta*, *A. discors*, *A. clypeata*.

La menor variación en la diversidad se observa en **Tezozomoc** y en **Madín** (Figura 24 H y F, Cuadro 12), indicando que presentan las condiciones más estables de riqueza y abundancia. La mayor variación de diversidad ocurrió en **Piedad** (Figura 24 G, Cuadro 12), por los picos de abundancia de vencejos (*Chaetura vauxi*) y en **Espejo** (Figura 24 D, Cuadro 12) por tordos (*Molothrus aeneus*) y garzas (*Bubulcus ibis*).

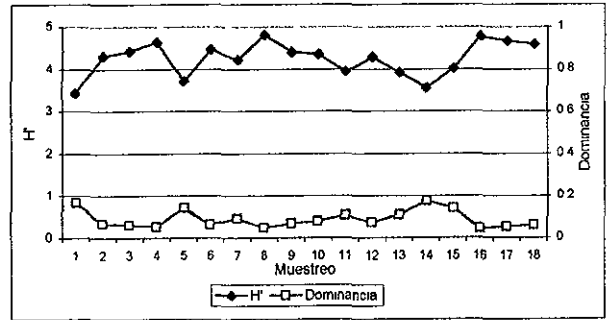
Respecto a la Equitatividad (Cuadro 12), los valores más bajos y la mayor variación, corresponden a **Cristo** y **Piedad**, los más altos nuevamente se presentan para **Madín** y **Colmena**, con muy poca variación. Las desviaciones del valor promedio son bajas, esto indica que en los muestreos la distancia hacia la diversidad máxima es similar en los sitios.

Cuadro 12. Límites de Confianza de la media ($\alpha=0.05$, $n=18$) y Coeficiente de Variación de la Diversidad (Índice de Shannon-Wiener), Equitatividad y Dominancia (Índice de Simpson) para las Áreas. En **negritas** los valores más altos.

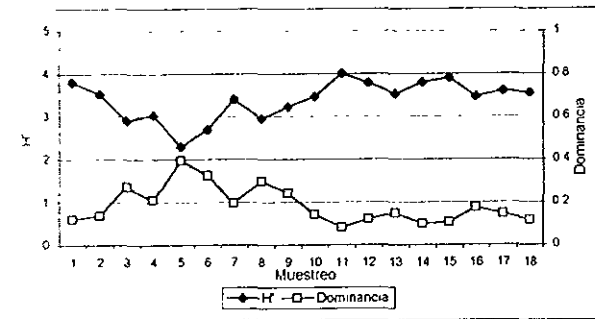
Área	Diversidad		Equitatividad		Dominancia	
	Límite de Confianza de la media	Coeficiente de Variación	Límite de Confianza de la media	Coeficiente de Variación	Límite de Confianza de la media	Coeficiente de Variación
Carretas	3.49 ± 0.16	9.76	0.76 ± 0.04	10.94	0.14 ± 0.03	40.70
Colmena	4.26 ± 0.19	9.49	0.82 ± 0.03	7.83	0.09 ± 0.02	46.64
Cristo	3.39 ± 0.21	13.42	0.68 ± 0.05	14.11	0.19 ± 0.04	47.77
Espejo	3.57 ± 0.28	16.99	0.73 ± 0.05	16.09	0.15 ± 0.05	70.31
Guadalupe	3.54 ± 0.23	13.89	0.72 ± 0.05	14.52	0.16 ± 0.04	50.16
Madín	4.09 ± 0.11	6	0.85 ± 0.02	5.48	0.08 ± 0.01	25.84
Piedad	3.70 ± 0.37	21.55	0.71 ± 0.07	22.47	0.17 ± 0.06	81.48
Tezozomoc	3.62 ± 0.09	5.27	0.76 ± 0.02	5.72	0.13 ± 0.01	21.38
TOTAL	3.71 ± 0.09	14.75	0.75 ± 0.02	14.36	0.13 ± 0.01	61.10



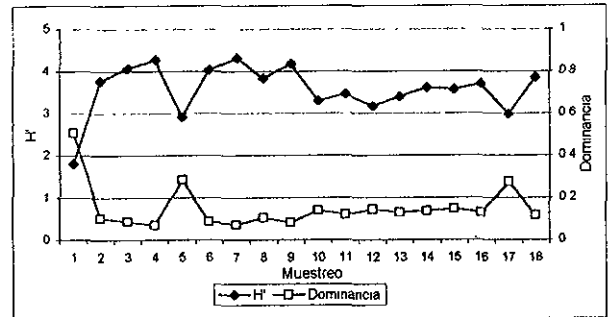
A. Carreras



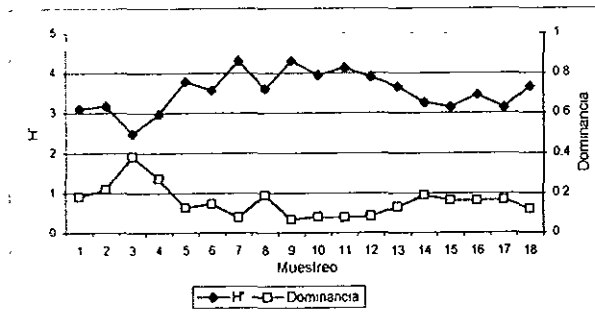
B. Colmena



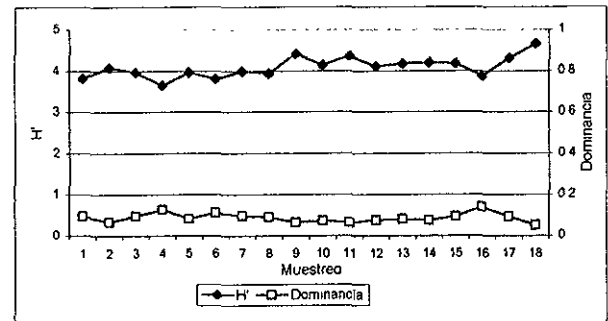
C. Cristo



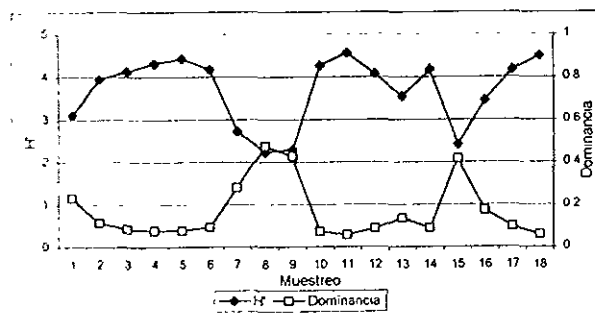
D. Espejo



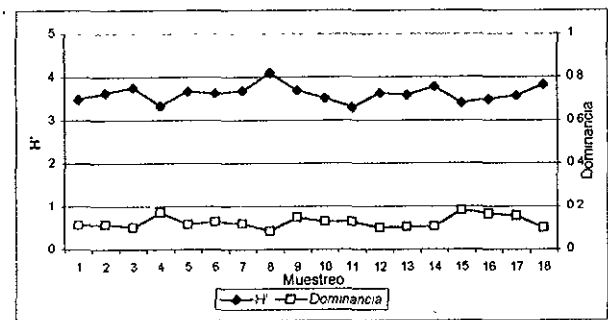
E. Guadalupe



F. Madín



G. Piedad



H. Tezozomoc

Figura 24. Diversidad (Índice de Shannon Wiener) y Dominancia (Índice de Simpson) por Muestreo en las áreas. Los valores altos de diversidad se deben a distribución más equitativa de la abundancia de los individuos y/o a un aumento de riqueza y generalmente corresponden con valores bajos de dominancia.



A continuación se compara el gradiente de área urbana respecto a los valores decrecientes de diversidad promedio: Se subrayan las que no corresponden con el gradiente, esto indica que otros factores, además de la influencia del área urbana, determinan la relación entre el número de especies y su abundancia:

Menos Área Urbana	Más Área Urbana
Madín → Piedad → Colmena → Guadalupe → Espejo → Cristo → Tezozomoc → Carretas	
<u>Colmena</u> → Madín → Piedad → <u>Tezozomoc</u> → Espejo → <u>Guadalupe</u> → Carretas → <u>Cristo</u>	
Más Diversidad	Menos Diversidad

La regresión lineal del porcentaje de área urbana contra la variación (desviación estándar) de la diversidad por área indica una relación negativa, en la que sólo **Colmena** tiene diversidad superior a la esperada, esto debe tomarse con reserva, porque el coeficiente de correlación es bajo ($r^2 = 0.3724$, $p < 0.05$) (Figura 25).

La regresión lineal del porcentaje de área urbana, contra la dominancia y su variación (desviación estándar). Al igual que en la correlación con individuos, **Colmena** y **Madín** tienen valores inferiores a los esperados, pero el coeficiente de correlación es muy bajo debido a la gran variación de dominancia y por tanto la relación de estos factores es poco significativa ($r^2 = 0.0765$, $p < 0.05$) (Figura 26).

Lo anterior indica que no se cumplen las hipótesis nulas que suponían diversidad y dominancia semejantes, pero no puede establecerse que esto se relacione ni con el área urbana circundante ni con la extensión de cada sitio.

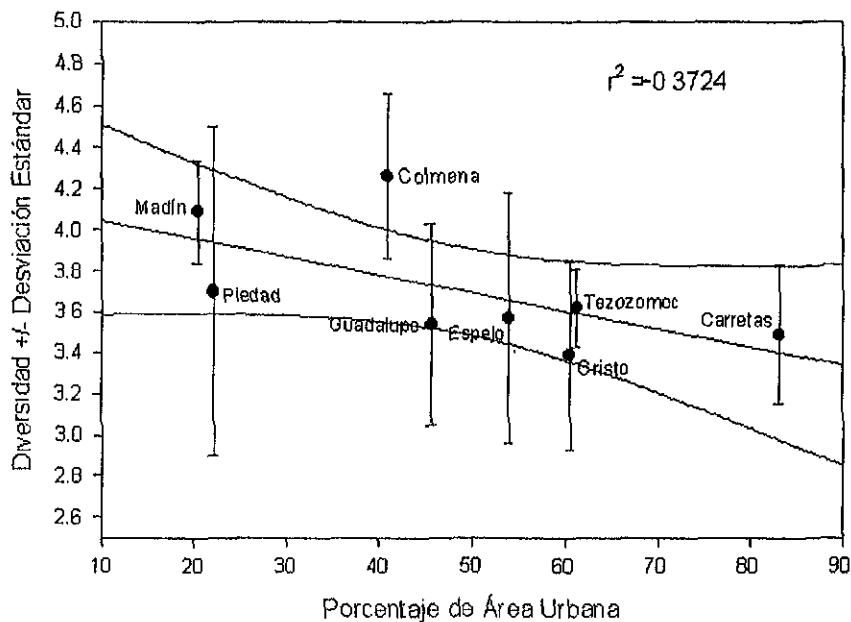


Figura 25. Correlación del Porcentaje de Área Urbana y la Diversidad (Índice de Shannon Wiener \pm desviación estándar). La relación negativa se define como $Diversidad = 4.14 - (0.00887 \times \text{Porcentaje de Área Urbana})$. El coeficiente de correlación es bajo. El Porcentaje de área urbana se define como en la Figura 25.

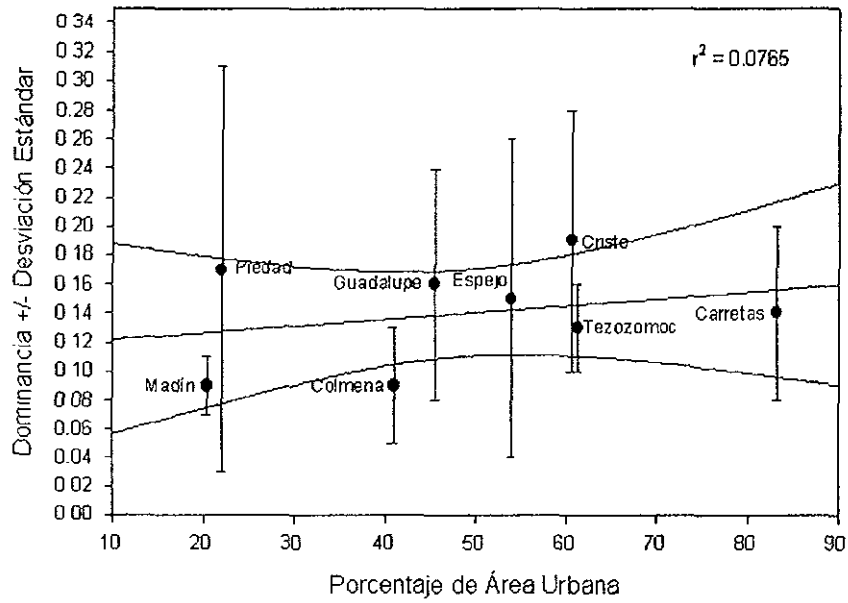


Figura 26. Correlación del Porcentaje de Área Urbana y la Dominancia (Índice de Simpson \pm desviación estándar). La relación negativa se define como: $Dominancia = 0.12 + (4.72 \times \text{Porcentaje de Área Urbana})$. El coeficiente de correlación es muy bajo.



VI.4. SIMILITUD. Índices de Sorensen, Simpson y Morisita.

El mínimo de especies compartidas fue de 41 (entre **Carretas** y **Tezozomoc**), el máximo fue de 76 (entre **Guadalupe** y **Piedad**). Lo anterior podría implicar las dos primeras serían las menos similares y las dos últimas las más semejantes, pero la similitud además de las especies compartidas, toma en cuenta el número total de especies por área; la ponderación que cada índice dé a estos factores, determina el grado de similitud.

Para comparar los resultados, se presentan los dendrogramas de los tres índices por área, señalando los grupos formados (Figuras 27 a 34), esto permite determinar si existió mucha variación entre los muestreos. Luego se presentan los dendrogramas de similitud entre las áreas (Figura 35), para saber cuáles de ellas tuvieron riqueza y abundancia parecida.

Para interpretar los dendrogramas del Índice de Morisita, se consideraron las especies (Figura 20) e individuos por muestreo (Figura 21). La similitud entre los muestreos observó el siguiente comportamiento:

Los valores de unión en general fueron altos, los dendrogramas indican muestras semejantes, sobre todo en **Tezozomoc** (Figura 34), donde todas las muestras quedan en el mismo grupo con los tres índices. Sólo **Guadalupe**, **Madín** y **Piedad** tienen muestreos significativamente diferentes, no obstante en todos es notable la influencia de la época reproductiva e invernal en la formación de grupos.

Los grupos formados por el índice de Sorensen se pueden explicar en términos biológicos. En general separa las muestras de época reproductiva, donde solo se registran aves residentes (cuya riqueza es menor), de las muestras de épocas migratorias e invierno, con mayor riqueza de especies. Cuando los muestreos de septiembre y octubre quedaron en las mismas uniones de los meses reproductivos, se debió a la ausencia de migratorias, como en **Carretas** (Figura 27 A), **Cristo** (Figura 29 A) y **Espejo** (Figura 30 A)

Los valores de unión más altos correspondieron al Índice de Simpson, pero presentó efecto de anidamiento entre muestras, lo que resta el significado biológico a los dendrogramas. Una muestreo de invierno con muestras de época reproductiva (Inciso B de las Figuras 27 a 34). Esto indica que deben tomarse con reserva los grupos formados con este índice, cuando las muestras difieren mucho en el número de especies, como ocurrió en **Carretas** (Figura 27 B), **Guadalupe** (Figura 31 B), **Madín** (Figura 32 B) y **Piedad** (Figura 33 B). Las muestras con menor similitud en los dendrogramas de acuerdo a este índice, son las que presentan mayor variación de especies compartidas con el resto y con riqueza alta.

El Índice de Morisita, como resultado de las diferencias de abundancia que existen en las muestras, produjo dendrogramas con más grupos y valores de unión más bajos (con excepción de **Tezozomoc**). Separa los grupos de migratorias de los muestreos con residentes, pero en estructura más compleja (Inciso C de las Figuras 27 a 34). Los grupos formados pueden explicarse en términos biológicos como en **Colmena** (Figura 28 C) y **Espejo** (Figura 30). Además señala la existencia de dominancia, como en **Guadalupe** (Figura 31 C) y **Piedad** (Figura 33 C). La influencia de la abundancia hace que se deba tener más cuidado al interpretar los dendrogramas, ya que puede separar con similitudes bajas muestras con alto número de especies, lo mismo que muestras con muy baja abundancia o riqueza, como en **Cristo** (Figura 29 C).

Las diferencias entre los dendrogramas de Sorensen y Simpson, respecto a los de Morisita, indican la importancia de la abundancia de las especies, como un factor que se debe tomar en cuenta al evaluar similitudes.

Figura 27. CARRETAS.

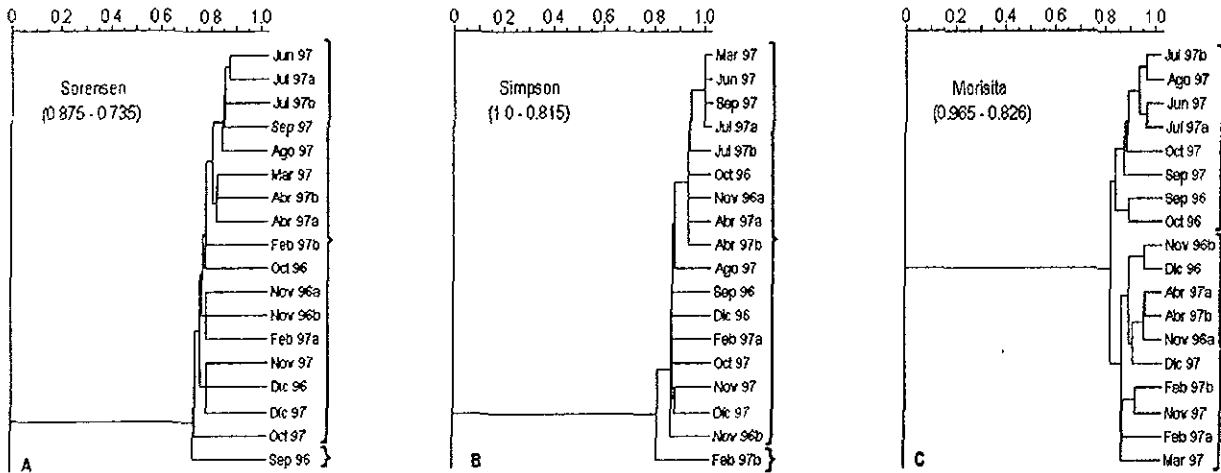


Figura 28. COLMENA

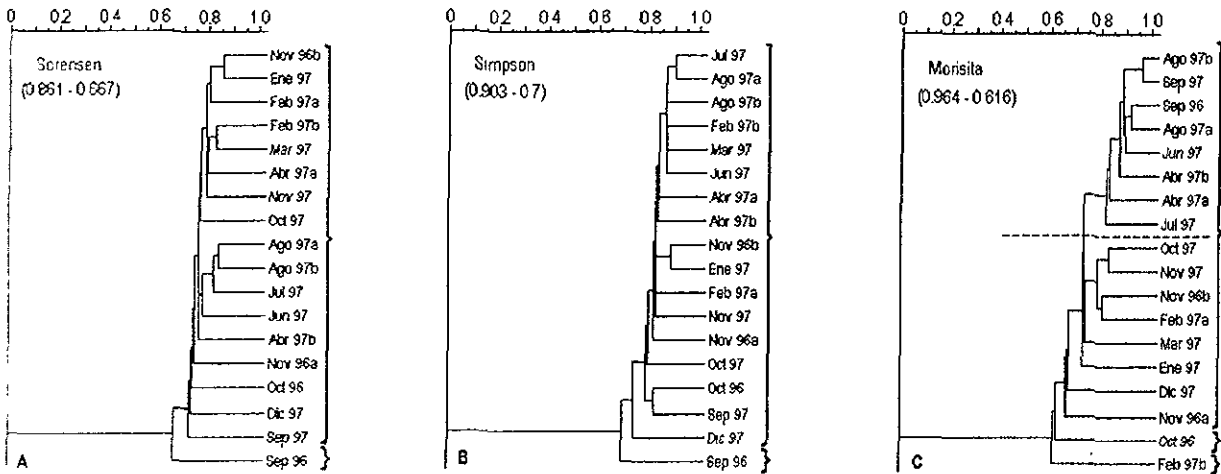
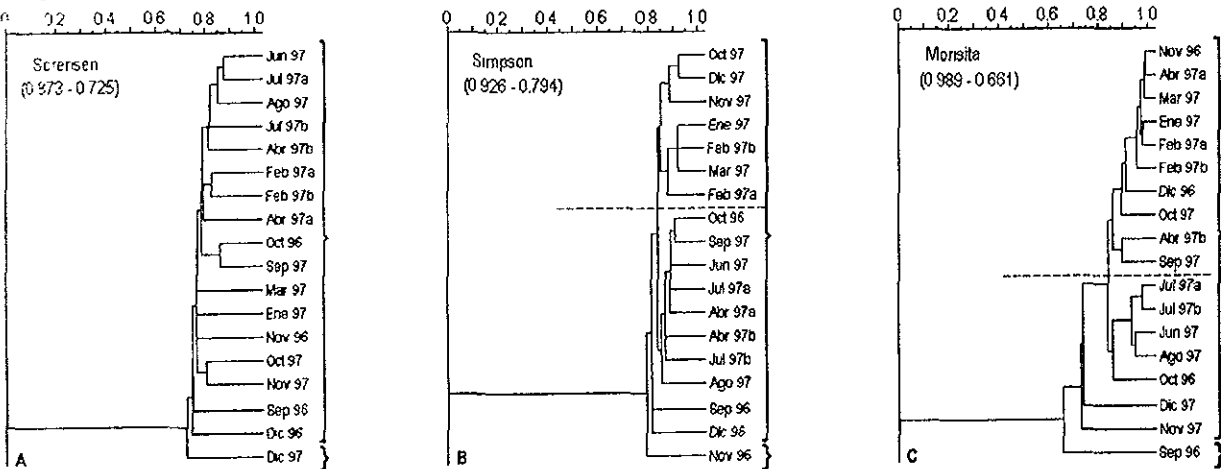


Figura 29. CRISTO



Figuras 27 a 29. Dendrogramas de Similitud A. Sorensen, B. Simpson, C. Morisita. Los corchetes "}" indican los grupos formados, las líneas punteadas "- - -" marcan divisiones entre los muestreos más similares. Existen diferencias entre los dendrogramas y grupos formados dependiendo del índice empleado.



Figura 30. ESPEJO.

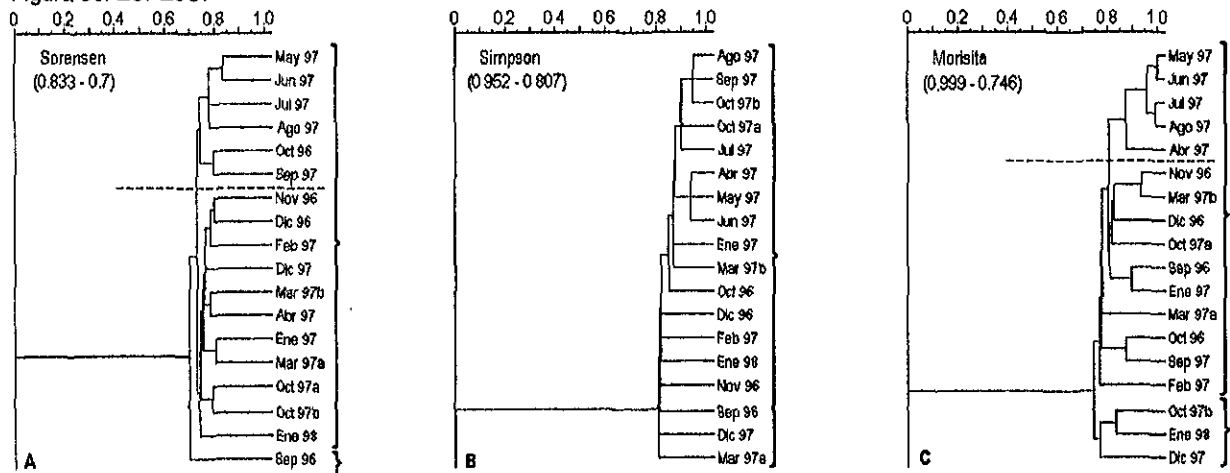


Figura 31. GUADALUPE.

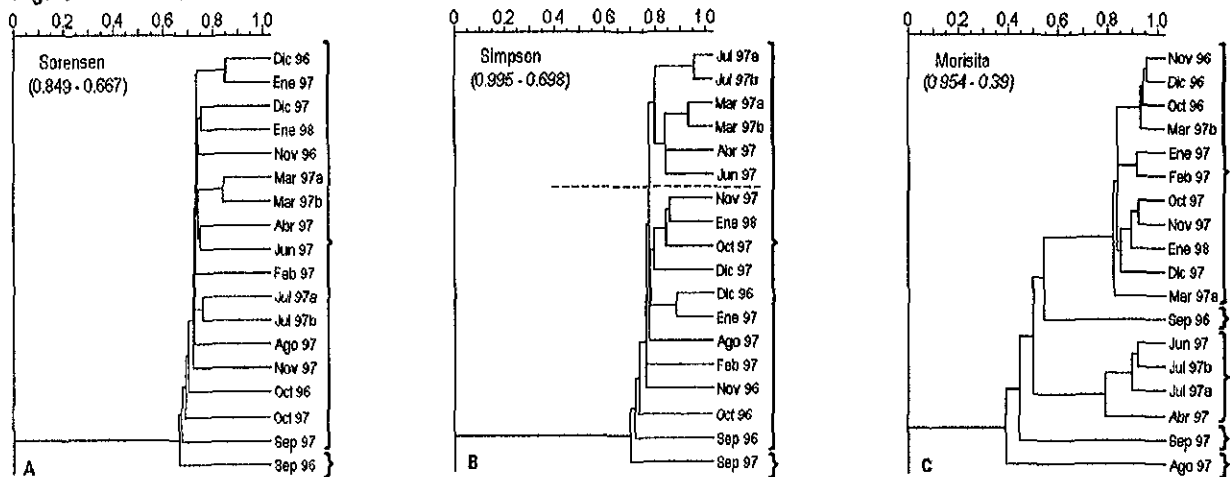
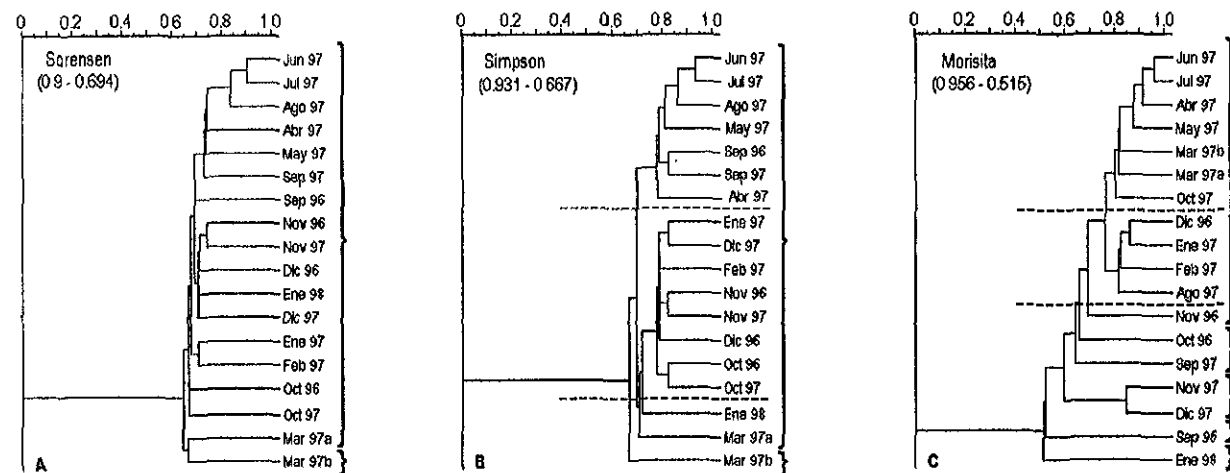


Figura 32. MADÍN.



Figuras 30 a 32. Dendrogramas de Similitud A. Sorensen, B. Simpson, C. Morisita. Los corchetes "}" indican los grupos formados, las líneas punteadas "-" marcan divisiones entre los muestreos más similares. Existen diferencias entre los dendrogramas y grupos formados dependiendo del índice empleado.

Figura 33. PIEDAD.

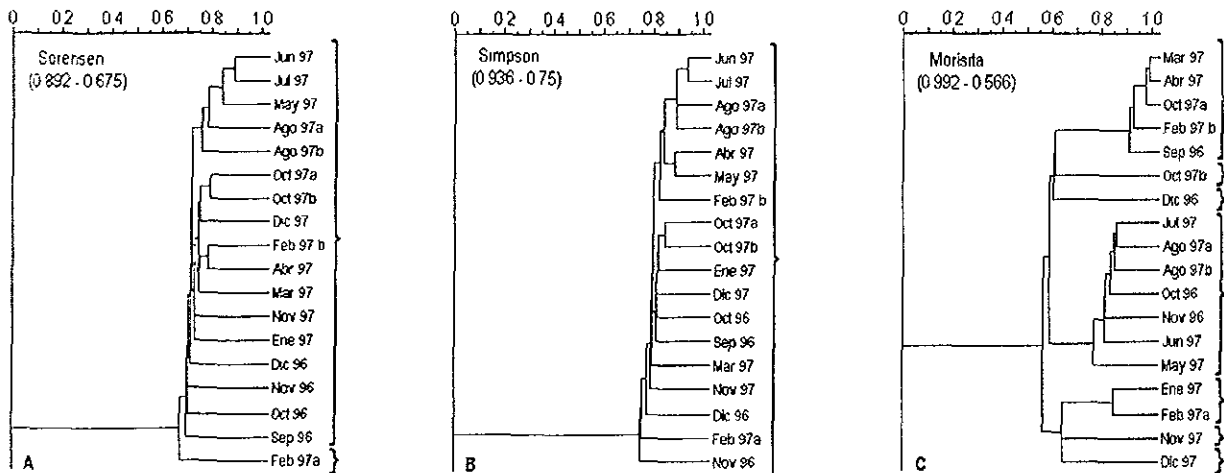
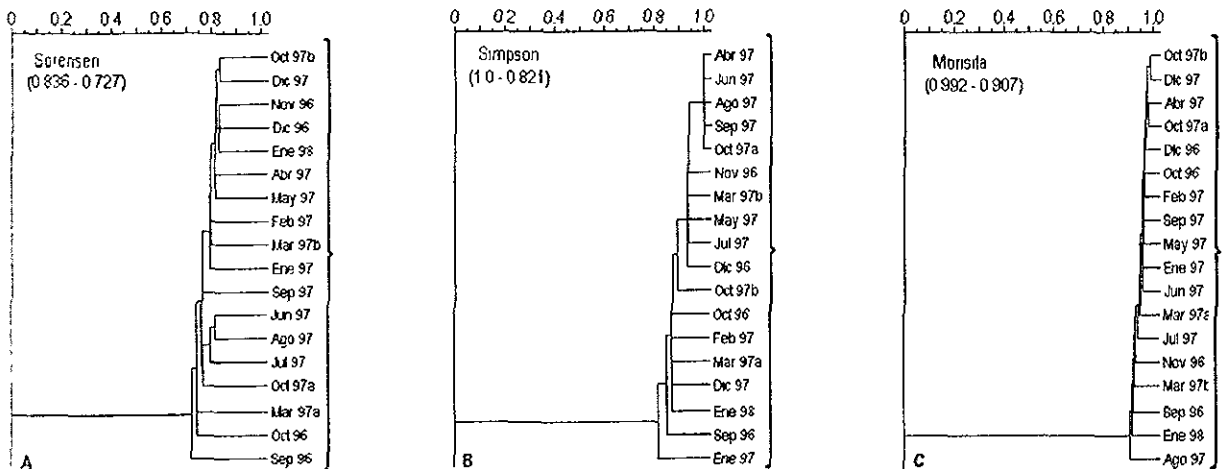


Figura 34. TEZOSOMOC.



Figuras 33 a 34. Dendrogramas de Similitud A. Sorensen, B. Simpson, C. Morisita. Los corchetes "]" indican los grupos formados, las líneas punteadas " - - " marcan divisiones entre los muestreos más similares. Existen diferencias entre los dendrogramas y grupos formados dependiendo del índice empleado.

La similitud entre áreas también produjo dendrogramas diferentes. Sorensen (Figura 35 A) une como más similares a **Guadalupe, Piedad y Espejo**, áreas cercanas entre sí, que comparten más de 70 especies. Las siguientes son **Carretas y Cristo**, que comparten alta proporción de especies con el grupo anterior y tienen número intermedio de especies. **Colmena y Madín** tienen riqueza específica intermedia, con alto porcentaje de aves terrestres que no comparten con el resto, la última es **Tezozomoc**, es la única con diferencia significativa del resto, por su menor riqueza específica y compartir el porcentaje más bajo con el resto.

Simpson (Figura 35 B) forma un sólo grupo. Pese a su similitud más alta, presenta anidamiento de las áreas con mayor número de especies (**Guadalupe y Piedad**) respecto a las que tienen pocas (**Espejo, Carretas y Tezozomoc**). Separa las áreas con dominio de especies terrestres (**Colmena y Madín**).

Al introducir la abundancia los dendrogramas cambian, la similitud es menor y difiere dependiendo del valor de abundancia considerado. Con la abundancia mínima sólo hay un grupo significativo que se mantiene



(Carretas y Cristo, Figura 35 C) y la relación de las otras áreas se establece por las especies compartidas cuando las aves acuáticas están en números bajos. Los dendrogramas con valores promedio (Figura 35 D) y máximos (Figura 35 E) son muy semejantes; difieren sólo en el valor de unión y en el orden de las tres últimas áreas. El grupo **Carretas - Cristo - Espejo**, tiene en común las especies compartidas, el número total de especies y su abundancia, esta semejanza aumenta con los valores máximos. La unión **Colmena - Madín**, se debe a la mayor proporción de aves terrestres y baja dominancia. **Tezozomoc** se separa por su baja riqueza y lo contrario ocurre con **Piedad y Guadalupe**, donde existe la mayor abundancia y dominancia.

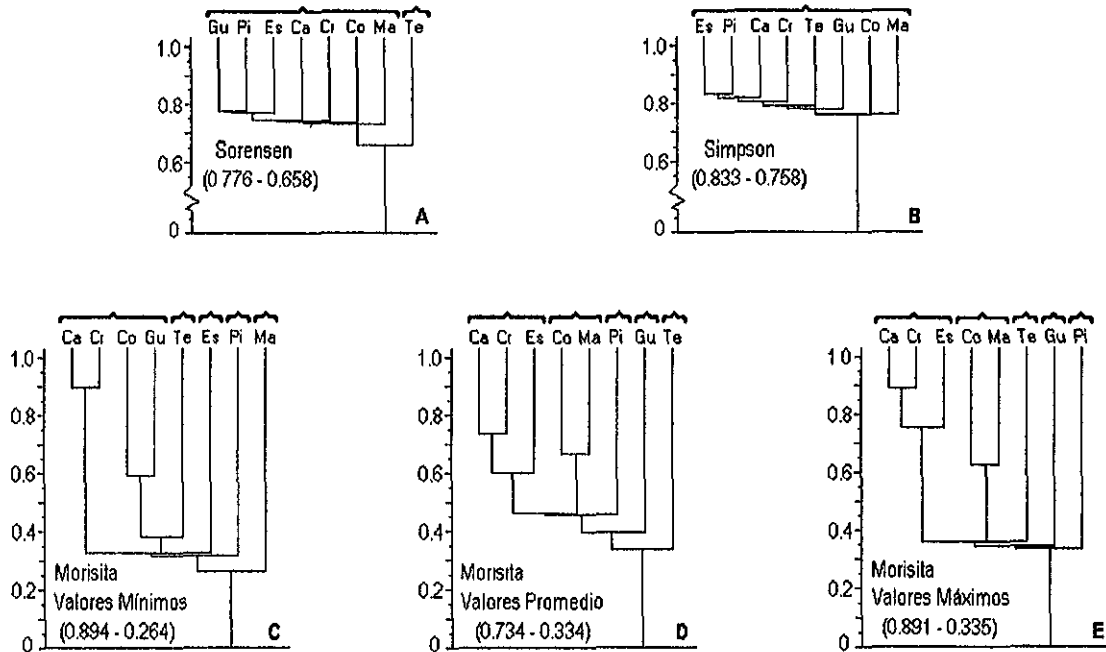


Figura 35. Dendrogramas de Similitud entre las áreas, para el índice de Morisita se emplearon tres valores de abundancia para cada especie, que no ocurren simultáneamente en los muestreos pero representan la variación de individuos. Los corchetes indican los grupos formados. A. Sorensen, B. Simpson, C. Morisita Valores Mínimos, D. Morisita Valores Promedio, E. Morisita Valores Máximos.

VI.5. ABUNDANCIA, FRECUENCIA RELATIVA Y ESTACIONALIDAD DE LAS ESPECIES.

VI.5.1. Abundancia.

La abundancia por especie se presenta en el Anexo 2, con la(s) categoría(s) correspondiente(s). La abundancia de especies total se presenta en la Figura 36.

La categoría con más especies es Muy Rara= MR = 1 ó 2 individuos (26%, 45 especies). Las siguientes cinco categorías en orden descendente, tienen porcentaje semejante (10 a 15%), corresponden a combinaciones de MR con las otras cinco categorías básicas de abundancia y suman 104 especies. Pocas especies se registraron en número constante. Las variaciones de individuos, justifican el empleo de categorías combinadas, en vez de encasillar cada especie en un valor que puede cambiar mucho a lo largo del año y entre un área y otra.

En las categorías totales no hubo especies "C" ó "MS" (Comunes o con más de 100 individuos), sólo hay Raras (3 a 5 individuos) y Abundantes (16 a 40 individuos), con porcentajes bajos. Un 5 % de las especies corresponde a cinco categorías mezcladas de Comunes y Raras con las categorías más altas.

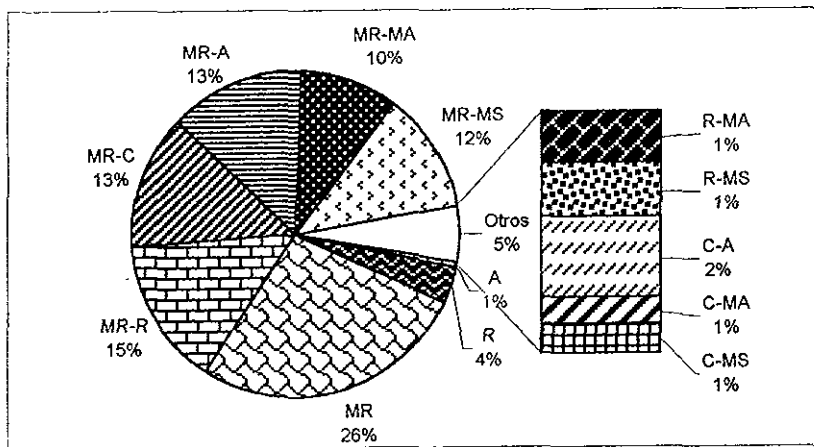


Figura 36. Abundancia de Especies. Total. Las categorías básicas del número de individuos registrado, en orden ascendente son: MR = Muy Rara (1-2), R = Rara (3-5), C = Común (6-15), A = Abundante (16-40), MA = Muy Abundante (41-100), MS = Más (+ de 100). Las combinaciones de categorías indican la variación de la abundancia de las especies. El porcentaje de las categorías del recuadro aparece aproximado, por ello su suma es mayor a 5%.

La abundancia de especies por área, se presenta en el Cuadro 13. El total de categorías -las 6 básicas (MR, R, C, A, MA y MS) y sus posibles combinaciones- es de 21, todas se presentaron, pero no en todas las áreas. El número menor de categorías (11) se presentó en **Madín**, donde no hubo individuos de las categorías básicas altas, ni de las combinaciones más altas. Un comportamiento semejante se presentó en **Colmena** y **Tezomoc**, ambas con 13 categorías, pero la composición es distinta y el número de especies por categoría es mayor en **Colmena**. El mayor número de categorías y por tanto la mayor variación en abundancia de las especies durante el estudio correspondió a **Espejo** con 19, donde sólo las dos combinaciones más altas no se presentaron. **Guadalupe** y **Piedad** presentaron 17 categorías, cuya composición es variada. Las otras dos áreas tienen 16 categorías.

Como en la Figura 36, la categoría con más especies en todas las áreas es MR, es decir que un gran número de especies (en promedio 29), tuvieron uno o dos individuos, el resto varía mucho. En general, las categorías con más especies fueron MR-R (1 a 5 individuos), MR-C (1 a 15 individuos) y MR-A (1 a 40 individuos), las otras categorías no tienen muchas especies o no se presentan en todas las áreas.

La abundancia de individuos por especie también responde a características del hábitat, que se abordan más adelante. No se realizaron pruebas para saber si las diferencias de las categorías de abundancia son estadísticamente significativas, pero se observa variación entre las áreas, con lo cual no se apoyaría la hipótesis que supone abundancia semejante de especies, además se observa que la mayoría de las especies se presentaron con uno o dos individuos.



Cuadro 13. Abundancia de Especies por Área. Se anota entre paréntesis el intervalo de individuos que corresponde a cada categoría. Se resaltan en **negritas** las categorías que concentran el mayor número de especies en cada área (>10).

Área Abundancia	Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madín	Piedad	Tezozomoc	TOTAL
MS (+ 100)				1			1		
MA (41 - 100)				1	3		1		
A (16 - 40)	3			1			1		1
C (6 - 15)	3	1	2	2	1	2	1		
R (3 - 5)	3	5	6	2	6	2	4	2	6
MR (1 - 2)	27	28	24	28	33	41	25	24	45
MR - R (1 - 5)	8	14	10	14	7	6	17	8	24
MR - C (1 - 15)	5	16	14	8	14	16	14	9	22
MR - A (1 - 40)	9	14	5	5	5	7	10	7	22
MR - MA (1 - 100)	1	1	4	3	1	1	10	4	16
MR - MS (1 - +100)	1		1	1	7		2		20
R - C (3 - 15)	1	2	3	4		4	2	2	
R - A (3 - 40)	1	2	4	2	6	3	2	3	
R - MA (3 - 100)		1		3	5	4	3	2	2
R - MS (3 - +100)	1	1	2	2	2				2
C - A (6 - 40)	2	3	1	1	2		3	1	3
C - MA (6 - 100)	2	3	3	3	1	1		2	1
C - MS (6 - +100)	4		1	2	2		1		1
A - MA (16 - 100)			1	1	2			1	
A - MS (16 - +100)					1		1	2	
MA - MS (100 - +100)	1		1						
TOTAL	72	91	82	84	98	88	98	67	165

VI.5.2. Frecuencia Relativa.

Se obtuvo por especie, para el total y para cada área, esta información se presenta en el Anexo 2. Con los datos se elaboraron dos gráficas. La Figura 37 presenta la Frecuencia Relativa considerando todas las áreas.

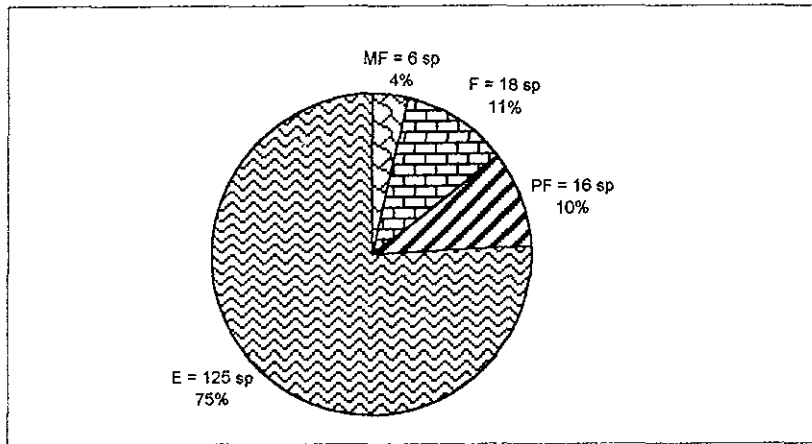


Figura 37. Frecuencia Relativa de las Especies. Total. Se considera el número muestreos en que fue observada una especie entre el total de muestreos (144). Las categorías indican el porcentaje de muestras en que se registró una especie: E = Esporádica (>0 – 25%), PF = Poco Frecuente (26 – 50%), F = Frecuente (51 – 75%), MF = Muy Frecuente (76 – 100%).

Para el total del estudio, domina la categoría de Esporádicas (>0 a 25% de las muestras), con 75% de las especies. La razón es porque un alto porcentaje de las especies son migratorias -incluidas las migratorias de paso y las que sólo ocurren aisladas durante la migración- además de los escapes y registros de especies de hábitos discretos o de difícil detección. El porcentaje de las Frecuentes (51 a 75% de las muestras) y Poco Frecuentes (26 a 50% de las muestras) es semejante (11 y 10% respectivamente). Sólo un 4% (6 especies) fueron Muy Frecuentes: estuvieron en más de 108 muestreos, corresponden a especies residentes: *Columbina inca*, *Thryomanes bewickii*, *Toxostoma curvirostre*, *Pipilo fuscus*, *Carpodacus mexicanus* y *Passer domesticus*.

La Figura 38 representa las categorías de Frecuencia Relativa para cada área, la categoría más importante es la de Esporádica, con un promedio de 45 especies en la zona (46 al 61% de las especies). Las otras categorías variaron entre cada sitio, en general la categoría Frecuente incluyó al menor número de especies (10% en promedio). No obstante no necesariamente hay correspondencia entre la Abundancia y Frecuencia, una especie puede ser Muy Frecuente y tener Abundancia muy baja, o viceversa (Anexo 2).

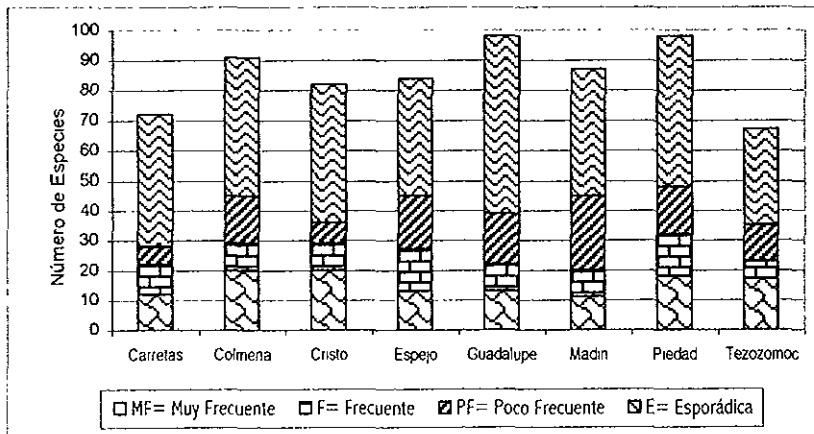


Figura 38. Frecuencia Relativa de las Especies por Área. Se considera el número muestreos en que fue observada una especie entre el total de muestreos (144). Las categorías indican el porcentaje de muestras en que se registró una especie: E = Esporádica (>0 – 25%), PF = Poco Frecuente (26 – 50%), F = Frecuente (51 – 75%), MF = Muy Frecuente (76 – 100%).



El porcentaje de Esporádicas para cada sitio es menor que el 75% considerado para el total de muestras, esto se debe a que muchas especies no se comparten (esto se revisó en Especies Compartidas, Figura 18). Sin embargo, de todas las categorías es el porcentaje más alto, por las mismas razones que en el total: corresponde a especies de paso: faláropos (*Phalaropus tricolor*), tiránidos (*Tyrannus tyrannus*, *Tyrannus forficatus*, *Contopus cooperi*); de hábitos discretos: tiránidos (*Empidonax fulvifrons*) y/o difícil detección (*Melanotis caerulescens*), así como escapes: loros y canarios (*Amazona finschi*, *Serinus canaria*).

La categoría de frecuencia para cada especie varía entre las áreas, por ejemplo, el sastrecito *Psaltriparus minimus* es esporádico (E) en Espejo, poco frecuente (PF) en Carretas, frecuente (F) en Tezozomoc y muy frecuente (MF) en Colmena. Las especies Muy Frecuentes cambian en los sitios (Cuadro 14).

En este caso la frecuencia se comporta de manera similar, pero no hay información suficiente para apoyar alguna de las hipótesis sobre la frecuencia relativa.

VI.5.3. Valor de Importancia.

Sólo *Bubulcus ibis*, *Chaetura vauxi*, *Cyananthus latirostris*, *Lanius ludovicianus*, *Hirundo rustica* y *Molothrus aeneus* tuvieron abundancia alta sin ser muy frecuentes, el resto de especies combinan Abundancia y Frecuencia Relativa altas y en conjunto son las especies más características en las áreas (Cuadro 14). Al menos el 60% de las especies por área tuvo valor de importancia inferior a 0.5, lo que concuerda con los resultados de frecuencia relativa y abundancia, donde dominan las especies Esporádicas y Muy Raras. Los Valores de Importancia por especie en cada área y en total se presentan en el Anexo 2.

Cuadro 14. Especies Muy Frecuentes (MF = en ≥ 14 muestreos) y con Valor de Importancia alto (VI = ≥ 0.75) en las áreas.

ESPECIES	Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madín	Piedad	Tezozomoc	Total
<i>Podilymbus podiceps</i>		MF - VI		MF - VI			MF - VI		
<i>Ardea alba</i>				MF - VI					
<i>Bubucus ibis</i>					VI				
<i>Anser anser</i> domésticos				MF - VI					
<i>Cairina moschata</i> semicautiverio								MF - VI	
<i>Anas platyrhynchos</i> domésticos				MF - VI				MF - VI	
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	MF - VI				MF - VI			MF - VI	
<i>Anas discors</i>					MF - VI				
<i>Anas clypeata</i>							MF - VI	MF - VI	
<i>Oxyura jamaicensis</i>								MF - VI	
<i>Parabuteo unicinctus</i>			MF - VI						
<i>Falco sparverius</i>			MF - VI						
<i>Gallinula chloropus</i>	MF - VI	MF - VI		MF - VI	MF - VI			MF - VI	
<i>Fulca americana</i>		MF - VI			MF - VI		MF - VI		
<i>Charadrius vociferus</i>		MF - VI	MF - VI		MF - VI		MF - VI		
<i>Actitis macularia</i>						MF - VI	MF - VI		
<i>Columba livia</i>		MF - VI	MF - VI						
<i>Columbina inca</i>	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI
<i>Chaelura vauxi</i>							VI		
<i>Cyananthus latirostris</i>	MF - VI		MF - VI			MF - VI		MF - VI	VI
<i>Sayornis nigricans</i>		MF - VI							
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI					
<i>Tyrannus vociferans</i>			MF - VI		MF - VI		MF - VI		
<i>Lanius ludovicianus</i>		MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI		VI
<i>Aphelocoma coerulescens</i>		MF - VI							
<i>Tachycineta bicolor</i>		MF - VI							
<i>Hirundo rustica</i>	VI	MF - VI	MF - VI	VI			MF - VI		VI
<i>Psaltirparus minimus</i>		MF - VI				MF - VI			
<i>Thryomanes bewickii</i>	MF - VI	MF - VI	MF - VI		MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI
<i>Poliophtila caerulea</i>							MF - VI	MF - VI	
<i>Turdus migratorius</i>								MF	
<i>Toxostoma curvirostre</i>		MF - VI	MF - VI		MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI
<i>Sturnus vulgaris</i>			MF - VI				MF - VI		
<i>Dendroica coronata</i>								MF - VI	
<i>Wilsonia pusilla</i>				MF - VI					
<i>Pipilo fuscus</i>		MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI
<i>Oriturus superciliosus</i>						MF - VI			
<i>Melospiza melodia</i>	MF - VI	MF - VI	MF - VI			MF - VI			
<i>Guiraca caerulea</i>		MF - VI					MF - VI		
<i>Agelaius phoeniceus</i>	MF - VI		MF - VI						
<i>Quiscalus mexicanus</i>	MF - VI		MF - VI	MF - VI				MF - VI	
<i>Molothrus aeneus</i>	MF - VI		MF - VI	MF - VI			MF - VI		VI
<i>Carpodacus mexicanus</i>	MF - VI	MF	MF - VI		MF - VI	MF - VI	MF - VI		MF - VI
<i>Carduelis psaltria</i>		MF - VI							
<i>Passer domesticus</i>	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI	MF - VI		MF - VI	MF - VI	MF - VI

Sólo *Columbina inca* es Muy Frecuente en todas las áreas. Las variaciones pueden indicar que las especies, dados sus requerimientos propios, están reaccionando a estructuras diferentes de hábitat, esto se revisa más adelante.



VI.5.3. Estacionalidad.

La información y categorías para esta sección se basó en Howell y Webb (1995), comparando los datos registrados y se presenta para cada especie en el Anexo 2. Las categorías con mayor número de especies son: Residente Reprodutor o con Colonia Reproductora (70 especies, 40.6%) y Visitante Invernal (51 especies, 30.9%), que en conjunto representan el 71.5% de las especies. Ambos grupos pueden aumentar considerando las categorías combinadas y las que pueden precisarse más como "OM" (Ocurrencia durante la migración) (Figura 39).

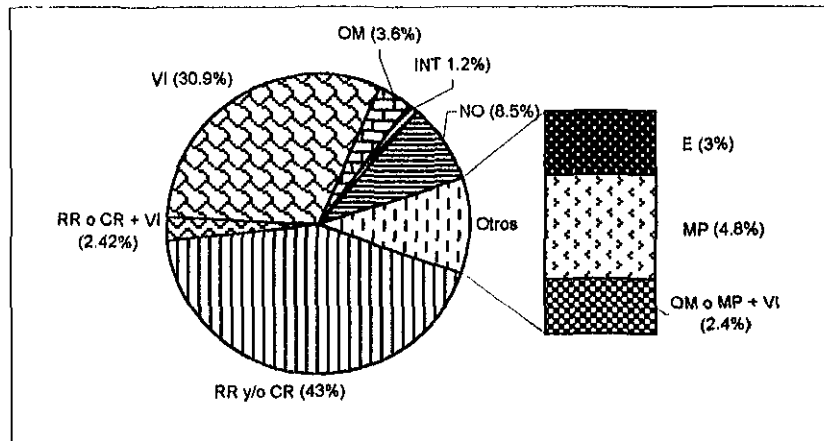


Figura 39. Estacionalidad de las Especies. Categorías: OM = Ocurrencia durante la migración, RR = Residente reproductor, VI = Visitante de invierno, MP = Migratorio de paso, CR = Presencia de colonia reproductora (Howell y Webb 1995). Se emplean tres categorías más: INT = Introducidas al lugar, E = Escapes recientes, NO = Especies silvestres que no consideran los autores. Las categorías combinadas indican que hay poblaciones con categorías variadas o que no se tiene clara la estacionalidad

En Datos Biológicos y los Anexos 2 y 3, se detalla más la estacionalidad, ya que los registros de algunas especies no corresponden a la categoría asignada. Las especies de las categorías con menor porcentaje:

OM. Ocurrencia durante la migración. De estas especies no se tiene suficiente información para asignarlas como visitantes invernales o migratorios de paso. Seis especies: *Tachybaptus dominicus*, *Aix sponsa*, *Dendrocygna autumnalis*, *Phalaropus tricolor*, *Callidris bairdii* y *Oporornis philadelphia*.

MP. Migratorio de Paso. Incluye ocho especies que sólo permanecen un tiempo en la región como escala en un viaje migratorio: *Pandion halliaetus*, *Pluvialis dominica*, *Chlidonias niger*, *Contopus cooperi*, *Empidonax minimus*, *Myiarchus cinerascens*, *Tyrannus tyrannus* y *Tyrannus forficatus*.

RR o CR +VI. Para especies residentes que tienen además individuos invernantes: *Anas discors*, *Falco sparverius*, *Chaetura vauxi* y *Pollotilla caerulea*.

OM o MP + VI. Especies con individuos invernantes y otros que se encuentran en el área como transitorios: *Sterna sp.*, *Dendroica petechia*, *Icterus spurius* e *Icterus cucullatus*.

E. Escapes. Considera especies que son empleadas como mascotas y cuya distribución no corresponde a la región, se incluyen cinco especies, dos exóticas en el país: el perico australiano *Melospittacus undulatus*

y el canario *Serinus canaria*; dos loros *Amazona finschi* y *Amazona autumnalis* y un azulejo o urraca *Cyanocorax becheii*.

INT. Introducidas. Para las especies que fueron llevadas al lugar y permanecen en semi-cautiverio, como individuos reproductores: gansos (*Anser anser* domésticos) y patos blancos (*Anas platyrhynchos* domésticos).

NO. No Consideradas. Corresponde a especies que no aparecen distribuidas en la región y que podrían ser nuevos registros, cada una se analiza con mas detalle en la sección de Datos Biológicos. En esta categoría quedan 14 especies: *Cairina moschata*, *Parabuteo unicinctus*, *Columbina passerina*, *Leptotilla verreauxi*, *Coccyzus minor*, *Chloroceryle americana*, *Melanerpes aurifrons*, *Empidonax flaviventris*, *Dendroica coerulescens*, *Dendroica pinus*, *Sporophila torqueola*, *Arremonops rufivirgatus*, *Icterus pustulatus* e *Icterus galbula*. En casi todas, la distribución reconocida (Howell y Webb 1995) está muy cerca al área de estudio.

VI.6. DATOS BIOLÓGICOS, INTERACCIONES. DATOS DE INTERÉS. ESPECIES AMENAZADAS.

De las 165 especies observadas, durante el estudio, 138 tienen detalles de interés, ya sea por haberse detectado reproducción, por estar fuera del área de distribución conocida, por ampliar las fechas de presencia en la región, por tener pocos registros o por ser consideradas por otros autores como especies que declinan o bien incrementan sus áreas de distribución (Cuadro 15).

La información se detalla por especie en el Anexo 3, donde se anotan los datos de interés para las especies, incluyendo información diferente a la que reporta la literatura. Se compara con fuentes bibliográficas y con observaciones personales realizadas en la zona federal del Ex Lago de Texcoco, y otras áreas, que ayudan a complementar el conocimiento de las aves en la ciudad de México.

Especies con registro de Reproducción. Se observó cortejo y/o cópula, construcción de nidos, pollos, y/o juveniles, de 21 especies. En el caso de juveniles, su sola presencia no indica reproducción en el área, sobre todo para especies grandes como las rapaces, que efectúan migraciones con plumaje juvenil. Para *Molothrus aeneus*, se detectó parasitismo sobre *Pipilo fuscus* y *Melospiza melodia*.

Especies con pocos registros o en abundancia menor. De acuerdo a Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993), se incrementó la información de 53 especies, para la Ciudad de México: Se adicionan registros de 38, que tienen pocas detecciones, aumentan los registros de verano de 9 especies, observaciones en invierno para otras 2, y de 4 se registró mayor abundancia.

Especies que amplían sus fechas de presencia en el área.

Con base en la información anotada por Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993), para la ciudad de México, se amplía el periodo de registro (de un día a varios meses), para 16 especies: 7 en fechas anteriores a las que anotan, 5 en fechas posteriores y 4 tanto en fechas anteriores como posteriores.

Especies fuera del área de distribución reconocida.

Según Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993) y/o Howell y Webb (1995), 17 especies no corresponden al área de distribución; algunas son resultado de escapes, más adelante se discute sobre cada una.



Especies con interacciones agonísticas interespecíficas.

Se observaron 39 especies agredidas o agresoras, 25 de ellas interaccionaron con hasta tres especies, mientras 14 tuvieron interacción con cuatro o más especies.

Especies con categoría especial por la NOM-059-ECOL-1994 (SEDUE 1994).

Cinco especies endémicas (En) y 18 especies con alguna categoría especial, de acuerdo al listado oficial para México: 5 con Protección especial (Pr), 3 con subespecies Raras (s R), 6 Amenazadas (A) y 2 con subespecies Amenazadas (s A) y dos en Peligro de Extinción (Ex).

Especies a vigilar de acuerdo a Birds to Watch 2. (Collar et al. 1994).

Sólo una especie aparece en este listado: *Amazona finschi*, con categoría "Near- threatened" (Amenaza cercana), pero el registro correspondió seguramente a un escape.

Migratorias neotropicales que están declinando en alguna región de su distribución.

Según De Graaf y Rappole (1995), 43 especies declinan en alguna región norteamérica.

Estatus de especies en Norteamérica.

Basado en Kaufman (1996), 73 especies declinan, se incrementan o son vulnerables en alguna región norteamérica. El Cuadro 15 indica la región, la causa o si la disminución en sus poblaciones es reciente. De ellas 4 son raras o vulnerables a cambios, 13 están en incremento y 56 están declinando.

Cuadro 15. Resumen de Datos Biológicos, Interacciones agonísticas y Especies Amenazadas

Especie	Reproducción. C = Cortejo y/o cópula, N = construcción de nidos, P = pollos, J = juveniles.	Basado en Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993) X = Incremento de registros de especies raras o con pocos registros, * = mayor abundancia, se indica la estación del registro.	Se amplían las fechas de registro A= anterior, P= posterior y el número de días o el aproximado de semanas (sem) y/o meses (mes), de acuerdo a Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993)	X = interacciones agonísticas específicas. * = interacción con cuatro o más especies	X = No registradas por Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993) y/o Howell y Webb (1995)	Especies con categoría especial de acuerdo a NOM-059-ECOL-1994 (SEDUE, 1994)	X = Especies a vigilar Collar et al. 1994	Migratorias neotropicales que declinan en alguna región de su distribución. De Graaf y Rappole (1995) región de Norteamérica donde declinan: N = norte, E = este, O = oeste, C = centro, EU = Estados Unidos, Canadá o NAM = Norteamérica	Estatus según Kaufman (1996). ↓ = disminución, se agrega el área Otras especies están en expansión
<i>Tachybaptus dominicus</i>		X							
<i>Podilymbus podiceps</i>	C,P,J							O = EU y Canadá	↓ en décadas recientes
<i>Ardea herodias</i>		+				s R			
<i>Ardea alba</i>		Verano							↓ al S de NAM
<i>Egretta tricolor</i>		X							
<i>Bubulcus ibis</i>		+						C = EU	
<i>Butorides striatus</i>	J								
<i>Nycticorax nycticorax</i>	J	X						E = EU y Canadá	↓ pérdida de hábitat y DDT
<i>Plegadis chihi</i>		Verano		X					
<i>Dendrocygna autumnalis</i>		X							
<i>Anser anser</i>	P			X					
<i>Cairina moschata</i>	P					Ex			
<i>Aix sponsa</i>		X							Recuperándose
<i>Anas americana</i>						Pr			
<i>Anas platyrhynchos cautivo</i>	P								
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	P,J			X					
<i>Anas discors</i>		Verano				Pr			
<i>Anas clypeata</i>		Verano		X				O = Mississippi	
<i>Anas acuta</i>						Pr		O,C = EU	↓ desde los 60's
<i>Aythya valisineria</i>		X						O = NAM	↓ pérdida de hábitat repr.
<i>Aythya collaris</i>		X							
<i>Aythya affinis</i>		X				Pr			
<i>Oxyura jamaicensis</i>	P								↓ caza y pérdida de hábitat repr.
<i>Pandion haliaetus</i>		X				A		Todo NAM	Recuperándose
<i>Elanus leucurus</i>		X				A			En expansión
<i>Circus cyaneus</i>		X				A		O = EU	↓ en NAM
<i>Accipiter striatus</i>			P = un mes	*		A			↓ de nuevo
<i>Parabuteo unicinctus</i>	C,N,J	X		*		A			↓ por cetrería
<i>Buteo jamaicensis</i>	J			X		Pr			En incremento
<i>Falco sparverius</i>				*				C = EU	↓ algunas áreas
<i>Falco peregrinus</i>		X		X		Ex		Todo NAM	Recuperándose
<i>Porzana carolina</i>			A = 2 sem						↓ algunas áreas
<i>Gallinula chloropus</i>	P,J								↓ pérdida de hábitat
<i>Fulica americana</i>	P,J							E, O = EU; O = Canadá	↓ en décadas recientes



Cuadro 15. Resumen de Datos Biológicos, Interacciones agonísticas y Especies Amenazadas. Continuación.

Especie	Reproducción. C = Cortejo y/o cópula, N = construcción de nidos, P = pollitos, J = juveniles.	Basado en Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993) X = incremento de registros de especies raras o con pocos registros, + = mayor abundancia, se indica la estación del registro.	Se amplían las fechas de registro A= anterior, P= posterior y el número de días o el aproximado de semanas (sem) y/o meses (mes), de acuerdo a Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993).	X = Interacciones agonísticas específicas. * = interacción con cuatro o más especies	X = No registradas por Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993) y/o Howell y Webb (1995)	Especies con categoría especial de acuerdo a NOM-059-ECOL-1994 (SEDUE 1994).	X = Especies a vigilar Collar et al. 1994	Migratorias neotrópicas que declinan en alguna región de su distribución. De Graaf y Rappole (1995) regiones de Norteamérica donde declinan: N = norte, E = este, O = oeste, C = centro, EU = Estados Unidos, Canadá o NAM = Norteamérica	Estatus según Kaufman (1996). ↓ = disminución, se agrega el área. Otras especies están en expansión.
<i>Pluvialis dominica</i>									↓ desde el siglo XIX
<i>Charadrius vociferus</i>								O, C = EU	↓ en áreas urbanas
<i>Tringa melanoleuca</i>		X							
<i>Tringa flavipes</i>		Verano						O = EU	
<i>Actitis macularia</i>		Verano						O = EU y Canadá	↓ en algunas áreas
<i>Calidris mauri</i>									↓ vulnerable en migración
<i>Limnodromus scolopaceus</i>									En incremento
<i>Gallinago gallinago</i>		+		X				Todo NAM	↓ en el siglo XIX
<i>Larus atricilla</i>		X		X					
<i>Sterna sp.</i>		X							
<i>Chlidonias niger</i>				X					↓ desde los 60's
<i>Columba livia</i>	N, P, J								
<i>Zenaida macroura</i>								O = EU	En incremento
<i>Columbina inca</i>	N, P, J			X					Expansión al norte
<i>Columbina passerina</i>					X				↓ en muchas áreas
<i>Leptotila verreauxi</i>					X				
<i>Melospittacus undulatus</i>				X	X				
<i>Amazona finschi</i>					X	En, A	X		
<i>Amazona autumnalis</i>					X				
<i>Coccyzus minor</i>					X				
<i>Tyto alba</i>		X		X					↓ variable, ligera a drástica
<i>Cypseloides niger</i>		X	P = un mes					Todo NAM	Poco común y local
<i>Chaetura vauxi</i>		X, +	A = un mes P = un mes						↓ pérdida de hábitat reprod.
<i>Cyananthus latirostris</i>				*					
<i>Hylocharis leucotis</i>				X		En			Vulnerable a deforestación
<i>Lampornis clemenciae</i>				X					Vulnerable pérdida de hábitat
<i>Calothorax lucifer</i>		X							Estatus en Mex. Poco claro
<i>Ceryle alcyon</i>				X				O = NAM	↓ ligera
<i>Chloroceryle americana</i>					X				↓ en Texas
<i>Melanerpes formicivorus</i>		X							

Cuadro 15 Resumen de Datos Biológicos, Interacciones agonísticas y Especies Amenazadas. Continuación.

Espece	Reproducción C = Cortejo y/o cópula, N = construcción de nidos, P = pollitos, J = juveniles.	Basado en Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993) X = incremento de registros de especies raras o con pocos registros, + = mayor abundancia, se indica la estación del registro	Se amplían las fechas de registro A = anterior, P = posterior y el número de días o el aproximado de semanas (sem) y/o meses (mes), de acuerdo a Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993)	X = Interacciones agonísticas específicas. * = interacción con cuatro o más especies	X = No registradas por Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993) y/o Howell y Webb (1995)	Especies con categoría especial de acuerdo a NOM-059-ECOL-1994 (SEDUE 1994).	X = Especies a vigilar Collar et al. 1994	Migratorias neotropicales que declinan en alguna región de su distribución De Graaf y Rappole (1995) regiones de Norteamérica donde declinan: N = norte, E = este, O = oeste, C = centro, EU = Estados Unidos, Canadá o NAM = Norteamérica	Estatus según Kaufman (1996). ↓ = disminución, se agrega el área. Otras especies están en expansión
<i>Melanerpes aurifrons</i>					X				
<i>Sphyrapicus varius</i>		X							↓ en el sur
<i>Picoides scalaris</i>									↓ reciente
<i>Colaptes auratus</i>									↓ desde los 60's
<i>Contopus cooperi</i>								E, O = NAM	↓ reciente
<i>Contopus sordidulus</i>		Verano		X				O = NAM	↓ en oeste
<i>Empidonax flaviventris</i>					X				
<i>Empidonax minimus</i>		X						E = NAM	↓ en el sur
<i>Empidonax wrightii</i>		X							
<i>Sayornis nigricans</i>	J	X	A, P = meses	X					Posible incremento
<i>Sayornis phoebe</i>		X							
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	C, J			*				E = EU	↓ en Texas
<i>Myiarchus cinerascens</i>		X							
<i>Tyrannus vociferans</i>	N			*					
<i>Tyrannus tyrannus</i>		X	P = 4 mes					E = NAM	
<i>Tyrannus forficatus</i>		X	A = un mes P = un mes						↓ reciente
<i>Lanius ludovicianus</i>				*				E, O, C = EU	↓ en décadas recientes
<i>Cyanocorax beecheii</i>					X				
<i>Tachycineta bicolor</i>				X				E = NAM	
<i>Tachycineta thalassina</i>			A = 3 mes	X					
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	N							Noreste = EU	↓ en áreas
<i>Hirundo rustica</i>				*				Declina en áreas de reproducción	↓ local
<i>Catherpes mexicanus</i>									↓ reciente
<i>Thryomanes bewickii</i>								O = EU	↓ en el este
<i>Troglodytes aedon</i>									↓ en áreas
<i>Cistothorus palustris</i>								E = EU	↓ en áreas
<i>Cinclus mexicanus</i>		X				s R			↓ contaminación
<i>Regulus calendula</i>			A = 49 días			s A			
<i>Poliophtila caerulea</i>			A = 1 día						
<i>Myadestes occidentalis</i>		X							
<i>Turdus rufopalliatu</i>						En			
<i>Mimus polyglottos</i>		X		X					
<i>Vermivora ruficapilla</i>			P = 16 días						
<i>Toxostoma curvirostre</i>				X					↓ en Texas
<i>Melanotis caerulescens</i>						En, sA			
<i>Sturnus vulgaris</i>				*					En expansión



Cuadro 15. Resumen de Datos Biológicos, Interacciones agonísticas y Especies Amenazadas. Continuación.

Especie	Reproducción. C = Cortejo y/o copula, N = construcción de nidos, P = pollos, J = juveniles.	Basado en Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993) X = Incremento de registros de especies raras o con pocos registros, + = mayor abundancia, se indica la estación del registro.	Se amplían las fechas de registro A= anterior, P= posterior y el número de días o el aproximado de semanas (sem) y/o meses (mes), de acuerdo a Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993).	X = Interacciones agonísticas específicas. * = interacción con cuatro o más especies.	X = No registradas por Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993) y/o Howell y Webb (1995)	Especies con categoría especial de acuerdo a NOM-059-ECOL-1994 (SEDUE 1994).	X = Especies a vigilar Collar et al. 1994	Migratorias neotropicales que declinan en alguna región de su distribución. De Graaf y Rappole (1995) regiones de Norteamérica donde declinan: N = norte, E = este, O = oeste, C = centro, EU = Estados Unidos, Canadá o NAM = Norteamérica	Estatus según Kaufman (1996). ↓ = disminución, se agrega el área. Otras especies están en expansión.
<i>Anthus rubescens</i>			A = 3 días						
<i>Dendroica petechia</i>								S = EU	
<i>Dendroica caerulescens</i>					X				↓ pérdida hab.
<i>Dendroica coronata</i>			A = 11 días						
<i>Dendroica pinus</i>					X				
<i>Oporornis philadelphia</i>		X						E = área de repr.	
<i>Geothlypis trichas</i>								E = área de repr.	↓ en áreas repr.
<i>Wilsonia pusilla</i>								Todo NAM	
<i>Myioborus miniatus</i>						s R			
<i>Piranga rubra</i>								E = EU	↓ río Colorado
<i>Sporophila torqueola</i>		X	A y P = meses		X				↓ en Texas
<i>Arremonops rufivirgatus</i>					X				↓ sur de Texas
<i>Pipilo fuscus</i>				X					
<i>Oriturus superciliosus</i>		X				End			
<i>Spizella passerina</i>								O = NAM	
<i>Spizella pallida</i>		X						O = área de repr.	↓ reciente
<i>Spizella atrogularis</i>								O = EU	
<i>Chondestes grammacus</i>			A = 25 días						↓ en el este
<i>Poocetes gramineus</i>		X						O = NAM	↓ en el este
<i>Melospiza melodia</i>				X					↓ pérdida hab.
<i>Guiraca caerulea</i>		Verano							En expansión
<i>Agelaius phoeniceus</i>				*				E,C = EU	
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>									↓ en áreas
<i>Sturnella magna</i>								E,C = EU	↓ reciente
<i>Quiscalus mexicanus</i>	C,N			*					En expansión
<i>Molothrus aeneus</i>	C,J			*					En expansión
<i>Molothrus ater</i>								E = NAM	↓ muy reciente
<i>Icterus spurius</i>		X						C = EU	↓ en áreas
<i>Icterus bullockii</i>		Verano		X					
<i>Icterus cucullatus</i>			P = meses						↓ en el este
<i>Icterus pustulatus</i>					X				
<i>Icterus galbula</i>					X				
<i>Icterus parisorum</i>		Invierno		X					
<i>Carpodacus mexicanus</i>				*					En expansión
<i>Carduelis pinus</i>		Invierno							
<i>Carduelis psaltria</i>								En Latinoamérica	
<i>Serinus canaria</i>					X				
<i>Passer domesticus</i>	C,N,P,J			*					↓ muy reciente, en áreas

VI.7. USO DIFERENCIAL DE HÁBITAT

Como se anotó en el método, este análisis se hizo global, con los registros de especies e individuos de todas las áreas en las 13 categorías de sustratos.

VI.7.1. Especies e Individuos por Tipo de Sustrato.

Primero se determinó si existían especies registradas en un sólo tipo de sustrato y cuántos sustratos empleó cada especie. Más del 20% de las especies (36), se presentaron sólo en un sustrato y corresponden tanto a especies con muy pocos registros (*Coccyzus minor*, *Myioborus miniatus*, *Myadestes occidentalis*, *Icterus spurius*, *Icterus pustulatus*, *Xanthocephalus xanthocephalus*), como a las que tienen predilección por ese hábitat (género *Aythya*, *Oxyura jamaicensis*, *Tringa melanoleuca*, *Chaetura vauxi*) (Figura 40).

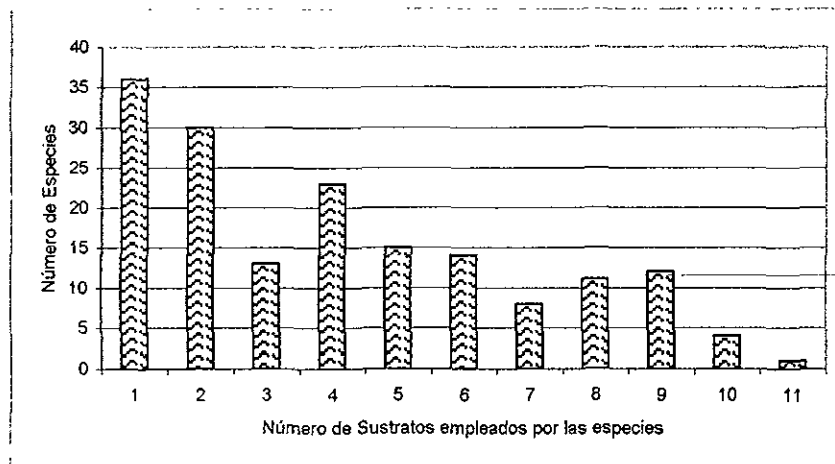


Figura 40. Número de Sustratos empleados por las Especies. Es mayor el número de especies que emplean pocos sustratos, en comparación a las que se registraron en sustratos variados.

Más de una tercera parte de las especies (66) se observaron en uno o dos sustratos. La mayor parte de las especies (131) se registró en menos de 7 sustratos y sólo 36 especies emplearon 7 sustratos o más. Ninguna especie se presentó en 12 ó 13 sustratos.

Los estratos compartidos por las especies se relacionan, corresponden por ejemplo a hierbas y arbustos, o a diferentes tipos de árboles, o al agua y vegetación acuática. El Cuadro 16 muestra con más detalle la información. De aquí en adelante los sustratos se anotan con *itálicas*.

Las especies compartidas en las áreas, así como las que emplean varios sustratos, crean un efecto acumulativo en el cuadro, pero permiten definir de manera global los sustratos con mayor riqueza de aves. Los sustratos *Extenso* y *De Paso* no se incluyen, porque sólo se presentaron en dos áreas, con dos registros cada uno.



Cuadro 16. Especies y Número de Aves registradas por Tipo de Sustrato en cada Área. Se anota el número y porcentaje del total. Hay especies compartidas entre las áreas, presentes en varios sustratos, por lo que tienen porcentajes altos. En **negritas** los valores más altos de especies ($\geq 40\%$ de la riqueza) y de individuos ($\geq 30\%$) para cada sitio.

Área	Sustrato											
	Arbusto	Encino	Pirul, Sauce, Colorín	Eucalipto	Otros árboles	Suelo	Hierba	Agua	Vegetación Acuática	Aire	Estructuras Artificiales	
ESPECIES	Carretas	15 (20.8%)		40 (55.6%)	16 (22.2%)	19 (26.4%)	10 (13.9%)	22 (30.6%)	7 (9.7%)	41 (56.9%)	7 (9.7%)	14 (19.4%)
	Colmena	35 (38.5%)	48 (52.7%)	35 (38.5%)	6 (6.6%)	47 (51.7%)	28 (30.8%)	43 (47.2%)	10 (11%)	25 (27.5%)	9 (9.9%)	19 (20.9%)
	Cristo	37 (45.1%)		39 (47.6%)	28 (34.1%)	36 (43.9%)	29 (35.4%)	47 (57.3%)	10 (12.2%)	21 (25.6%)	14 (17.1%)	23 (28%)
	Espejo	7 (8.3%)		40 (47.6%)	27 (32.1%)	26 (30.9%)	39 (46.4%)	32 (38.1%)	31 (36.9%)	16 (19%)	10 (11.9%)	15 (17.9%)
	Guadalupe	30 (30.6%)		6 (6.12%)	38 (38.8%)	30 (30.8%)	20 (20.4%)	36 (36.7%)	24 (24.5%)	45 (45.9%)	12 (12.2%)	14 (14.3%)
	Madín	41 (46.6%)		51 (57.9%)	13 (14.8%)	28 (31.8%)	23 (26.1%)	30 (34.1%)	17 (19.3%)	13 (14.8%)	10 (11.4%)	15 (17%)
	Piedad	29 (29.6%)		56 (57.1%)	6 (6.1%)	26 (26.5%)	31 (31.6%)	46 (46.9%)	31 (31.6%)	4 (4.1%)	13 (13.3%)	6 (6.1%)
	Tezozomoc	17 (25.4%)		28 (41.8%)	21 (31.3%)	37 (55.2%)	18 (26.9%)	32 (47.8%)	16 (23.9%)	4 (6%)	7 (10.4%)	10 (14.9%)
	TOTAL	69 (41.8%)	48*	88 (53.3%)	56 (33.9%)	79 (47.9%)	71 (43%)	86 (52.1%)	51 (30.9%)	67 (40.6%)	29 (17.6%)	41 (24.8%)
	Promedio	26.38	48*	36.88	19.38	31.13	24.75	36	18.25	21.13	10.25	14.5
	Desv. Est.	12.03	--	15.24	11.29	8.63	8.94	8.73	9.47	15.39	2.6	5.15
INDIVIDUOS	Carretas	54 (0.5%)		1763 (17.6%)	174 (1.7%)	312 (3.1%)	157 (1.6%)	499 (5%)	363 (3.6%)	5764 (57.6%)	705 (7%)	108 (1.1%)
	Colmena	379 (7.3%)	864 (16.7%)	481 (9.3%)	52 (1%)	858 (16.6%)	440 (8.5%)	480 (9.3%)	256 (5%)	357 (6.9%)	615 (15.8%)	184 (3.6%)
	Cristo	899 (7.6%)		1052 (8.9%)	189 (1.6%)	841 (7.1%)	936 (7.9%)	5026 (42.7%)	159 (1.3%)	1569 (13.3%)	745 (6.3%)	353 (3%)
	Espejo	37 (0.4%)		3203 (31.9%)	615 (6%)	1415 (13.8%)	1631 (15.9%)	1058 (10.3%)	1698 (16.5%)	151 (1.5%)	407 (4%)	58 (0.6%)
	Guadalupe	551 (3.9%)		27 (0.2%)	1655 (11.8%)	228 (1.6%)	383 (2.7%)	1085 (7.7%)	5766 (41.2%)	3640 (26%)	472 (3.4%)	189 (1.3%)
	Madín	1081 (30.7%)		885 (25.1%)	49 (1.4%)	254 (7.2%)	154 (4.4%)	321 (9.1%)	80 (2.3%)	87 (2.5%)	508 (14.4%)	102 (2.9%)
	Piedad	374 (2.8%)		2989 (22.7%)	23 (0.2%)	192 (1.5%)	512 (3.9%)	1709 (13%)	2293 (17.4%)	46 (0.3%)	4986 (37.9%)	18 (0.1%)
	Tezozomoc	130 (1.5%)		700 (8%)	591 (6.8%)	1299 (14.9%)	512 (5.9%)	672 (7.7%)	4415 (50.5%)	25 (0.3%)	356 (4%)	36 (4%)
	TOTAL	3505 (4.6%)	864 (1.1%)	11100 (14.5%)	3348 (4.4%)	5399 (7%)	4725 (6.1%)	10850 (14.1%)	15030 (19.6%)	11639 (15.2%)	8994 (11.7%)	1048 (1.4%)
	Promedio	438.13	864*	1387.5	418.5	674.88	590.63	1356.25	1878.75	1454.88	1124.25	131
	Desv. Est.	387.19	--	1165.72	552.53	498.59	486.75	1549.04	2167.01	2143.51	1569.27	109.51

* Este sustrato sólo se presentó en Colmena.

Las principales especies vegetales consideradas por sustrato aparecen en el Anexo 1. Las especies e individuos registrados por sustrato refleja cuáles son los más empleados por las aves, así como la cantidad de sustrato disponible (Cuadro 16). Lo anterior es muy claro para los *Arbustos*, que tienen cobertura dominante en *Madín* y *Cristo* y es ahí donde registran más especies. En *Carretas* y *Guadalupe*, domina la *Vegetación Acuática* y es la de mayor riqueza de especies.

El sustrato con más especies de aves es el conjunto de árboles *Pirul*, *Sauce* y *Colorín*. El único valor bajo corresponde a *Guadalupe*, donde había árboles muy dispersos de esta categoría.

Siguen en riqueza de aves, las *Hierbas*, y *Otro Arbol*, muchas especies de estas dos categorías también se encontraron en *Arbustos* y en *Pirul*, *Sauce* y *Colorín*. Las *Hierbas* son pastos y herbáceas anuales, mientras *Otro Arbol* incluye un conjunto de árboles (fresno, álamo, ciprés, tejocote, aile, casuarina, pino, ricino, trueno y jacaranda, principalmente) que varían en cada sitio y siempre tuvieron bajo porcentaje de cobertura.

En *Colmena* se registraron 48 especies en *Encino*, este valor es alto comparado con las especies registradas en *Pirul*, *Sauce* y *Colorín*, *Hierbas* y *Otro árbol* en cada área. El caso contrario ocurre en *Eucalipto* (56 especies en total, promedio 19.4 ± 11.3). El número de especies en eucaliptos es el menor de todos los sustratos vegetales terrestres, y aumenta sólo cuando es el árbol dominante, como ocurrió en *Guadalupe*.

Los resultados pueden indicar que los eucaliptos son usados por las aves, pero se concentran más en otros sustratos vegetales.

Las aves en los sustratos vegetales terrestres corresponden a la mayoría de las Passeriformes, rapaces como *Accipiter striatus*, *Parabuteo unicinctus*, *Buteo jamaicensis*, *Falco sparverius* y *Tyto alba*, que perchan en árboles; todas las palomas (Columbidae) en árboles, arbustos, hierbas e incluso el suelo, los psittácidos y los troquílidos que perchaban y se alimentaban en árboles, los alcedínidos que se alimentaban y acechaban desde los árboles y arbustos a la orilla del agua y los pícidos que buscaban alimento en los troncos.

En *Suelo* se registran 71 especies, la mayoría emplearon también herbáceas y arbustos, corresponden a paserinas y columbidos buscando alimento, así como aves ribereñas y acuáticas que comen y descansan ahí.

El sustrato *Agua*, fue ocupado por 51 especies. Los valores más bajos corresponden a *Carretas* (7), *Colmena* (10) y *Cristo* (10), donde el sustrato está reducido. El valor más alto (31), se presenta en *Espejo* y *Piedad*, por tener humedal permanente, somero y proporcionalmente grande. Aquí se registraron las familias Podicipedidae, Ardeidae, Anatidae, Rallidae, y todos los Charadriiformes, además de ser sitio de búsqueda de alimento para *Pandion haliaetus*, los martines pescadores y *Cinclus mexicanus*.

Vegetación Acuática tiene más riqueza y variabilidad que el *Agua*. El número más bajo (4), corresponde a *Piedad* y *Tezozomoc* cuya vegetación acuática es reducida. En este sustrato se incluyen, además de las anotadas para *Agua* algunas paserinas que buscan alimento o perchan, como *Sayornis nigricans*, *Pyrocephalus rubinus*, *Tyrannus vociferans*, *Lanius ludovicianus*, *Hirundo rustica*, *Cistothorus palustris*, *Geothlypis trichas*, *Sporophila torqueola*, *Melospiza melodia*, *Agelaius phoeniceus*, *Molothrus aeneus* y *M. ater*.

El "sustrato" *Aire* es el de menos especies en total y para las áreas, fue ocupado por aves que buscan su alimento desde el aire, o pasan mucho tiempo planeando o volando sin un fin aparente, como *Plegadis chihi*, *Pandion haliaetus*, *Circus cyaneus*, *Falco peregrinus*, *Chlidonias niger*, *Sterna sp.*, *Larus atricilla*, *Columba livia*, *Cypseloides niger*, *Chaetura vauxi*, la familia Hirundinidae, *Molothrus aeneus* y *M. ater*.

Las *Estructuras Artificiales* registran 41 especies, esto es importante para el fin general de este estudio, porque son aves que emplean para percha o búsqueda de alimento, sitios construidos por el hombre. Las estructuras no fueron abundantes ni ocuparon grandes superficies dentro de los sitios de muestreo,



correspondieron a bardas, techos de casas, antenas, cables, postes, alambradas, mallas, etc. Entre las especies registradas están: *Ardea herodias*, *Ardea alba*, *Bubulcus ibis*, *Parabuteo unicinctus*, *Buteo jamaicensis*, *Falco sparverius*, *Actitis macularia*, *Columba livia*, *Columbina inca*, *Contopus cooperi*, *Contopus sordidulus*, *Sayornis phoebe*, *Pyrocephalus rubinus*, *Tyrannus vociferans*, *Tyrannus tyrannus*, *Tyrannus forficatus*, todas las golondrinas (Hirundinidae), *Catherpes mexicanus*, *Almophila ruficeps*, *Oriturus superciliosus* y *Carduelis psaltria*.

A diferencia de las especies, con los individuos no hay efecto acumulativo, la suma de los individuos en todos los sustratos, corresponde a las 76 609 aves registradas en el estudio. Los sustratos con mayor número de aves son *Agua*, *Vegetación Acuática*, *Pirul*, *Sauce* y *Colorín* además de *Hierba*. Un sustrato con muchos individuos, pese al bajo número de especies fue "Aire" por la abundancia de *Chaetura vauxi* e *Hirundo rustica*, sobre todo en *Piedad*.

Hay mucha variación en los promedios y desviación estándar de las aves por sustrato; en *Hierbas*, *Agua*, *Vegetación Acuática* y *Aire*, la desviación es mayor que el promedio. Un sustrato con riqueza alta de aves no necesariamente corresponde a la mayor abundancia de individuos, como se observa en *Tezozomoc* (dominan los sustratos vegetales en cobertura y riqueza de aves, pero el agua tiene la mayor cantidad de individuos). En *Colmena* no hay un sustrato que concentre alto porcentaje de individuos. En las otras áreas hay mejor correspondencia entre riqueza y abundancia de aves por sustrato (Cuadro 16).

Los resultados nos proporcionan un panorama general de la distribución de especies e individuos en los sustratos, pero no relacionan a los sustratos entre sí, es por ello que se realizaron los análisis de cúmulos y de correspondencia.

VI.7.2. Análisis de Cúmulos (Cluster) de Bray Curtis.

El análisis de Cúmulos (*Cluster*) de Bray-Curtis relaciona los sustratos entre sí. En los dendrogramas resultantes, los valores de similitud bajos correspondieron tanto a sustratos con baja cobertura en las áreas (con menos especies e individuos), como a aquellos que las aves emplearon como sustrato único (Figura 41).

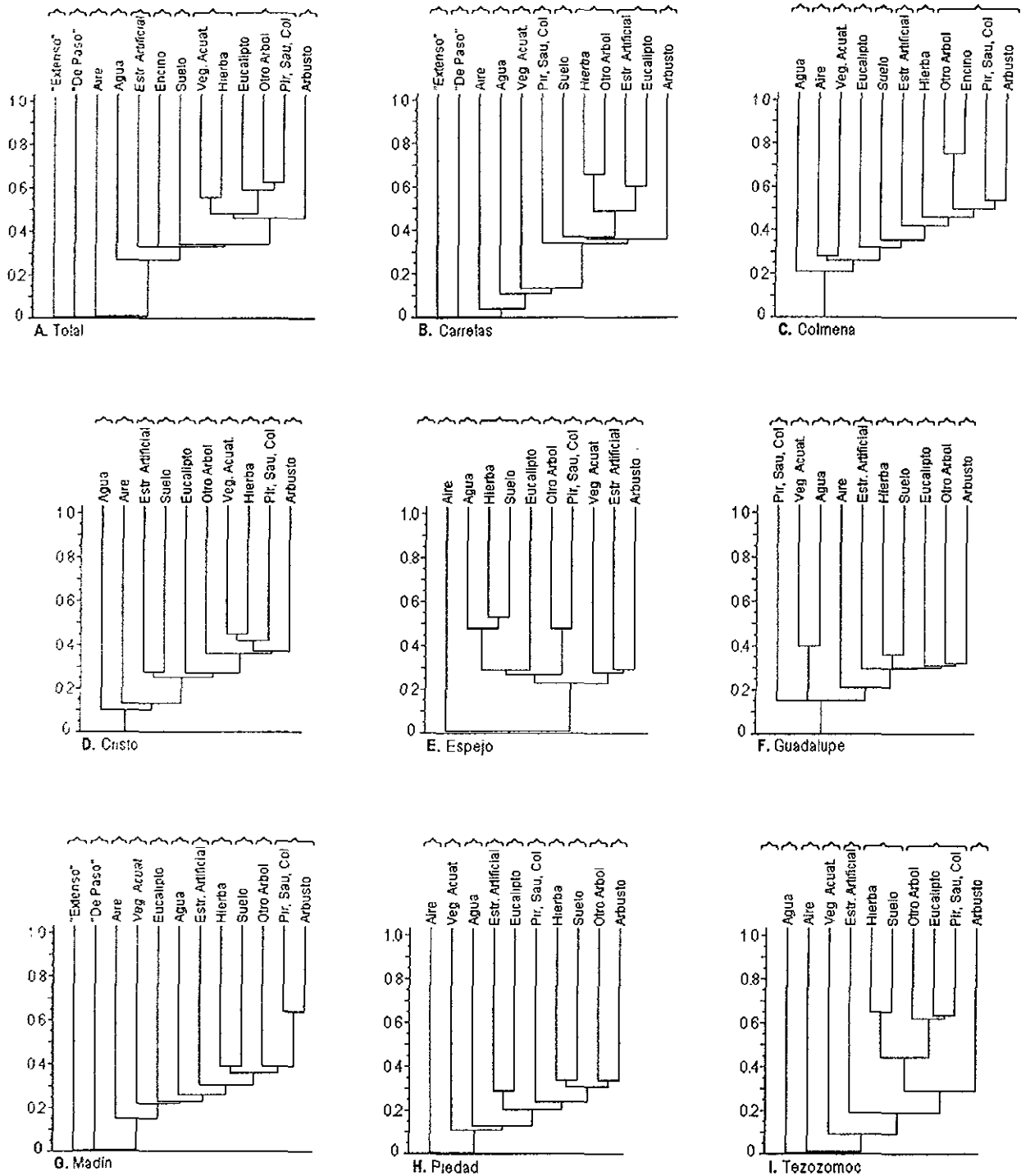
Se formaron pocos grupos con alta similitud, corresponden principalmente a sustratos vegetales para el **Total**, en **Carretas**, **Colmena** y **Tezozomoc** (Figuras 41 A, B, C e I).

En la mayoría de los dendrogramas, las *Estructuras Artificiales* y el *Suelo* quedan entre los sustratos vegetales terrestres, por las especies que comparten. También en la mayoría *Aire* es el sustrato menos similar, a excepción de *Extenso* y *De Paso*, (que son las dos categorías con menos especies e individuos).

El *Agua* y la *Vegetación Acuática*, tienen valor de unión semejante cuando su cobertura en las áreas es parecida, como en **Carretas** y **Guadalupe** (Figuras 41 B y F).

La relación del *Suelo* depende de la estructura de las áreas, guarda más relación con sustratos vegetales en **Carretas**, **Guadalupe**, **Madín**, **Piedad** y **Tezozomoc** (Figuras 41 B, F, G, H e I). En las otras se relaciona con *Estructuras Artificiales* o *Hierba*.

Los valores bajos de unión indican que hay diferencias entre las especies y abundancias registradas en para el total de valores y en cada área.



Figuras 41. Similitud de Sustratos con base en la Abundancia Relativa de Aves registrada por Sustrato. Análisis de Bray-Curtis por Área. Los corchetes indican los grupos formados que resultan significativos por su valor de unión.



VI.7.3. Análisis de Correspondencia y Pruebas de X².

El Análisis de Correspondencia brinda un análisis gráfico de la relación de sustratos y especies (Figuras 42 a 50, detalles estadísticos en el Anexo 4). Las especies se indican con cuadros, debido a su aglutinación y superposición no se anotan sus nombres. Los símbolos de los sustratos se colocaron de manera que no se perdiera su contorno, lo más cerca posible de su posición real (que en la mayoría de los casos quedó entre la acumulación de puntos de especies).

En general se observan grupos separados de especies hacia los sustratos vegetales y hacia los acuáticos, y aparte un número menor de puntos correspondientes a las aves observadas en el Aire. Las especies que ocuparon los sustratos terrestres, acuáticos y el aire coinciden con las definidas desde el método. Al igual que ocurre en otras pruebas, el comportamiento de los sustratos y las especies varía en cada sitio. Se anotan ejemplos de especies cuando se consideran representativos de comportamientos generales o casos interesantes de relación con los sustratos, sobre todo a las *Estructuras Artificiales*.

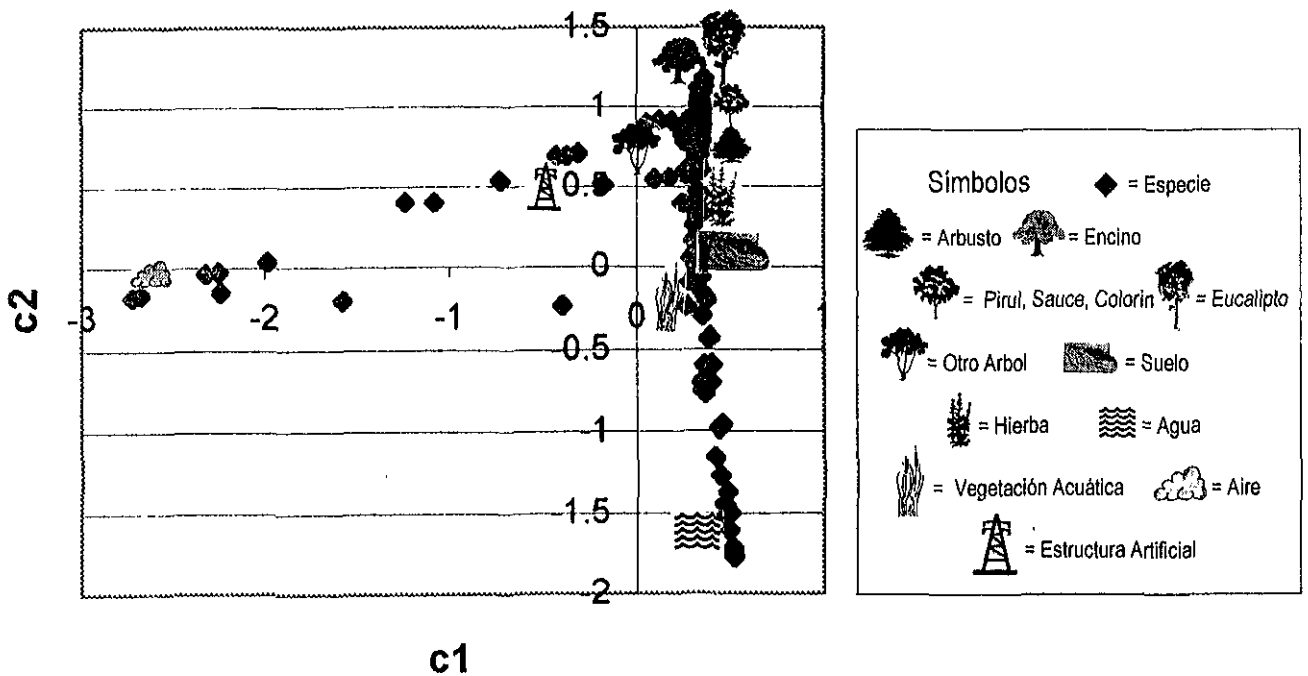


Figura 42. Análisis de Correspondencia Especie-Sustrato, para el TOTAL (Ocho Áreas, 11 Sustratos y 165 Especies). Cada especie toma la ubicación o dirección del sustrato (o sustratos) con los que tiene más relación, algunas especies tienen ubicación idéntica y están superpuestas. Los ejes c1 y c2 representan los dos componentes que explican mejor la variación de los datos.

La Figura 42 presenta el arreglo Total de las 165 especies en base a los 11 sustratos. Los árboles congregan 87 especies, 40 están ligadas a *Vegetación Acuática* y *Agua*; 24 son más cercanas a *Hierbas* y *Suelo*. Siete especies están ligadas al *Aire*, siete entre árboles y *Estructuras Artificiales*. Se ligaron a estructuras artificiales: *Accipiter striatus*, *Buteo jamaicensis*, *Falco sparverius*, *Contopus cooperi* y *Parabuteo unicinctus*. Las intermedias de estructuras artificiales y árboles son *Amazona autumnalis* y *Tyto alba*.

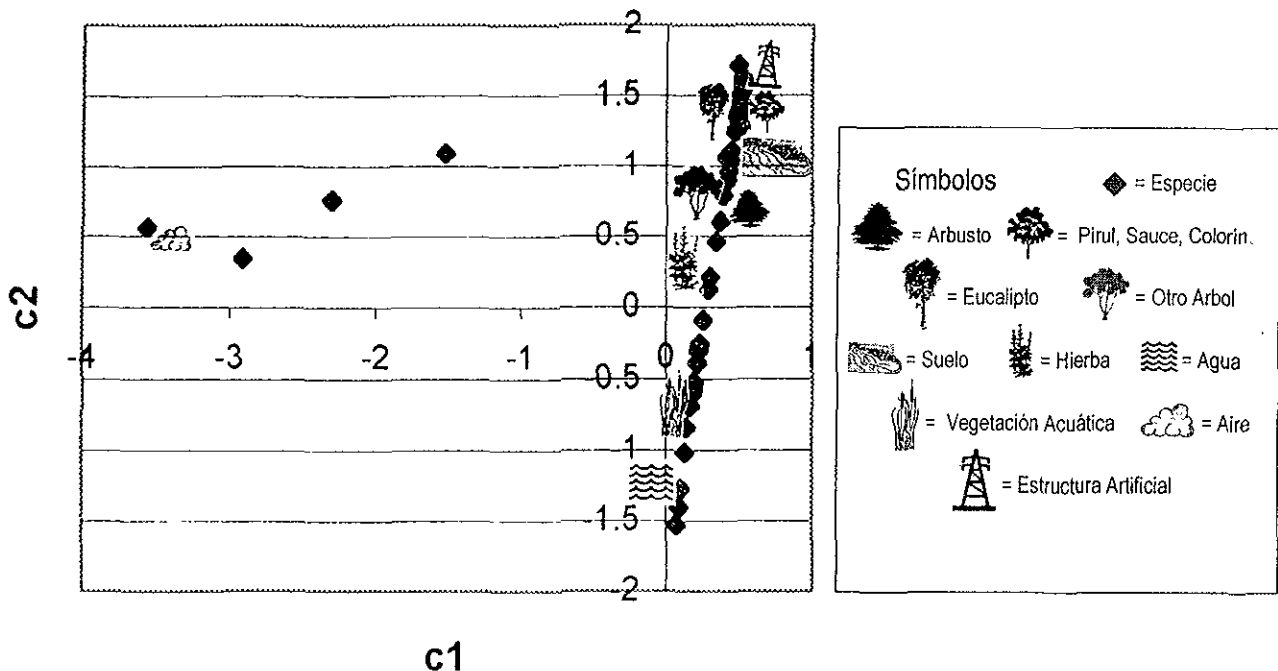


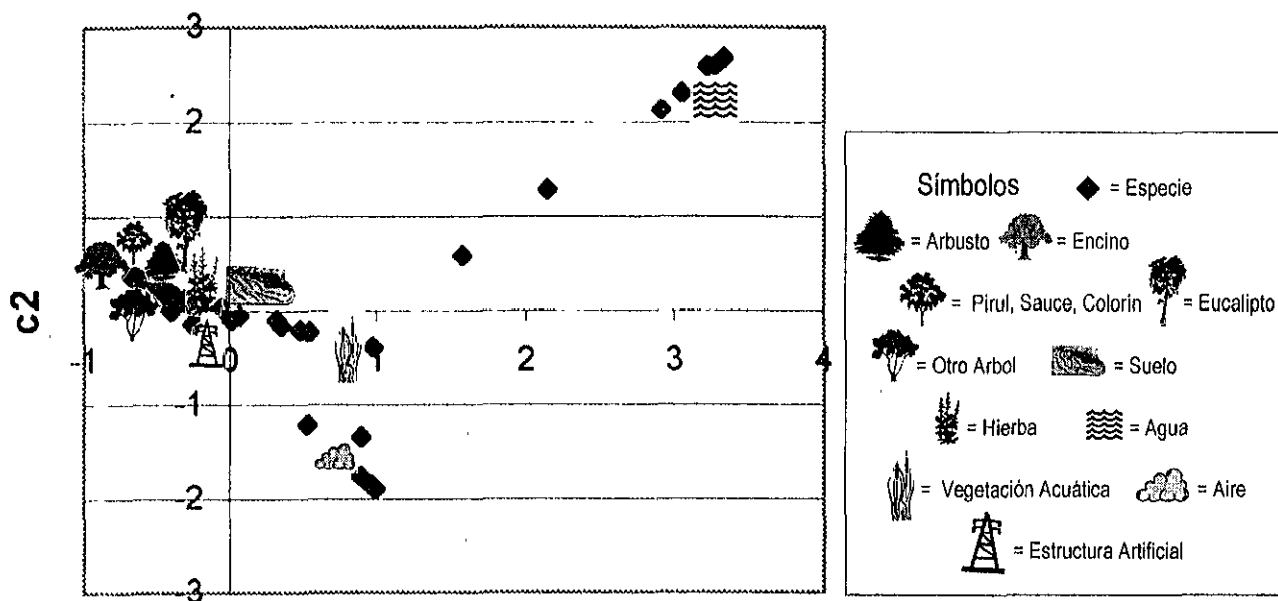
Figura 43. Análisis de Correspondencia Especie-Sustrato en CARRETAS (10 sustratos, 72 especies). Cada especie toma la ubicación o dirección del sustrato (o sustratos) con los que tiene más relación, algunas especies tienen ubicación idéntica y están superpuestas. Los ejes c1 y c2 representan los dos componentes que explican mejor la variación de los datos.

En **Carretas**, *Estructuras Artificiales* y el *Suelo* quedan entre los sustratos arbóreos, y 33 especies se ligan a este conjunto. Sólo cuatro especies se ligan con el *Aire*. Las *Hierbas* y *Arbustos* congregan cinco especies, dada la baja cobertura de estos sustratos. Las especies forman un gradiente de *Hierbas* hacia *Vegetación Acuática* y de aquí hacia *Agua*, estos dos últimos agrupan 27 especies. En *Vegetación Acuática* se presentan algunas paserinas como: *Pyrocephalus rubinus*, *Cistothorus palustris*, *Geothlypis trichas*, *Agelaius phoeniceus*, *Molothrus aeneus* y *Melospiza melodía* (Figura 43).

En **Colmena**, la mayoría de las especies se acumula entre los sustratos vegetales y junto con las *Estructuras Artificiales* y el *Suelo*, aglutinan 67 especies. El sustrato más apartado es *Agua*, con ocho especies, dos intermedias entre éste sustrato y *Vegetación Acuática*, con cinco especies. Cinco especies están ligadas al *Aire*, pero dos de ellas: *Hirundo rustica* y *Columba livia*, quedan intermedias, por ligarse también con *Vegetación Acuática* y con hábitats arbóreos. Sólo aquí se presenta *Encino*, pero no hay especies asociadas a este sustrato en particular, ya que las aves que sólo se registraron en **Colmena**, también ocuparon *Sauces*, *Ailes* y *Cipreses*: *Melanerpes formicivorus*, *Colaptes auratus*, *Contopus pertinax* y *Aphelocoma caerulescens* (Figura 44).

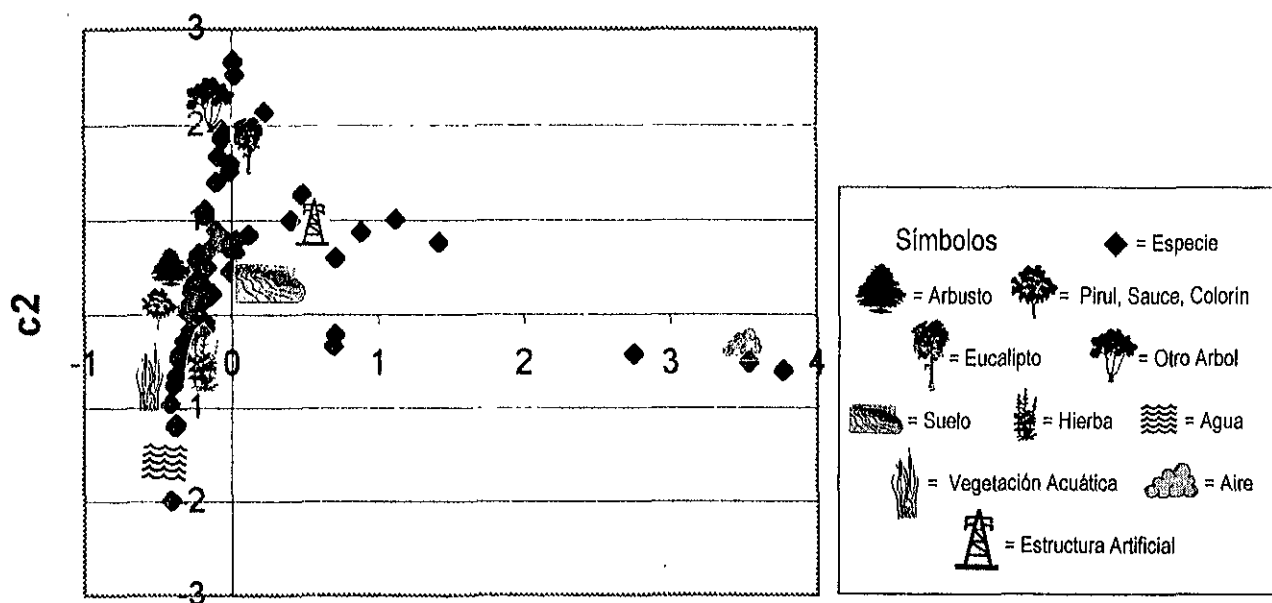
En **Cristo**, tenemos en un extremo *Eucalipto* y *Otro Arbol*, con 13 especies, entre ellas: *Picoides scalaris*, *Tyrannus tyrannus*, *Contopus sordidulus*, *Sturnus vulgaris*, *Turdus migratorius* y *Turdus rufopalliatu*, *Piranga rubra* y *Piranga ludoviciana*. El *Suelo*, *Pirul*, *Sauce* y *Colorín* tienen por su poca cobertura y las aves localizadas en estos, se unen con sustratos con mayor cobertura, como *Hierbas* y *Arbustos* y en conjunto reúnen 57 especies. La *Vegetación Acuática* es escasa y sus aves también se ligan a *Hierbas*. El sustrato más escaso e intermitente fue *Agua*, por ello sólo tiene cinco especies ligadas: *Ardea alba*, *Anas discors*, *Anas clypeata*, *Anas platythynchos diazi* e *Himantopus mexicanus*. Seis especies se ligan al *Aire*, las más frecuentes fueron *Chaetura vauxi*, *Hirundo rustica*, *Petrochelidon pyrrhonota* y *Tachycineta bicolor* (Figura 45)





c1

Figura 44. Análisis de Correspondencia Sustrato-Especie en COLMENA (11 sustratos, 91 especies). Cada especie toma la ubicación o dirección del sustrato (o sustratos) con los que tiene más relación, algunas especies tienen ubicación idéntica y están superpuestas. Los ejes c1 y c2 representan los dos componentes que explican mejor la variación de los datos.



c1

Figura 45. Análisis de Correspondencia Sustrato-Especie en CRISTO (10 sustratos, 82 especies). Cada especie toma la ubicación o dirección del sustrato (o sustratos) con los que tiene más relación, algunas especies tienen ubicación idéntica y están superpuestas. Los ejes c1 y c2 representan los dos componentes que explican mejor la variación de los datos.

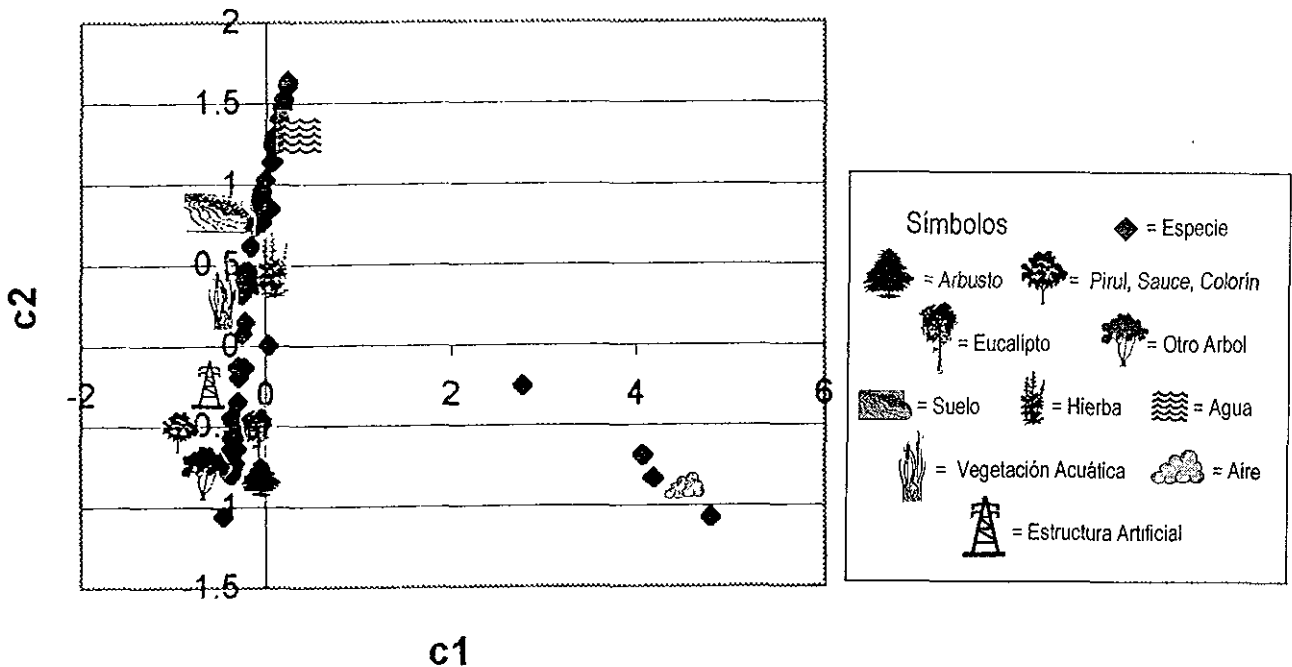


Figura 46. Análisis de Correspondencia Sustrato-Especie en ESPEJO (10 sustratos, 84 especies). Cada especie toma la ubicación o dirección del sustrato (o sustratos) con los que tiene más relación, algunas especies tienen ubicación idéntica y están superpuestas. Los ejes c1 y c2 representan los dos componentes que explican mejor la variación de los datos.

En Espejo, Suelo y Agua son los sustratos con mayor relación, por las 28 especies acuáticas, que se alimentan en agua y descansan en el suelo (garzas, patos, y aves de ribera). Nueve especies se congregan alrededor de Hierbas y Vegetación Acuática, algunas son: *Zenaida macroura*, *Butorides striatus*, *Cistothorus palustris*, *Geothlypis trichas*, *Melospiza melodia* y *Chondestes grammacus*. Los árboles y las Estructuras Artificiales reúnen 48 especies, algunas intermedias con Vegetación Acuática. Hay ocho especies ligadas al Aire, algunas sólo volaron sobre el agua para alimentarse: *Pandion haliaetus*, *Larus atricilla*, *Sterna sp.*, *Chaetura vauxi*, *Hirundo rustica*, *Tachycineta bicolor* y *Petrochelidon pyrrhonota* (Figura 46).

En Guadalupe, se forman dos conjuntos, el primero con 37 especies ligadas a la Vegetación Acuática, el Agua y el Suelo, incluyen garzas, ibis, gallaretas, aves de ribera, la mayor riqueza de patos registrada (12 especies) y *Sturnella magna*. La vegetación terrestre forma un grupo disperso con 50 especies, la mayoría paserinas. *Cistothorus palustris* está intermedia entre Hierba y Suelo. Sólo *Buteo jamaicensis* quedó ligada a Estructuras Artificiales. Once especies son cercanas al Aire, aunque también dispersas, entre estas: patos, *Larus atricilla*, *Falco sparverius*, *Falco peregrinus*, *Columba livia*, *Cypseloides niger*, además de golondrinas y *Quiscalus mexicanus* (Figura 47).

En Madín hay mucha dispersión. *Petrochelidon pyrrhonota* y *Molothrus aeneus* quedan entre el Aire y Estructuras Artificiales. Sólo *Catherpes mexicanus* se ligó a Estructuras Artificiales (bardas). *Falco sparverius* quedó intermedia entre las Estructuras Artificiales y los sustratos vegetales. Los sustratos vegetales terrestres y el Suelo concentran el mayor grupo de especies (63). Entre la vegetación terrestre y Vegetación Acuática quedan intermedias *Gallinago gallinago*, *Cistothorus palustris* y *Agelaius phoeniceus*. Sólo *Bubulcus ibis*, *Butorides striatus* y *Actitis macularia* se relacionan con Vegetación Acuática; entre éste sustrato y agua quedan intermedias *Ardea herodias*, *Ardea alba* y *Nycticorax nycticorax*. Lo que aparece como un punto ligado al Agua, realmente



son ocho especies: *Podilymbus podiceps*, *Anas platyrhynchos diazi*, *A. discors*, *A. clypeata*, *Aythya valisineria*, *Oxyura jamaicensis*, *Fulica americana* y *Tringa flavipes*.

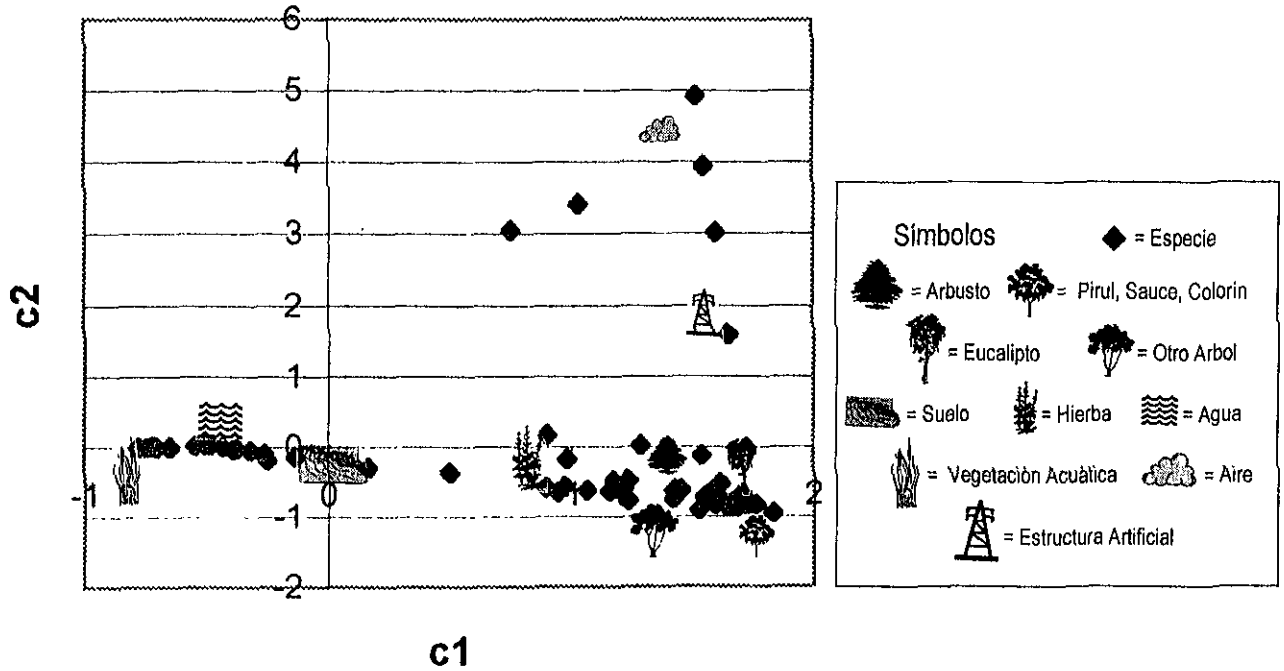


Figura 47. Análisis de Correspondencia Sustrato-Especie en GUADALUPE (10 sustratos, 98 especies). Cada especie toma la ubicación o dirección del sustrato (o sustratos) con los que tiene más relación, algunas especies tienen ubicación idéntica y están superpuestas. Los ejes c1 y c2 representan los dos componentes que explican mejor la variación de los datos.

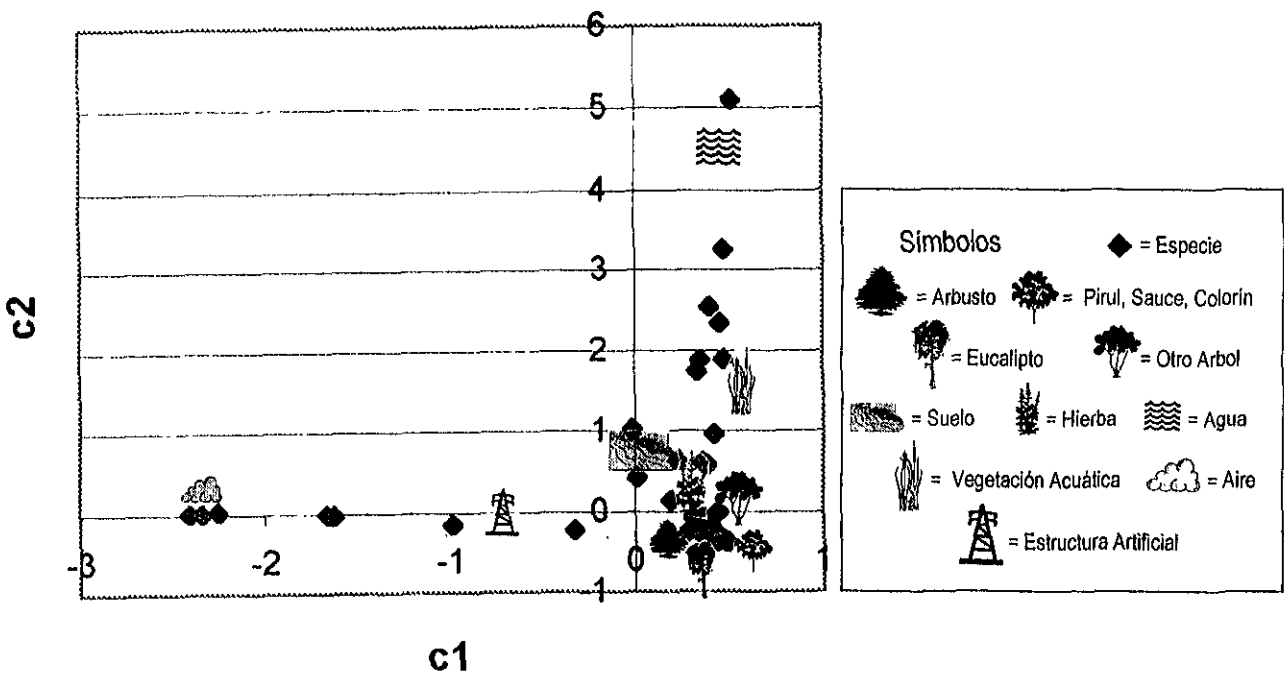


Figura 48. Análisis de Correspondencia Sustrato-Especie en MADÍN (10 sustratos, 87 especies). Cada especie toma la ubicación o dirección del sustrato (o sustratos) con los que tiene más relación, algunas especies tienen ubicación idéntica y están superpuestas. Los ejes c1 y c2 representan los dos componentes que explican mejor la variación de los datos.

En Piedad los sustratos vegetales también reúnen la mayor cantidad de especies (60) e incluyen *Estructuras Artificiales* y *Suelo*. Muy cerca queda la *Vegetación Acuática*, pero entre esta y el *Agua* se establecen siete especies: *Ardea alba*, *Egretta thula*, *Actitis macularia*, *Tringa flavipes*, *Calidris minutilla*, *Anthus rubescens* y *Sayornis nigricans*. Ligadas al agua hay 18 especies (anátidos, podicipedidos, garzas y aves de ribera). Tres especies quedan intermedias entre los sustratos vegetales y el *Aire*: *Falco sparverius*, *Columba livia* y *Tachycineta bicolor*. Los dos puntos en el sustrato *Aire*, realmente son 10 especies, entre ellas: *Plegadis chihi*, *Buteo jamaicensis*, *Pandion hallaetus*, *Larus atricilla*, *Chlidonias niger* e hirundinidos (Figura 49).

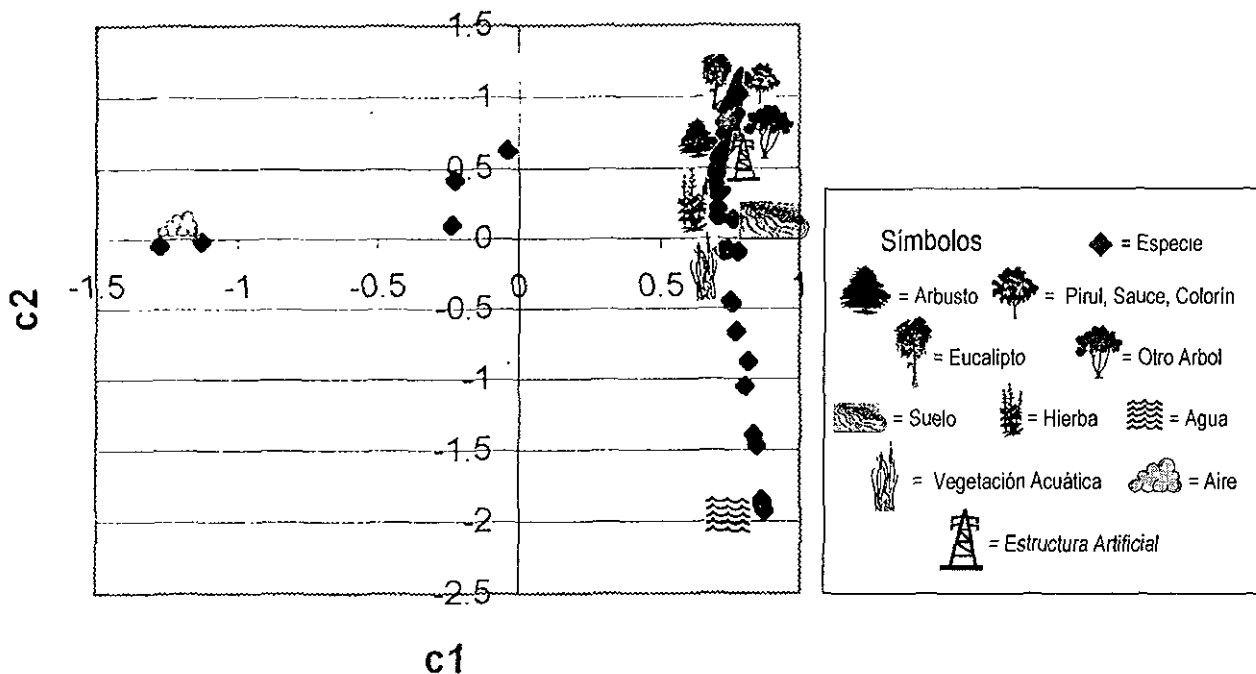


Figura 49. Análisis de Correspondencia Sustrato-Especie en PIEDAD (10 sustratos, 98 especies). Cada especie toma la ubicación o dirección del sustrato (o sustratos) con los que tiene más relación, algunas especies tienen ubicación idéntica y están superpuestas. Los ejes c1 y c2 representan los dos componentes que explican mejor la variación de los datos.

Tezozomoc como otros sitios, agrupa más especies en los sustratos vegetales (45), incluyendo el *Suelo*. Hay dos especies intermedias entre estos y la *Vegetación Acuática*: *Ardea alba* y *Butorides striatus*, que ocuparon la escasa vegetación acuática del lago y la del centro del islote. Entre *Vegetación Acuática* y *Agua* hay un grupo continuo de 13 especies (patos domésticos e invernantes, *Podilymbus podiceps*, rãidos e *Himantopus mexicanus*). Ligadas a *Estructuras Artificiales* se situaron *Accipiter striatus* y *Contopus sordidulus*. Los dos puntos cerca de *Aire* son seis especies, que sobrevolaron el parque: *Buteo jamaicensis*, *Circus cyaneus*, *Columba livia*, *Chaetura vauxi*, *Hirundo rustica* y *Tachycineta bicolor* (Figura 50).



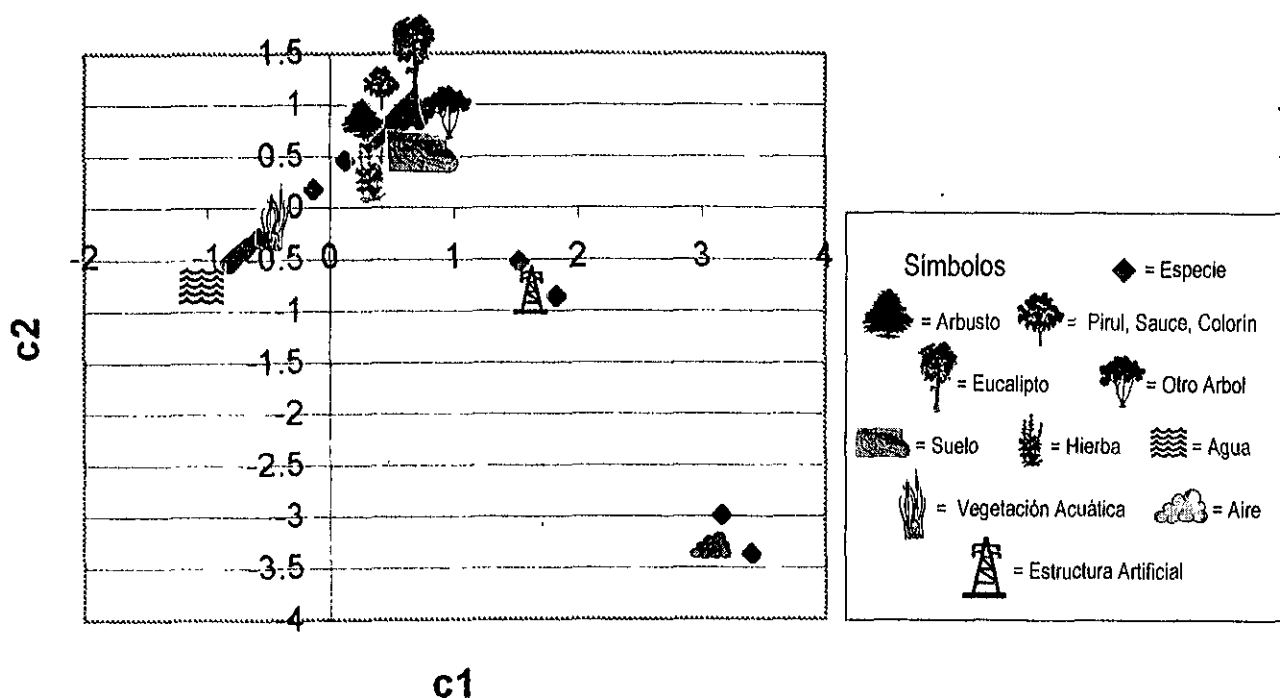


Figura 50. Análisis de Correspondencia Sustrato-Especie en TEZOSOMOC (10 sustratos, 67 especies). Cada especie toma la ubicación o dirección del sustrato (o sustratos) con los que tiene más relación, algunas especies tienen ubicación idéntica y están superpuestas. Los ejes c1 y c2 representan los dos componentes que explican mejor la variación de los datos.

Los tres primeros *valores singulares* del análisis en cada prueba, aglutinan entre el 62 y el 81% de la variación total, por tanto reflejan en forma adecuada el comportamiento de las especies respecto al sustrato (Anexo 4).

Los resultados de las pruebas estadísticas de X^2 para variables nominales (ó categóricas), realizadas con el programa JMP (SAS Institute 1995), se presentan en el Anexo 5. Como se mencionó en métodos, este tipo de pruebas generalmente reportan valores bajos en la proporción de incertidumbre explicada por el modelo.

La proporción de incertidumbre explicada varió entre 0.43 y 0.75. Los valores más bajos correspondieron a **Cristo** (0.43), **Espejo** (0.47) y **Colmena** (0.47). Los valores más altos fueron para **Piedad** (0.75), **Guadalupe** (0.60) y **Tezozomoc** (0.57). En todos los casos las pruebas de X^2 indican diferencias estadísticamente significativas. El programa advierte que las pruebas son *sospechosas*, por la alta proporción de celdas con valores esperados inferiores a 5. Este resultado se debe a todas las especies esporádicas y poco frecuentes, que además tuvieron categorías bajas de abundancia.

Se esperaba obtener estas diferencias estadísticamente significativas, por las variaciones de abundancia entre las especies y las diferencias en uso de hábitat, por ello se mostraron primero estas variaciones de forma más gráfica, en todas las figuras anteriores.

Todo lo anterior indica que hay distribución diferencial de las aves en los sustratos, por lo que no se apoya la hipótesis nula que suponía distribución al azar de especies e individuos.

VI.8. COMPARACIÓN CON OTROS ESTUDIOS.

Tomando como base información sobre aves del Valle de México y de áreas urbanas de la Ciudad de México, se realizó un cuadro comparativo con 35 citas seleccionadas (ordenadas por años), las pieles colectadas en el Distrito Federal y Estado de México resguardadas en 29 museos y el presente estudio (Anexo 6). En total se han reportado para el Distrito Federal y Estado de México 20 Ordenes, 66 Familias, 295 géneros y 581 especies. Al confrontar el listado entre sí, se encuentra que de 7 hasta 152 especies, se consideraban dudosas o de distribución lejana a los estados del Valle de México por algún autor (resumen al final del Anexo 6). El Anexo 7 resume el número de especies por familia, al revisarlo se observa que la avifauna presente al norte de la ciudad de México es comparativamente rica; los estudios que superan esta riqueza son en su mayoría compilaciones de información, contemplan áreas más grandes o períodos de estudio más prolongados.

Si la mayor parte de las especies en el listado realmente se encuentran en el Valle de México y las localidades cercanas reúnen una avifauna rica, diversa y con especies que deben ser vigiladas: de acuerdo a la norma oficial (SEDUE 1994) hay 50 especies endémicas, 11 en peligro de extinción, 35 amenazadas, 10 sujetas a protección especial y 26 raras, además de 11 subespecies que también tienen alguna categoría de amenaza. La categoría de cada especie se presenta en el Anexo 6, y el resumen por familia en el Anexo 8.

Es interesante la columna de colectas en museos, ya que de las 581 especies contempladas en el Anexo 6, sólo 307 cuentan con al menos un ejemplar en museo (35 del Distrito Federal, 99 del Estado de México y 173 de ambos estados). El año de colecta es importante, el Cuadro 17 presenta cuántas especies tuvieron su última colecta en determinado período. Se observa que 13 especies tuvieron su última colecta antes del presente siglo, 79 antes de la década de los 50's y 127 en los 80's y 90's, además existen 13 especies cuyas colectas carecen de año y son los únicos ejemplares de estas localidades.

Cuadro 17. Número de especies y período en que se registró la última colecta, de acuerdo a 29 Museos. Se incluyen al final especies cuyos ejemplares no cuentan con año de colecta.

Año	1800-1850	1851-1875	1876-1900	1901-1910	1911-1920	1921-1930	1931-1940	1941-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-1994	Sin año
Especies	0	5	8	8	1	5	31	34	23	50	37	120	7	13

Hay poca representatividad en cuanto a número de colectas. La Figura 51 muestra el número de ejemplares por especie, se observa que 91 especies están representadas por un solo ejemplar, 256 tienen 15 o menos pieles en museos. Sólo 24 especies tienen más de 50 pieles en museos (de ellas tres especies superan los 100 ejemplares). Es notable que las *Passeriformes* cuentan con más colectas: de las 269 especies no paseriformes, sólo 109 cuentan con colectas (40.5%), principalmente la familia Trochilidae, mientras que se han colectado 207 de las 312 paseriformes (66.3%) (Anexo 6).



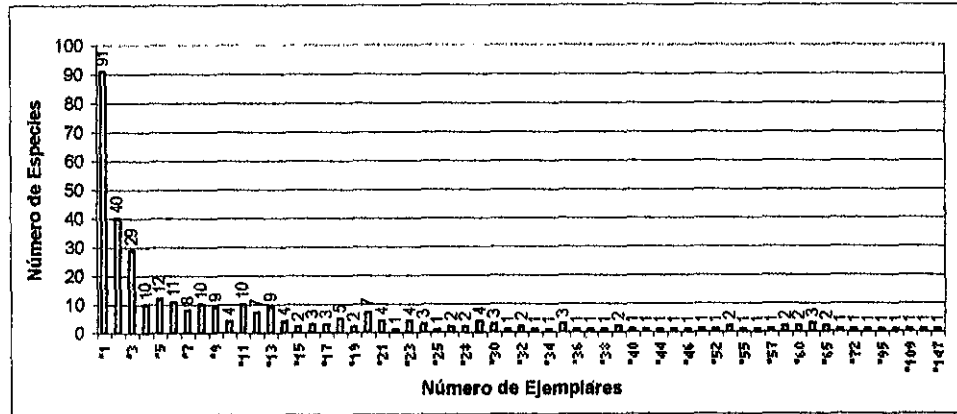


Figura 51. Número de Especies en relación con el número de ejemplares presentes en 29 Museos. Hasta los 40 ejemplares la secuencia es continua, después el número se hace discontinuo.

Entre las 581 especies del Anexo 6, 109 han sido mencionadas sólo en uno o dos estudios, entre ellas *Crypturellus cinamomeus*, *Podiceps auritus*, *Fregata magnificens*, *Harpyhallaetus solitarius*, *Buteo magnirostris*, *B. platypterus*, *B. brachyurus*, *Dendrortyx leucophrys*, *Dactylortyx thoracicus*, *Calidris pusilla*, *C. alpina*, *Catharacta maccormicki*, *Stercorarius longicaudus*, *Sterna nilotica*, *S. maxima*, *Columba flavirostris*, *Columbina minuta*, *Morococcyx erythropygus*, *Otus cooperi*, *Glaucidium palmarum* y muchas otras.

Con los resultados obtenidos, se incrementa el conocimiento para una región del Valle de México que ha sufrido modificaciones drásticas en las últimas décadas, pero también queda claro que falta mucho para tener una visión completa de las consecuencias de la modificación del hábitat y la tolerancia de la fauna a estos cambios, o su proceso de sinurbanización.

VII. DISCUSIÓN.

El presente trabajo muestra áreas que funcionan como refugios dentro de las ciudades. Aunque no se registraran todas las aves que frecuentan la región, se obtuvo un diagnóstico general. La riqueza (67 a 98 especies por sitio, 165 en total) es alta, comparada otras regiones urbanas del mundo: 106 para todo el estado de Chicago (Lussenhop 1977), 24 a 43 reproductoras en parques de Polonia (Tomialojc y Profus 1977), 5 a 65 en un gradiente en Vancouver (Lancaster y Rees 1979), 21 en Oxford, Ohio (Beissinger y Osborne 1982), 33 anidantes en parques de Barcelona (Battlori y Uribe 1990), 43 en dos suburbios de Brasil (Matarazzo-Neuberger 1992), 93 en 10 parques y cementerios de Lublin, Polonia (Biadun 1994a). Estas ciudades tienen más superficie y menos habitantes que la Ciudad de México, sus áreas verdes son mayores y muchas cuentan con bosques cercanos.

La riqueza obtenida es alta incluso respecto al Estado de México, donde se registran 378, 397 o 411 especies (según Gurrola *et al.* 1997, Howell y Webb 1995, González y Rangel 1992, respectivamente). Las ocho áreas, en aproximadamente 765 ha, presentan poco más del 40% de la avifauna del Estado de México y el 59% de las 279 especies reportadas para el Distrito Federal (Wilson y Ceballos-Lascuráin 1993). Otros sitios cerca o dentro de la ciudad de México también concentran avifauna: 163 especies en Xochimilco (Hernández y Meléndez 1985 a,b), 104 en el Pedregal de San Angel (Arizmendi *et al.* 1994), 159 en la zona federal del Ex-Lago de Texcoco (González-Olvera 1997), 108 en el humedal de Tláhuac (Meléndez y Binnquist 1997), 86 en la Sierra de Guadalupe (Contreras 1999). Esto contrasta con las 59 especies observadas en las avenidas de la Ciudad de México (Nocedal 1987) y resalta la importancia de conservar y prestar atención a sitios que puedan tener características similares, como Zumpango y Chalco. Se registraron más especies para **Carretas, Cristo y Espejo** que los listados anteriores (Pérez y Ramírez 1997, Chávez 1999 y Barrera y Ramírez 1997, respectivamente).

La riqueza observó relación inversa respecto al porcentaje de área urbana, apoyando la existencia de gradientes: desde áreas naturales con alta riqueza, hasta sitios urbanizados con menos especies (Gavareski 1976, Lancaster y Rees 1979, Beissinger y Osborne 1982, Blair 1996). Esta correlación superó la de riqueza con el área del humedal, es decir, la riqueza de aves en un lugar disminuye más por estar rodeado de áreas urbanas, que por tener una superficie pequeña. Se pueden marcar tres ejemplos de esto: **Tezozomoc** tiene el área mas pequeña, pero su cercanía con el Vaso de **Cristo** favorece el intercambio de aves y por ello tiene más especies de las que se esperaría; **Espejo y Piedad** tienen áreas similares y están muy cercanos, pero **Piedad** tiene menos urbanización en los alrededores y registra 14 especies más; por último **Piedad** con la sexta parte de la superficie de **Guadalupe**, tuvo la misma riqueza.

La correlación de individuos por área fue baja tanto con el área urbana como con la superficie del humedal, lo que indica que las variaciones en abundancia dependen de otros factores, como pueden ser la migración, el gremio alimenticio de las especies y la urbanofilia.

El efecto de la urbanización depende del grado en que ocurra; niveles bajos o moderados pueden incrementar la diversidad y abundancia de recursos, alterar la composición y aumentar la diversidad de la estructura vegetal, por introducción de plantas exóticas y/o de ornato; el riego y abono aumentan la productividad primaria y la fragmentación amplía el borde de hábitat y efecto de ecotono. (Blair 1996). La urbanización alta reduce las especies nativas y la riqueza total; resultando en adición de especies ampliamente distribuidas a costa de las nativas, por lo que debe diferenciarse entre cantidad y calidad. Todas las áreas muestreadas tienen urbanización en los alrededores y no fue posible comparar su riqueza con áreas naturales circundantes.



Todas las áreas presentan hábitats en mosaico, no fue posible detallar cómo afecta esto a las especies, pero las investigaciones en áreas urbanas y hábitats en mosaico, señalan gran influencia sobre las comunidades animales, los efectos pueden ser diferentes e incluso contrarios (Arnold 1995, Kozakiewicz 1995, Wiens 1995).

La sobrevivencia en un hábitat fragmentado, tiene componentes críticos: tamaño y homogeneidad de los parches, matriz que los rodea, conectividad, dinámica y permanencia de los mismos (Arnold 1995, Harrison y Fahrig 1995). La presencia de las aves, indica que aún encuentran en estos ambientes requerimientos mínimos para su existencia, que pueden no ser tan estrechos cuando hablamos de aves rapaces o de individuos de talla grande, como *Ardea herodias* o *Buteo jamaicensis*. Sin embargo la presencia de una especie, aún cuando sea abundante, no asegura que su población sea viable, puede representar individuos en dispersión (Blair 1996).

La estructura de paisaje o mosaico, establece bordes numerosos, que se han asociado con mayor diversidad de plantas y animales, y al igual que ocurre con los ecotonos entre los ecosistemas, también pueden tener efectos negativos como aumento en la depredación. Andrén (1995) comparó 40 estudios de tasas de depredación en fragmentos y sus bordes; en el único dominado por área urbana, no encontró incremento en depredación asociado a bordes o parches de hábitats más pequeños. En las ciudades y sus alrededores es probable que se presenten situaciones similares, ya que la urbanización se asocia con una pérdida, al menos temporal, de depredadores (Tomialojc y Profus 1977); después las rapaces pueden llegar a lugares con poblaciones-presa establecidas o en expansión (James *et al.* 1987, Warkentin y James 1988).

Las relaciones interespecíficas cambian, hay mecanismos especiales que permiten la convivencia de especies, como la coexistencia fugitiva con alternancia de migración y colonización, agregación espacial intraespecífica de competidores superiores y por equilibrio alternativo (Hanski 1995). Puede que existan mecanismos por conocer, un ejemplo es la cooperación entre especies, observada en **Cristo**: dos *Tyrannus vociferans* se unieron a un *Lanius ludovicianus*, que intentaba sin éxito agredir a un *Parabuteo unicinctus*, las tres aves con revoloteos y vocalizaciones lograron que el águila se alejara, después cada una voló a una percha distinta, para continuar su búsqueda de alimento.

En las áreas, además del paisaje en mosaico, las aves se enfrentan al disturbio (definido como cualquier actividad humana que induzca a conducta inusual). Su efecto puede ser grande si no son tolerantes, lo que es frecuente en aves acuáticas: la actividad humana, cercanía de perros o lanchas, las induce a nadar o volar para alejarse. Esto implica un gasto extra de energía que deben compensar comiendo más, lo cual disminuye la capacidad de carga de los sitios o repercute en la condición corporal de las aves; esto a la larga puede producir incremento en la mortalidad de adultos, emigración y/o disminución del éxito reproductivo y por tanto afectar negativamente a la población (Platteeuw y Henkens 1997).

La alteración de hábitat rompe las condiciones donde las especies de competitividad superior se convierten en dominantes, permitiendo la coexistencia de otras menos competitivas. Con disturbios muy frecuentes o severos, sólo las que se dispersen bien o alcancen su madurez rápido pueden permanecer. Si el disturbio es poco frecuente dominan las buenas competidoras (Blair 1996). Un tipo de alteración es el manejo hidráulico de los humedales, que puede determinar la presencia o ausencia de aves. Un disturbio drástico causa la pérdida de especies, un ejemplo se registró en **Cristo**, como resultado de las labores de desazolve en 1994 y 1995. El humedal era mucho más amplio, con áreas inundadas permanentes con tifa y lirio, que permitían en invierno la llegada de grandes parvadas de patos y aves de ribera como *Callidris*, *Tringa*, *Himantopus* y *Plegadis*; había perros en estado feral que se alimentaban de patos y otras aves acuáticas e incluso entraban personas a cazar patos (Chávez 1999). La desecación y canalización del humedal resultó en la pérdida de toda la vegetación acuática y de las aves de ribera, que sólo regresan en pequeños números en época de lluvias.

Se sugiere respuesta individual y diferencial de las aves a las modificaciones de hábitat y presencia humana. (Blair 1996). Se observó tolerancia distinta a la presencia del hombre, por ejemplo *Ardea alba*, *Anas discors*, *Anas platyrhynchos diazi*, *Anas clypeata*, *Gallinula chloropus*, están habituadas al humano en Tezozomoc, mientras en Cristo o Guadalupe se ahuyentan fácilmente, sin tolerar la cercanía del hombre.

Hay factores que permiten incrementar la riqueza y diversidad en sitios urbanos: localización periférica, riqueza de hábitats, ausencia de perros y gatos y presencia controlada de personas (Biadun 1994b). En algunos casos, la presencia humana se asocia con una pérdida de diversidad o disminución de la abundancia de aves (Biadun 1994a), el efecto puede ser indirecto por ejemplo: las actividades recreativas, obligan a mantener control de insectos y esto disminuye el alimento de aves insectívoras (Lussenhop 1977). En otros casos la presencia humana favorece a algunas aves, sobre todo las que aceptan ser alimentadas; para ellas los parques son una fuente abundante de alimento (Biadun 1994b). La combinación de estos factores determinan, las especies que puedan encontrarse en cada sitio.

Las aves observadas pueden estar en proceso de sinurbización, sinurbanización, sinantropización o urbanofilia, reconocido por muchos autores (Lussenhop 1977, Tzilkowski *et al.* 1986, James *et al.* 1987, McClure 1989, Blair 1996, Mirabella *et al.* 1996). Del listado de especies con alta densidad en otras urbes del mundo (McClure 1989), algunas fueron registradas en este estudio, otras son especies del mismo género, reconocidas por su urbanofilia (se anotan como "sp"): *Falco sparverius*, *Columba livia*, *Zenaida macroura*, *Tyto alba*, *Chaetura sp.*, *Selasphorus sp.*, *Colaptes auratus*, *Tyrannus vociferans*, *Hirundo rustica*, *Sturnus vulgaris*, *Aphelocoma coerulescens*, *Psaltiriparus minimus*, *Mimus polyglottos*, *Turdus migratorius*, *Bombycilla cedrorum*, *Lanius sp.*, *Dendroica coronata*, *Icterus cucullatus*, *Icterus galbula*, *Agelaius phoeniceus*, *Sturnella magna*, *Quiscalus sp.*, *Pheucticus melanocephalus*, *Spinus psaltria*, *Pipilo fuscus*, *Carpodacus mexicanus* y *Passer domesticus*. El autor no incluyó aves acuáticas en su análisis, pero de hacerlo el listado se incrementaría para incluir aves como *Bubulcus ibis*, *Anas clypeata*, *A. discors*, *Gallinula chloropus*, *Fulica americana* y *Charadrius vociferus*.

Las especies registradas al norte de la ciudad de México tienen aspectos de interés, en algunos casos su sinurbización es reconocida en otras ciudades, en otros casos porque el hábitat que ocupan es distinto al que se observó y otras porque no se tiene noticia de su presencia en el área.

Bell (1986) reconoce especies "verdaderamente urbanas", que en los últimos años han invadido las ciudades, adaptándose a estos hábitats. Cada autor propone sus categorías, Blair (1996), nombra para Santa Clara, California como "esquivadoras urbanas" a *Contopus sordidulus*, *Myiarchus cinerascens* y *Polioptila caerulea*; como "adaptables surburbanas" a *Zenaida macroura*, *Melanerpes formicivorus*, *Aphelocoma coerulescens*, *Tachycineta thalassina*, *Petrochelidon pyrrhonota*, *Hirundo rustica*, *Psaltiriparus minimus*, *Thryomanes bewickii*, *Turdus migratorius*, *Mimus polyglottos*, *Sturnus vulgaris*, *Agelaius phoeniceus*, *Molothrus ater*, *Icterus galbula*, *Carpodacus mexicanus* y *Carduelis psaltria*; y como "explotadores urbanos" a *Columba livia* y *Passer domesticus*. Reconoce aves nativas en expansión, con la introducción de agricultura y urbanización, como *Anas platyrhynchos*, *Columbina inca*, *Turdus migratorius*, *Quiscalus mexicanus* y *Molothrus aeneus*.

Hay especies que en áreas naturales se consideran sensibles a cambios de hábitat, por su relación con un tipo particular de vegetación, pero en áreas urbanas esto cambia, por ejemplo Bancroft *et al.* (1995), señalan para Florida que *Colaptes auratus* y *Vireo griseus* anidan en bosque y son sensibles a la deforestación. En San Diego California, Soulé *et al.* (1988), anotan que *Thryomanes bewickii* requiere del chaparral, mientras que *Colaptes auratus*, *Carpodacus mexicanus* y *Aphelocoma coerulescens* son residentes que no requieren en forma absoluta el chaparral. En México ocupan otros hábitats, además del chaparral. En las localidades muestreadas, *Colaptes auratus* y *Aphelocoma coerulescens* se registraron sólo en Colmena, que es la única con restos de



bosque natural. Si el comportamiento de las especies es semejante en esta latitud, podría esperarse efecto negativo en sus poblaciones, que pudieran desaparecer si la pérdida de hábitat continúa. En cambio, *Vireo cassinii* (considerada antes en *Vireo griseus*), se registró en variedad de hábitats, incluyendo el parque, por lo que su tolerancia al cambio, al menos en áreas de Invernación resulta mayor que en Florida. *Thryomanes bewickii* es una especie sinurbanizada, se registra en pasillos, cables y jardines, aún con presencia humana (Duarte *en proceso*); anida en huecos de árboles a la orilla de avenidas y en huecos entre jardineras de basalto (obs. pers.), *Carpodacus mexicanus* también tiene amplia presencia en todo tipo de hábitats urbanos.

Algunas aves, tuvieron mayor abundancia que en áreas de más extensión, o se detectó tolerancia diferente a la presencia humana:

- La abundancia de *Ardea herodias* en **Cristo**, supera la de otros sitios en la Ciudad de México, incluso es mayor que la observada en toda la zona federal del Lago de Texcoco (Wilson y Ceballos-Lascuráin 1993, obs. pers.). En **Cristo** comen roedores y en **Madín** buscan alimento en las laderas de la presa, entre matorrales.
- *Anas platyrhynchos diazi* es muy esquiva en el exlago Texcoco, en **Carretas** realizan sus actividades muy cerca de las personas y sólo cuando están muy cerca se esconden entre las tifas y en **Tezozomoc** se acercan a las orillas para ser alimentados por los visitantes, volando continuamente hacia **Cristo**, donde descansan en la noche y se reproducen en época de lluvias.
- *Anas acuta* fue más abundante en **Guadalupe** que en todo el exlago de Texcoco en 1997; en 1998 su presencia aumentó en Texcoco, pero cuando disminuyó en la migración de primavera, seguía siendo muy abundante en Guadalupe (obs. pers.).
- *Anas discors* es sumamente esquiva en el exlago de Texcoco, en **Colmena** pasa desapercibida, ya que en cuanto se acercan las personas se esconde entre las tifas y en **Tezozomoc** nada entre las lanchas. En todos los sitios es visitante invernal.
- El género *Aythya* tiene presencia reducida en el exlago de Texcoco, sin embargo se presentó en cinco áreas y en **Guadalupe** aumentó después de la limpieza del lirio.
- Las rapaces soportan la presencia humana, pero su tolerancia puede ser mucho mayor, se han registrado hasta tres *Buteo regalis* (en 1996) y hasta seis *Buteo jamaicensis* (en 1999), además de cernicalos (*Falco sparverius*), en las torres de las cabeceras del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (obs. pers.), tolerando el ruido y actividad de las aeronaves e invernan alimentándose de roedores y aves pequeñas.
- *Pandion haliaetus* se conoce en la ciudad de registros ocasionales (Wilson y Ceballos-Lascuráin 1993), en **Espejo** y **Piedad** pasa varias semanas haciendo visitas esporádicas para comer.
- Otras especies se observaron aún con disturbios grandes; **Guadalupe**, se alejaban nadando o volando del paso de las sels trilladoras y luego las seguían: *Plegadis chihi*, *Anas platyrhynchos diazi*, *A. clypeata*, *Gallinula chloropus*, *Fulica americana*, *Charadrius vociferus*, *Calidris minutilla* y *C. bairdii*.

Las especies nativas del Valle de México o de amplia distribución son ignoradas, aunque su conocimiento dista de ser completo, ejemplos: *Melospiza melodia* tiene cinco subespecies disyuntas, una de ellas *M. m. mexicana*, es abundante en suburbios de la Ciudad de México con vegetación riparia (Phillips y Dickerman 1957, Dickerman 1963). La diferenciación de subespecies aún no es clara y por ser un ave altamente sedentaria, puede estar enfrentando procesos de reducción drástica de hábitat e incluso erradicación de poblaciones locales, además de incrementarse problemas como el parasitismo por parte de *Molothrus aeneus*. La especie está en los ocho sitios, en **Espejo**, **Piedad** y **Tezozomoc** se observan menos de seis individuos, mientras en **Cristo** y **Carretas** es la paserina más conspicua y abundante, con más de un centenar de individuos. Pese a lo anterior, en la bibliografía actual (Howell y Webb 1995, AOU 1998) no se reconocen todas las subespecies de México y sólo

trabajos muy recientes (Navarro-Sigüenza y Peterson *en revisión*), retoman la importancia de las especies evolutivas como alternativa de lo que conocemos como *subespecies*.

Hay más sitios de reproducción para *Quiscalus mexicanus*, de los que establecen Juárez y Jiménez (1992) para la Ciudad de México. Mencionan Chapultepec y Aragón, sitios aledaños en poblados del Estado de México, la Laguna de Zumpango e incluso localidades de Hidalgo, pero no anotan nada del norte de la ciudad de México. Se observó reproducción en **Espejo** y **Tezozomoc**.

Otras especies están en proceso de colonización y expansión. Desde fines de los 30's hasta los 60's todo registro nuevo del avance de especies exóticas como *Bubulcus ibis* (hacia el norte y en altitudes cada vez mayores) y *Sturnus vulgaris* (hacia el sur), eran motivo de comunicaciones cortas en revistas (Coffey 1959, Andrie 1961, Donagho 1965), ahora estas especies son comunes, pero no se tiene información de sus movimientos o densidades, y sin embargo se presentan en lugares donde otras especies exóticas como *Columba livia* o *Passer domesticus* no se presentan, como el interior de **Carretas** y **Cristo**. *Elanus leucurus* en 1935 se consideraba en riesgo de desaparecer en algunas áreas, incrementó su distribución desde los 60's, favorecida por factores externos e intrínsecos, como la construcción de autopistas, la transformación de bosques en áreas abiertas, su alto potencial reproductivo, facilidad de dispersión, tendencia a vagabundear y relativa inmunidad a pesticidas (Eisenmann 1971). Esta especie no fue registrada en 1994 y 1995 (Chávez 1999), ni durante el presente estudio, pero en marzo de 1998 se detectó un individuo en **Cristo**, después llegó otro y ambos permanecieron todo el verano, sin evidencia de reproducción (Juárez *en proceso*), también se ha registrado en el exlago de Texcoco (obs. pers.). En el caso de *Oxyura jamaicensis*, se registró en 1997 en **Tezozomoc**, donde permanecieron cuatro machos, en 1999 llegaron hembras y ya se reprodujeron (Villafranco *en proceso*). Esto muestra del dinamismo de las áreas, al menos respecto al movimiento de aves.

Para otras aves existen problemas de índole taxonómica o simplemente sus registros son muy escasos:

- *Anas platyrhynchos diazi* se había separado como *Anas diazi* (Aldrich y Baer 1970); aunque invalidaron sus subespecies, se reconocían poblaciones en posible peligro, por el contrario Hubbard (1977), juzgó un desperdicio prestar atención y destinar recursos para evitar la hibridización de *Anas platyrhynchos* con el pato mexicano en la frontera de México y Estados Unidos. Los estudios taxonómicos se han concentrado en el norte y sobre todo en áreas de intergradación (Scott y Reynolds 1984). Al parecer las poblaciones de *A. p. diazi* parecen ser tan grandes como el hábitat disponible lo permita, por lo que su manejo debe dirigirse hacia el incremento y estabilización del hábitat de anidación. No obstante no se trata la importancia de que la especie se reproduce en el Valle de México y en el centro del país y son pocos los estudios sobre su biología en esta región (González-Olvera 1995).
- De *Chaetura vauxi*, se reconocía a *C. v. tamáulipensis* y se supone que hay intergradación con sus conespecíficas *gaumeri* y *richmondi*, (Sutton 1941). En la literatura actual no se marcan estas diferencias
- Los registros de *Chlidonias niger* en tierras altas interiores de México son escasos, se sabe que son transitorias, pero nuevos avistamientos ayudan a establecer con más claridad su presencia en México (Williams 1983), por ello es importante este registro. También se ha registrado en plumaje reproductor en el exlago de Texcoco (obs. pers.).
- Los tiránidos, tienen migratorias de paso que pasan muy poco tiempo en la ciudad, eso dificulta su detección, como se observó con *Contopus cooperi*, *Empidonax minimus*, *Sayornis saya*, *S.phoebe*, *Myiarchus cinerascens*, *Tyrannus tyrannus* y *T. forficatus*.

Otra especie interesante es la que se reporta como *Tachycineta thalassina*. Por sus características, realmente se identificó como *Tachycineta albilinea*, se registró en tres áreas, donde permanecieron parvadas por



varios meses, se tienen fotos muy lejanas y no se lograron colectas. Dada su distribución costera, restringida a manglares, y los comentarios de Alejandro Meléndez y Héctor Gómez de Silva, en el sentido de que los dos parches blancos de la rabadilla de *T. thalassina* pueden unirse tanto que parezca *T. Albillinea*; se decidió anotar a *T. thalassina*. No obstante *T. albillinea* se ha reportado para el Valle de México; González y Rangel (1992) la registran en estudios del Estado de México. Perez-Rodríguez y Badillo-Solis (1996), la reportan en la presa Atlangatepec, en Tlaxcala. En ninguno de los trabajos se discute la incongruencia de su distribución. Dada la facilidad de confusión, se deben obtener colectas y poner más atención en su identificación, sobre todo en las costas, donde pueden presentarse ambas especies.

Antes de incluir las 17 especies no registradas por Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993) y/o por Howell y Webb (1995) se tomaron muy en cuenta las reflexiones de Phillips (1975, 1982), acerca de tener responsabilidad y no aventurar y menos publicar avistamientos "improbables", si se anotan, es porque las aves se observaron.

En el caso de *Melopsittacus undulatus*, *Amazona finschi* y *Serinus canaria*, es muy probable fueran escapes, ya que son aves de jaula, para el periquito australiano y los canarios se llegan a tener pequeñas colonias reproductoras en otras partes de Norteamérica (National Geographic Society 1996); se registraron individuos solitarios. Dos de estas especies son exóticas, pero *Amazona finschi* es endémica y considerada cercana a estar en peligro por Collar *et al.* (1994), lo cual indica que se debe tener más control sobre el comercio de este tipo de aves. *Coccyzus minor* se registró cerca de un área habitada, muy pasiva y tolerando la cercanía humana, pero no es un ave que comúnmente se encuentre en cautiverio.

Bjelland y Ray (1977) reportan 124 especies en Hidalgo, con 40 nuevos registros para el estado. Incluyen a *Columbina passerina*, *Leptotila verreauxi*, *Melanerpes aurifrons* y *Sporophila torqueola*, lo cual las acerca a la Ciudad de México. La distribución de estas especies colinda con el Valle de México y su distribución (Howell y Webb 1995) deja un "agujero" en la localidad de estudio. *Columbina passerina* sólo se registró una vez en **Madín**, con tres individuos y la especie se distingue bien de las otras del género. Las otras se observaron en varias ocasiones, de *Melanerpes aurifrons* se observaron machos y hembras en **Piedad**, incluso una pareja que entraba y salía de un hueco en un sauce, aunque no se comprobó su reproducción. Tanto esta especie como *Sporophila torqueola* tienen cantos particulares; de esta última se registraron machos cantando y hembras, su talla y la forma de su pico la hacen Inconfundible.

Amazona autumnalis se registró en varias ocasiones y áreas (**Cristo**, **Guadalupe**, **Madín**, **Piedad** y **Tezozomoc**), y hasta 12 individuos, pueden estar constituyendo una colonia reproductiva en el Valle de México, como ha ocurrido con otras especies originalmente producto de escapes.

Chloroceryle americana es muy conspicua, se distingue de *Ceryle alcyon* (martín pescador reconocido para el Valle de México), tanto por la talla como por el color. Se distribuye en estados aledaños, por lo que es muy probable su presencia en las áreas. Se debe prestar más atención a este tipo de especies. Se observó en **Espejo** y **Piedad** que tienen peces pequeños abundantes y árboles a la orilla del humedal, donde se registraron perchando y pescando.

Cyanocorax beechellii parece estar constituyendo una colonia reproductiva. Su primer registro fue en el bosque de Chapultepec (López 1987), también se registra en el Bosque de Aragón (*Varona en proceso*). Se registró en varias ocasiones y hasta tres individuos en **Tezozomoc**.

Arremonops rufivirgatus tiene distribución está un tanto alejada, pero su canto es Inconfundible y fue detectada en varias ocasiones en **Piedad**, que tiene la menor influencia de área urbana. Al igual que con el resto se requiere de su colecta para ampliar sin duda alguna la extensión de su distribución.

Las dos calandrias *Icterus pustulatus* e *I. galbula* pueden ser escapes, ya que son aves comunes de jaula, pero también existe la posibilidad de que estén formando colonias reproductivas. Las calandrias son interesantes, porque se observaron variaciones en el plumaje, por ejemplo carecer de la "gota" negra de la garganta, o bien combinaciones de características.

Las tres últimas especies: *Empidonax flaviventris*, *Dendroica caerulescens* y *Dendroica pinus*, tienen distribución distante y rutas migratorias lejanas. Su registro es dudoso, pero no por ello improbable. Otras especies se han registrado muy lejos de su distribución conocida, por ejemplo *Protonotaria citrea*, que migra por el Caribe, fue colectada en Ciudad Universitaria (Wilson y Ceballos-Lascuráin 1993) y recientemente Varona (en proceso) consiguió otra colecta en la UNAM Campus Iztacala. Esto pone de manifiesto que no tenemos bien conocidos los movimientos de todas las especies por nuestro país, por lo que sería factible la presencia de muchas especies en localidades donde no tenemos registros hasta el momento. Esto aumenta la necesidad de monitorear y cubrir todo el país, para lograr un seguimiento real de nuestra avifauna, y en estas áreas en particular para reconocer la dinámica de la avifauna con el proceso de urbanización.

Respecto a la fauna registrada, algunos componentes, sobre todo una enorme cantidad de insectos, pasaron desapercibidos. Por ejemplo, los encinos de **Colmena** tienen plaga ya que la mayor parte de las semillas en el suelo estaban perforadas. La presencia de fauna (macroplankton, insectos, peces, anfibios, roedores), es importante por constituir alimento para depredadores, en este caso aves insectívoras y carnívoras. En hábitats muy simplificados, estos eslabones de la cadena alimenticia se pierden, por ello en parques y áreas residenciales aumenta la proporción de aves granívoras, omnívoras y aquellas que se alimentan en el suelo, a costa de la proporción de insectívoras y rapaces (Lussenhop 1977, Tomialojc y Profus 1977, Lancaster y Rees 1979).

En las áreas muestreadas, la presencia de todos los estratos vegetales, aún cuando su proporción sea baja, ayuda a mantener fauna que sirve de alimento para las aves. El humedal incrementa estos recursos y en conjunto crean sitios en las que se presenta más especies que los parques y jardines (Varona en proceso).

Hay fauna de interés particular, por ejemplo, de las nueve especies de anuros en el Valle de México, *Bufo compactilis* es el único bufónido, es endémico, típico de áreas planas, subterráneo y ribereño, su estatus de conservación es indeterminado (Casas-Andreu 1989, Sánchez-Trejo et al. 1997). Se registró en tres sitios, en Piedad fueron tan abundantes (sobre todo de fines de julio a septiembre), que se debía observar el suelo al caminar para no pisarlos, su sitio de reproducción se emplea para jugar fútbol y pastoreo de ganado; en Colmena y Espejo fue esporádica. De perderse estas áreas, la población puede desaparecer, al limitar su actividad a la época de lluvias y ser muy sedentaria.

En Cristo, gracias a la abundancia de vegetación herbácea y arbustiva, hay colonias de roedores silvestres (*Microtus mexicanus* y *Reithrodontomys* sp), con individuos suficientes para mantener a cinco *Buteo jamaicensis*, tres *Parabuteo unicinctus*, dos *Elanus caeruleus*, al menos un *Tyto alba*, además de numerosos *Lanius ludovicianus* y *Ardea herodias* que los incluyen en su dieta. Lo anterior indica que estas áreas funcionan como refugio de fauna diversa.

Los resultados muestran que la avifauna en la ciudad es diversa y abundante en áreas, aún de pequeña extensión, si el hábitat es apropiado; para lo cual la vegetación es básica. Esto no solo beneficia a las aves, la fauna silvestre en áreas urbanas sólo es posible con una cobertura vegetal adecuada. No obstante, la fauna no se toma en cuenta para planificar áreas verdes; los criterios más empleados son la rapidez de crecimiento, volumen de raíces, resistencia a contaminación, caída de hojas, posibilidad de cultivo intensivo, agresividad, valor estético, estado fitosanitario y costo de mantenimiento, entre otros. Esto persiste pese a los esfuerzos por lograr



vegetación más natural (Cruz 1989, López y Díaz-Betancourt 1989). Corona (1989), enlista como causas de la deficiencia de vegetación en las ciudades: falta de planificación de las proporciones de áreas verdes en nuevos desarrollos urbanos, falta de administración adecuada, carencia de conciencia ciudadana, nula planeación de actividades y escasa vigilancia.

Es necesario equilibrar la vegetación con las construcciones, la Ciudad de México en los 70's, tenía en promedio 2.8 m² de áreas verdes por habitante, cuando organismos internacionales como la OMS marcaban como norma mínima 9 m² (Corona 1989). En ciudades europeas como Berlín, Viena, París y Londres, en los 70's se tenían de 12.8 a 34.1 m² de vegetación por habitante, y en urbes americanas como Chicago, Washington, Los Angeles y Nueva York, de 7 a 35.9 m² por habitante (Rapoport *et al.* 1983).

Otro aspecto importante, es la proporción de vegetación nativa. Se ha mostrado y/o sugerido, que cuando la vegetación nativa domina, es mayor la proporción de avifauna original y menor la presencia de aves sinurbanizadas (Gavareski 1976, Knopf 1986, Bancroft *et al.* 1995, Blair 1996, Caccamise *et al.* 1996, Novakowski 1996). No fue posible constatar esto en el presente estudio, ya que hay flora introducida en todos los estratos (pastos, diente de león, bambú, piracanto, hiedra, álamo, sauce, casuarina), si bien muchas de estas plantas forman parte de la vegetación mexicana desde hace décadas. Colmena tiene enebros y encinos nativos, esto podría ser un elemento determinante, ya que *Melanerpes formicivorus*, *Colaptes auratus*, *Contopus pertinax*, *Aphelocoma coerulescens*, *Icterus spurius* y *Carduelis pinus* sólo se observaron en estos árboles.

El muestreo de aves en hábitats urbanos o de estructura diversa tiene problemas variados, Oelke (1981) y DeGraaf *et al.* (1991), analizan estas dificultades: barreras ópticas por estructuras construidas, falta de acceso a sitios como humedales, áreas con vegetación flotante o sumergida que sólo pueden verse desde los bordes, sin posibilidad de establecer parcelas de estudio, disturbio por tráfico, actividad humana u otros ruidos. Todo esto puede afectar la detectabilidad y estimación de aves. No hay alternativas de métodos que se ajusten a estas condiciones o medios para calcular los errores y/o que puedan corregir las dificultades del censo, recomiendan el uso de transectos y la ubicación puntual de cada registro. Otro problema es la falta de información extra al censar, esta deficiencia se reconoció incluso en los Censos en Época Reproductiva (*Breeding Bird Survey Counts*). Weber y Thenerge (1977) indicaron la necesidad de recopilar datos complementarios como uso de suelo, clasificación de hábitats, hora del día, clima e incluso fecha exacta, para detectar datos de interés. Todo lo anterior se tomó en cuenta, por ello se detallaron los registros y no se ajustaron los valores obtenidos.

Se consideró pertinente realizar más de una prueba o emplear más de un índice en los análisis, para no caer en la trampa de las fórmulas. David (1981), alerta sobre proceder sin impunidad en un análisis, cuando se sabe que las suposiciones del mismo no se están cumpliendo, pues entonces los análisis, interpretaciones y extrapolaciones pueden no ser válidos. Iniciemos con los modelos de acumulación de especies, que justifican el esfuerzo de muestreo. Los modelos variaron la interpretación de resultados, al establecer muestreos insuficientes y por tanto resultados no representativos, o el extremo contrario. Para que un modelo de acumulación sea válido se deben cumplir sus supuestos: todas las especies tienen la misma probabilidad de ser registradas, homogeneidad en los hábitats y esfuerzos de muestreo equivalentes (Clench 1979). Los modelos se basan en la evaluación de las pendientes que toma la curva conforme aumenta el esfuerzo de muestreo o colecta (Soberón y Llorente 1993), sus únicas variables son las especies registradas y el número de muestras. La curva resultante depende de la pendiente inicial y de los incrementos intermedios fuera del patrón que se va estableciendo.

Las aves no tienen la misma probabilidad de ser registradas, por no estar presentes todo el año y/o porque su conducta discreta, su pequeña talla o menor abundancia les permite pasar desapercibidas. En las localidades de estudio no hay hábitats homogéneos, esto influye en la validez del modelo y se tomó en cuenta en

la interpretación. El modelo Chao 2 es sensible a incrementos de especies bruscos; responde con "brincos" en la curva esperada, que luego baja cuando la tendencia no continúa en los siguientes muestreos; el modelo Jack-Knife 1 es el menos sensible a estos cambios y el de menor variación en sus predicciones.

Con los modelos Chao 2 y Jack-Knife 1, las curvas alcanzan los valores más cercanos de especies esperadas respecto a las observadas, de emplear el modelo Jack-Knife 2, todas las áreas habrían quedado submuestreadas. El porcentaje de especies esperadas de un modelo a otro varía hasta un 17%, diferencias que hacen pertinente el uso de varios. Los aumentos de especies durante el muestreo, corresponden a la llegada de migratorias y paso de transitorias, mientras que en la época de secas, donde solo se observan las residentes, no se registran nuevas especies; esto marca los períodos de estabilización de las curvas. La riqueza puede ser mayor, por las especies que llegan por cortos períodos durante su actividad diaria (por ejemplo golondrinas y vencejos), las migratorias y residentes que por su conducta no fueron detectadas, o cuya presencia no coincidió con los muestreos. No obstante se registraron más del 85% de las especies previstas por los modelos y de acuerdo a esto, el listado total de las aves de la región noroeste de la Ciudad de México es representativo respecto al esfuerzo de observación.

La riqueza y abundancia observada por muestreo, refleja la importancia del componente migratorio; hay más especies con más abundancia desde el otoño hasta el inicio de la primavera. Esto difiere respecto a Europa y Norteamérica, donde la riqueza disminuye en el invierno y se deben implementar programas de alimentación de fauna silvestre para asegurar su permanencia cerca de las urbes (Jokimäki *et al.* 1996, Novakowski 1996), esto muestra el comportamiento diferencial de las aves por efecto de la latitud. En los sitios censados, la época de secas coincide con la menor riqueza, aunque no con la menor abundancia o diversidad.

La diversidad y abundancia no siguen un patrón generalizable, la correlación para ambas es baja respecto al porcentaje de área urbana y área del humedal. Las regresiones entre los componentes de la fórmula de diversidad y el valor del índice, con datos de comunidades de aves en época de reproducción, señalan mayor correlación con la riqueza que con la abundancia (Tramer 1969). Esto se cumple para los meses de abril a agosto, que presentan diversidad alta, por la equidad en distribución y el bajo número de especies, por la ausencia de migratorias. La equitatividad tuvo un promedio general de 0.75; es inferior al que se observa en hábitats terrestres templados, pero superior al de humedales que tengan poca cubierta vegetal (Tramer 1969).

Las variaciones de especies e individuos, y los cambios en diversidad, ponen de manifiesto que los humedales presentan dinámica compleja, resultado de la presencia de áreas verdes con estructura variada, en combinación con la estructura del cuerpo de agua; también indican que la relación no es sólo con períodos de migración y reproducción, sino con otros factores, tanto del área como de las aves.

Uno de los factores es la dominancia, fenómeno que es general para las áreas urbanas (Gavareski 1976, Tomialojc y Profus 1977, Lancaster y Rees 1979, Beissinger y Osborne 1982, Novakowski 1996). Otro factor es la presencia del humedal y el comportamiento de las aves. Tramer (1969) anota que aún en época reproductiva, es difícil correlacionar la diversidad en humedales, por los hábitos gregarios de las aves acuáticas y sus movimientos fuera del área, cambian los patrones de presencia de especies, a diferencia de otros ambientes, donde la territorialidad promueve la distribución homogénea de aves, incrementando los valores de diversidad.

Un factor más, puede ser lo reducido de los hábitats y su falta de continuidad. La teoría ecológica previa a los 60's se desarrolló considerando ambientes homogéneos, pero sus fundamentos muchas veces no tenían aplicación real. Desde los 60's surgió la propuesta de ambientes heterogéneos, después la teoría de parches, dinámica de claros, variaciones de la teoría de islas, hasta llegar a los hábitats en mosaico, que pueden ser



naturales o alterados por el hombre y de escala espacial fina o amplia (Wiens 1995). La ecología de hábitats en mosaico, como los que se incluyen en este estudio y genéricamente denominados como paisajes, ha sido aceptada como subdisciplina de la ecología. Sin embargo hay problemas para desarrollar bases teóricas para su estudio y la experimentación a pequeña escala es de validez incierta cuando se extrapola a sistemas de escala real (Arnold 1995). Por lo anterior, se emplearon herramientas de la teoría clásica para el análisis, una de ellas es reconocer cuáles sitios se parecen y las posibles razones de esta similitud.

Aquí nuevamente hago un paréntesis, para hablar de los índices. James y McCulloch (1990) revisan los análisis empleados en ecología y reconocen que es fácil caer en razonamientos circulares: por ejemplo, justificar la formación de grupos en un análisis de similitud o de agrupamiento (*cluster*) como "reales", porque el método así las define, pero los supuestos y manejo de datos para cada índice o modelo es diferente. Cuando hay señales claras en los datos, los resultados son semejantes. Con señales débiles o múltiples fuentes de información contrastante, cada método puede dar resultados diferentes. Para evitar esto, recomiendan el uso de más de un método. En la bibliografía revisada, sólo se usa un índice de similitud, sin justificar la conveniencia de su empleo. En el presente trabajo, los tres índices empleados varían en las relaciones que establecen, se detecta la influencia tanto factores que las fórmulas no introducen, como efectos de las propias fórmulas.

Las áreas tuvieron similitud alta en general (sobre todo **Tezozomoc**). Con Sorensen, las similitudes más altas pueden explicarse en términos biológicos. El índice de Simpson, formó grupos que a menudo no tuvieron significado biológico, ya que las muestras con menos especies se combinan con las de mayor riqueza, por el manejo de datos de la fórmula.

El índice de Morisita introduce la abundancia, lo que acerca las comparaciones a la realidad, pero elimina en el tratamiento a las especies con un solo individuo. Por su abundancia, 149 especies fueron *muy raras*, o combinaron esta categoría con otra, lo que indica que al menos en un muestreo tuvieron uno o dos individuos, a todas ellas Morisita las eliminó. Esto resta realidad a la comparación, ya que hay especies con baja abundancia natural en áreas de pequeña extensión, como aves de talla grande, rapaces y migratorias transitorias, ejemplos: *Ardea herodias*, *Egretta tricolor*, *Pandion haliaetus*, *Circus cyaneus*, *Accipiter striatus*, *Falco peregrinus*, *Porzana carolina*, *Ceryle alcyon*, *Sphyrapicus varius*, *Picoides scalaris*, género *Sayornis*, *Tyrannus forficatus*. Otros problemas con Morisita, son que su valor máximo puede ser superior a "1" y que las especies abundantes son sobrevaluadas, lo cual no sería importante si todas tuvieran abundancias semejantes, pero hubo especies con hasta mil individuos, lo cual separó sus muestras del resto.

Para evaluar los dendrogramas de similitud, se revisaron otras variables, como la época de los muestreos, la abundancia relativa de las especies y las condiciones de hábitat y clima (James y McCulloch 1990, Raiph *et al.* 1994, Blair 1996). Para disminuir el efecto del clima, se repitieron los muestreos que coincidieron con lluvia o exceso de viento, pero otras variables como las bajas temperaturas invernales no podían evitarse, sin embargo su efecto fue mínimo, ya que las temperaturas extremas (-2° a 0°C), se superaron rápidamente con el amanecer. **Guadalupe** es un ejemplo de la influencia de condiciones de hábitat, ya que los dendrogramas separan las muestras en dos grupos, con los valores de similitud más bajos. Un grupo es de muestras con el humedal cubierto de lirio, el otro grupo es cuando ya se tenía un espejo de agua casi total y las muestras más disímiles corresponden a la máxima actividad de trillado, con islotes de lirio en descomposición y sobre los que había abundantes aves de ribera.

Otros factores influyen en la similitud, entre ellos la cercanía, el movimiento de las aves y la semejanza en la estructura de hábitat, éste último es al que más se presta atención en los antecedentes revisados

(Lancaster y Rees 1979, Fukimaki 1990, Dulisz y Nowakowski 1996, Mirabella *et al.* 1996, Jokimäki y Suhonen 1998). Las variables no actúan por separado, se combinan y es difícil separar su efecto.

Áreas cercanas con ambientes similares, pueden ser "corredores" que permitan movimientos sin restricción. Se detectaron movimientos de aves entre Cristo y Tezozomoc, entre Colmena y Piedad y de estas dos hacia Guadalupe, lo mismo que de Carretas hacia el norte. Las aves más conspicuas, que vuelan entre los sitios hasta varias veces al día, fueron patos (*Anas diazi*, *Anas discors* y *Anas clypeata*), garzas (*Bubulcus ibis* y *Egretta thula*), ibis (*Plegadis chihi*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*), vencejos (*Chaetura vauxi*), golondrinas (*Hirundo rustica* y *Tachycineta thalassina*), chinitos (*Bombycilla cedrorum*), tordos y tordos sargento (*Molothrus aeneus* y *Agelaius phoeniceus*).

Para las especies migratorias (al menos 41.7%), es probable que la distancia entre los humedales en la Ciudad de México, no sea obstáculo para moverse entre ellos; por ejemplo, en octubre de 1996, una parvada de pelicanos blancos (*Pelecanus erythrorhynchos*), al parecer realizó traslados entre el Lago Nabor Carrillo y Zumpango, separados 42 km entre sí (obs. pers.). Tal vez para las aves residentes, la distancia sí represente un obstáculo, este es un factor a considerar para mantener sus poblaciones. La existencia de corredores, se ha convertido en un principio para la planeación de áreas que permitan la conservación de especies en hábitats restringidos (Soulé *et al.* 1988, Arnold 1995).

Por otra parte, la comprensión y estudio de los movimientos de especies, es uno de los requisitos para que la ecología de paisaje se convierta en una herramienta para predecir las consecuencias ecológicas de los disturbios humanos sobre el ambiente (Imss 1995). Kozakiewicz (1995) establece que el incremento de movilidad de los individuos, parece ser una estrategia común para la sobrevivencia en paisajes heterogéneos. En el más heterogéneo, el mosaico de hábitats, se espera mayor proporción de especies multihábitat o generalistas, en relación con las especialistas. Para esto debe revisarse la relación con el tipo de hábitat.

No se obtuvo información fina de la estructura del hábitat, debido a su alta fragmentación y mezcla. Se registró en que sustrato se presentaban las aves y el intervalo de porcentaje correspondiente a hierbas, arbustos, árboles, vegetación acuática y cuerpo de agua descubierto. Una forma de conocer las relaciones entre las especies y la estructura de hábitat es emplear análisis multivariados, por su carácter predictivo y explicativo; sin embargo Anderson (1981), mostró que si no se toman las variables adecuadas, las deducciones pueden ser erróneas, lo mismo ocurre si las variables no tienen distribución normal, que es condición para el análisis. Se debe estar seguro de que las suposiciones se están cumpliendo (David 1981). La relación de los componentes del hábitat con la presencia o ausencia de especies a través de un análisis discriminativo es muy complicado, por la dificultad para determinar cuál es la característica exacta responsable de que las especies estén ahí. El componente importante puede ser la estructura total de la comunidad, en ese caso el manejo de una especie dependería de considerar a otras poblaciones dentro de la comunidad. Algunas especies tienen requerimientos muy similares en toda su distribución, otras muestran variación geográfica, los factores que afecten la presencia de aves pueden ser variables que nunca se han considerado (Anderson 1981).

Se consideraron las indicaciones de James y McCulloch (1990), acerca de usar varios tipos de análisis y compararlos; además de la riqueza y abundancia de aves por sustrato, se presenta el análisis de cúmulos de Bray Curtis y el análisis de correspondencia. Sus resultados son similares, lo que permite reconocer en primer lugar, que hay hábitats (sustratos), a los que las aves están más asociados y por tanto la división de especies en terrestres, aéreas y acuáticas, es útil y puede tener más aplicación que la separación sistemática.



La riqueza de especies *terrestres* fue mayor, lo cual se esperaba. Más de la mitad de las especies son Passeriformes, la mayoría desarrollan sus actividades y obtienen su alimento en hierbas, arbustos, árboles y en el suelo, lo mismo ocurre con los órdenes Falconiformes, Columbiformes, Psittaciformes, Cuculiformes, Strigiformes y Piciformes, además de la familia Trochilidae.

Los sustratos "terrestres" (suelo, hierbas, arbustos, árboles), en general aparecen juntos en los dendrogramas de Bray Curtis y se asocian con las especies en el análisis de Correspondencia; sus variaciones dependen de la abundancia de aves y la cobertura de los sustratos: en **Carretas** y **Espejo**, la cobertura de hierbas, arbustos y árboles fue muy baja, lo que representaba un hábitat limitado para estas especies, en **Tezozomoc**, pese a su gran cobertura vegetal, factores adversos como la presencia de personas, ocasionaron su menor riqueza, aunada a dominancia de *Quiscalus mexicanus* y *Passer domesticus*. En **Colmena**, **Cristo** y **Madín**, dominaron las hierbas, arbustos y/o árboles, por ello concentraron una gran cantidad de especies *terrestres*, obteniendo la riqueza más alta.

El análisis de la flora a nivel especie, habría detallado la información, pero el análisis y la asociación se complicaría más, por el aumento de variables. En los árboles se logró la mayor definición de sustratos, al separarlos en cuatro grupos. Los resultados asocian mayor riqueza de especies y abundancia con pirul-sauce-colorín. Otros árboles, aunque tengan muy poca cobertura, pueden concentrar más especies e individuos que los eucaliptos, y los encinos reflejan la importancia de la flora nativa, estas diferencias de uso por las aves ya se ha documentado. Tzilkowski *et al.* (1986), obtuvieron diferencias en el atractivo que los árboles tienen para las aves dependiendo de su especie, altura, follaje y otros factores como tráfico de vehículos.

Fueron importantes las hierbas y arbustos por la riqueza y abundancia de aves registrada, su presencia incrementa la estratificación y sirve de hábitat para muchas especies (Batllori y Uribe 1990). Destacan las gramíneas (*Eragrostis sp.*, *Paspalum sp.*), papaveráceas (*Argemone sp.*) y amarantáceas (*Amaranthus hybridus*), que fueron dominantes y producen gran cantidad de semillas, por lo que concentran parvadas de decenas de aves granívoras residentes y migratorias (géneros *Columbina*, *Pipilo*, *Oriturus*, *Spizella*, *Poocetes*, *Chondestes*, *Passerculus*, *Melospiza*, *Guiraca*, *Carpodacus* y *Passer*). A excepción de los pastos cortos, estas plantas tienden a desaparecer conforme aumenta la presencia humana. Por ello la planeación de la vegetación urbana puede determinar la cantidad y calidad de la avifauna (Bell 1986, Jokimäki y Suhonen 1998).

Las especies *aéreas* fueron semejantes en todos los sitios. *Cypseloides niger* sólo se registró vez en **Guadalupe**, las otras cinco especies se registraron en **Colmena** y **Piedad** y cuatro especies en las otras áreas. Estas aves tienen distribución amplia, lo mismo se les observó sobre el humedal (principalmente los vencejos), que sobre sitios arbolados y espacios abiertos. Su distribución, abundancia y movimientos dependen de los insectos de los que se alimentan, y este es un recurso muy abundante, lo que permitió la presencia de cientos de golondrinas y hasta mil vencejos a un tiempo. Otras especies se asociaron al aire, la mayoría buscando alimento (gaviotas, golondrinas de mar, rapaces), reconociendo hábitat para decidir donde aterrizar, o después de un disturbio humano (patos, ibis, tordos). Las características de estas aves hacen que tanto en los dendrogramas de Bray Curtis, como en el análisis de Correspondencia, el "sustrato" *aire* aparece separado del resto.

La abundancia y riqueza de aves *acuáticas* refleja la disponibilidad de este ambiente, los recursos alimenticios que contiene y la división del hábitat. Un pequeño humedal rico en peces, plancton y con vegetación acuática como **Tezozomoc** presenta 20 especies *acuáticas*, pese a la continua presencia humana. **Cristo** tuvo la menor riqueza, porque sus humedales eran charcos muy pequeños, someros y presentes por cortos períodos. **Colmena** y **Madín** son semejantes a **Tezozomoc**, porque **Colmena** sólo tenía hábitat acuático en la pequeña área estancada de **Presa** y en **Madín** aunque el humedal es muy extenso, tiene litoral con pendiente demasiado

pronunciada para las aves de ribera, y la presa es muy profunda para patos y garzas cuya presencia fue mínima; la mayor parte de aves acuáticas se registraron en orillas someras y en la región del *Canal*.

Carretas, Espejo, Guadalupe y Piedad registraron la mayor riqueza y abundancia de aves acuáticas, porque dominaba el humedal, su estructura distinta favoreció la presencia de unas especies u otras, ejemplos: *Gallinula chloropus*, *Cistothorus palustris*, *Melospiza melodia* y *Agelaius phoeniceus*, se registraron principalmente en vegetación acuática y/o cerca de áreas inundadas; las aves de ribera establecen una sucesión respecto a la longitud de patas y picos, *Calidris sp.* y *Actitis macularia* ocupan los sitios más someros, seguidos de *Gallinago gallinago*-*Gallinula chloropus*-*Porzana carolina* (que son más comunes entre vegetación acuática), después *Limnodromus scolopaceus* y *Tringa sp.*, luego *Himantopus mexicanus*, garzas y *Plegadis chihi*; después los patos que se alimentan en la superficie (como *Anas discors*, *Anas diazi*, *Anas clypeata*, *Fulica americana*) y sólo en aguas un poco más profundas se registraron *Oxyura jamaicensis* y el género *Aythya*. Esto indica que la presencia de mayor riqueza de aves acuáticas se logra con una heterogeneidad de hábitat.

Lo anterior fue probado por Murkin *et al.* (1997), quienes proponen, tras 10 años de experimentación con preferencias de uso de hábitat, que la condición de semi-pantano (*hemi-marsh*), definido como agua con parches de vegetación, es el mejor hábitat para favorecer la presencia de un mayor número de especies, el mejor arreglo debe incluir: agua abierta relativamente profunda, agua abierta somera (<30 cm de profundidad), vegetación inundada y seca, áreas lodosas y secas. Observaron que las aves cambian sus hábitos a lo largo del año con cada estación, por lo que estos ambientes deben estar disponibles todo el año.

Los humedales aún de pequeña extensión, pueden concentrar mayor abundancia de aves que las hierbas, arbustos y árboles; por ejemplo, después de una lluvia, en un charco somero de menos de 20 m² en **Cristo**, reunió varios *Anas clypeata*, *A.platyrhynchos diazi*, *Charadrius vociferus* e *Himantopus mexicanus*. Muchas especies sólo se registran si hay agua o vegetación acuática, por ello tanto en los dendrogramas de Bray-Curtis como en el análisis de correspondencia, estos sustratos se asociaron con el suelo, donde descansan o se alimentan algunas aves acuáticas. La vegetación acuática puede aparecer cercana a sustratos vegetales terrestres, porque tifas y ciperáceas son sitio de percha de aves como golondrinas, tordos y tiránidos; el venenillo (*Polygonum punctatum*), es alimento de paserinas granívoras.

Aunque se detallaron los registros y los resultados se analizaron desde varios puntos de vista, el presente estudio tuvo una duración corta, como para hacer inferencias generales sobre la avifauna. Se ha probado que hay cambios en la aves de una estación a otra, en áreas similares pero con composición vegetal distinta, e incluso en un mismo sitio de un año a otro (Anderson *et al.* 1981), un ejemplo de esto sería *Bombycilla cedrorum*, que no se registra todos los años y cuando se presenta varía en su área de distribución y abundancia (Wilson y Ceballos-Lascuráin 1993, obs. pers.). Esto hace necesarios estudios a largo plazo, con monitoreo constante o por lo menos en épocas clave como reproducción y período invernal.

Muchos cambios no pueden detectarse sino a través del tiempo y a gran escala. En regiones monitoreadas por décadas, los cambios son evidentes, por ejemplo la creación de bosques riparios en las Grandes Planicies de Norteamérica, formó corredores que unen las poblaciones del este y oeste (que habían estado separadas por al menos 10 mil años), promoviendo hibridización, reconocen que la avifauna en algunos sitios, es totalmente distinta a la que se presentaba hace un siglo (Knopf 1986).

Las aves son útiles como monitores ambientales, con un diseño apropiado pueden indicar y cuantificar problemas o cambios y seguir sus tendencias de un modo más real y barato; las aves son fáciles de detectar, sensibles a acumulaciones en la cadena alimenticia y su movilidad permite monitoreo a escala amplia, aunque



pueden existir problemas de implementación (Furness *et al.* 1993). Los programas de monitoreo a gran escala en Estados Unidos de invierno y época de reproducción (*Christmas Bird Counts* y *Breeding Bird Surveys*), han permitido conocer tendencias poblacionales y relacionarlas con cambios de hábitat, uso de pesticidas, pérdida de humedales y presiones de colecta para comercio, entre otras (De Graaf y Rappole 1995). La presencia de todas las especies es importante, incluso las más comunes como *Columbina Inca* y *Columba livia*, pueden ser la base de alimentación de rapaces en áreas urbanas (Kaufman 1996).

Una deficiencia del trabajo es carecer de colectas, sobre todo por las especies cuya distribución en el área no se conocía, géneros con especies difíciles de determinar, las que se mezclan en la región centro del país y otras que no se tienen bien estudiadas a nivel de subespecie y su colecta ayudaría a clarificar su taxonomía (Phillips 1975, 1982).

Se mostró en resultados, que no hay ejemplares en museos de 274 especies registradas en el Estado de México y Distrito Federal. Esta carencia es sobre todo para especies grandes y las asociadas a ambientes acuáticos: podicipédidos, pelecaniformes, ictoniformes, anátidos, rapaces diurnas y nocturnas y charadriiformes (Anexo 6). De las especies con colectas, muy pocas tienen representatividad adecuada, sobre aquellas con ejemplares muy antiguos, ya que el deterioro natural de las pieles disminuye su utilidad para algunos estudios, como la comparación de colorido (Dickerman 1963).

Por otra parte, muchos de los estudios del Anexo 6, se basan en observaciones (Babb *et al.* 1983, Babb *et al.* 1984, Necedal 1987, Wilson 1989 y 1990, Wilson y Ceballos-Lascuráin 1993, González-Olvera 1997, presente estudio), incluyen registros históricos (Blacke 1953, Reyes-Castillo y Halffter 1976, González y Rangel 1992) y/o mencionan especies cuya presencia en el área es incierta (González y Rangel 1992, Wilson y Ceballos-Lascuráin 1993, Arizmendi *et al.* 1994, Gurrola *et al.* 1994, presente estudio) o hasta improbable de acuerdo a otros autores.

Otro aspecto de la comunidad de aves que no se analizó fue la composición de gremios alimenticios, la razón es que pese a su utilidad para conocer relaciones de especies, cadenas alimenticias, flujos de energía y factores que controlan la presencia y/o ausencia de especies; un análisis adecuado debe basarse en observaciones de variables morfológicas, ecológicas o de conducta para los hábitats bajo estudio, y no como comúnmente se realizan, a través de información bibliográfica de otras localidades (Terborgh y Robinson 1986). Los autores recomiendan que se organicen los niveles de gremios: Taxón- dieta – microhábitat- sustrato de forrajeo- conducta de forrajeo. Es difícil dar una clasificación inequívoca de las especies en grupos ecológicos determinados, dada la plasticidad de algunas aves (Bladun 1994). Esta información se obtuvo en forma parcial y sólo para algunas especies, por lo que se consideró inapropiado hacer generalizaciones o análisis basados en información ajena al área de estudio.

Respecto a las características fisicoquímicas del agua, los valores de carbonatos son altos, por lo que el agua en todas las áreas tiende a ser dura (Martínez 1998), sin embargo los valores de alcalinidad y dureza quedaron en su mayoría dentro de lo adecuado incluso para consumo humano, lo cual indica que no se tomaron otros parámetros que son determinantes para establecer la calidad de los humedales. La apariencia y olor del agua resultó desagradable particularmente en **Carretas, Cristo y Guadalupe**. En **Colmena y Guadalupe** se observaron burbujas de metano, que indican descomposición anaeróbica en los sedimentos. En **Cristo** además de lo anterior, hay gran evaporación que favorece la acumulación de sales en la superficie del terreno.

Un adecuado análisis del humedal debe incluir la evaluación de metales pesados, compuestos clorados, concentración de pesticidas y bacterias coliformes, entre otros parámetros (Organización Panamericana de la

Salud 1985), ya que la concentración de elementos tóxicos en el suelo, vegetación y a lo largo de la cadena alimenticia, y sus efectos de bioacumulación, sobre todo donde hay influencia de aguas negras; afecta no solo a las aves, sino incluso a las personas que hacen uso de los recursos del lugar. Si bien todos los humedales revisados, al igual que todo el sistema de presas y embalses que reciben aguas negras, sirven como áreas de estabilización de los materiales que ingresan en exceso (Helfield y Diamond 1997).

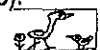
La información obtenida permite hacer algunas inferencias: el lirio acuático en **Carretas, Cristo, Madín y Guadalupe** indica un aporte considerable de materia orgánica, ocasionando asolve en los cuerpos de agua, especialmente en **Colmena** (donde parte del antiguo humedal de la presa ahora se emplea como campo de cultivo) y en **Cristo** (donde son necesarias actividades de desazolve por parte de la CNA). La presencia de lirio también ocasiona disminución de oxígeno, al impedir el paso de luz para ralizar la fotosíntesis en el agua; la sombra también promueve baja temperatura en el agua.

A excepción de la mortalidad de peces en Espejo, no se detectó muerte o daño aparente en las aves, pero otros estudios dan indicios de contaminación en este tipo de lugares. En Baltimore se obtuvieron concentraciones altas de plomo en tejidos blandos de *Falco peregrinus* y *Columba livia* en áreas urbanas; en las palomas, hasta un 27% tuvo concentraciones subletales (Dement *et al.* 1986). En Estados Unidos consideran que durante su estancia en latinoamérica, las aves migratorias acumulan pesticidas organoclorados persistentes: se han encontrado concentraciones altas en *Falco peregrinus*, *Nycticorax nycticorax*, *Plegadis chihi* y otras aves limícolas; los estudios en la frontera México-Estados Unidos son limitados y no muestran un patrón claro, pero creen que en estados agrícolas (mencionan Michoacán y Chiapas), puede ocurrir esta acumulación (Mora 1997). El proyecto de restauración del río Don, en Toronto, Canadá, expuso que los humedales cercanos a ciudades tienden a la bioconcentración, lo que disminuye su aptitud para el doble propósito de mejorar la calidad del agua y mantenerse como hábitat acuático; para hacerlo factible se debe tener una visión a largo plazo, considerar las consecuencias ecológicas para las poblaciones humanas y no humanas, procurar mejoras y restaurar todos los sitios que participen en la contaminación, no solo la sección final de las corrientes (Helfield y Diamond 1997).

Si el hábitat no es adecuado, todos podemos estar recibiendo el efecto negativo, recordemos que el drenaje de la Ciudad de México alimenta distritos de riego en el Estado de México e Hidalgo (Cruickshank 1994), y de ahí provienen muchos vegetales que consumimos en la ciudad. Es necesario que parte de la continuidad de estudios en áreas urbanas, consideren la evaluación de esta bioacumulación; estos aspectos es mejor estudiarlos en campo, que intentar simularlos en laboratorio (Blus y Henny 1997).

Las alteraciones ambientales de una ciudad, a largo plazo pueden conducir a adaptaciones paralelas de flora y fauna urbanas: cambio de comportamiento alimentario de las aves (como alimentarse de noche), desarrollo de resistencia a contaminantes en especies de ciclo de vida corto, etc., pero esto puede llegar a un umbral de tolerancia que las plantas no pueden superar. El pozo de baja densidad de flora y fauna no solo se extiende por el centro de la ciudad sino hacia el este (sitios desecadas del viejo lago de Texcoco). La proposición de soluciones fáciles para problemas complejos es una operación siempre riesgosa, ya que la ecología tiene un poder predictivo muy reducido en el caso de estudios prospectivos donde no se ha acumulado suficiente información para detectar los cambios cíclicos cortos y largos y relaciones de dependencia (Rapoport *et al.* 1983).

Las razones para preservar la diversidad biológica en áreas urbanas son fuertes, pero la implementación de programas de conservación es uno de los problemas más difíciles. Los objetivos de conservación en estas áreas deberían ser maximizar la diversidad biológica tanto como sea posible, más que preservar lo existente. Si no podemos actuar como administradores responsables en nuestros propios patios traseros, las perspectivas a largo plazo de la diversidad biológica en el resto del planeta son verdaderamente lúgubres (Murphy 1988).



La actitud de las personas hacia la vida silvestre depende del ambiente local, su naturalidad y accesibilidad, además del conocimiento que se tenga sobre ella. Mientras no se muestre la importancia y se promueva un mayor conocimiento, no se puede esperar más respeto o consideración (Gilbert 1982). Sobre todo si el entorno general es de degradación ambiental, ignorancia y necesidad social. Como ejemplo, en **Piedad** un *Nycticorax nycticorax* fue apedreado por un hombre y su hijo, sólo porque se extrañaron de ver un "pájaro tan grandote", por el contrario, en **Carretas y Espejo**, los colonos (sin tener conocimiento de la fauna presente), han defendido los embalses de proyectos que pretenden secarlos y han logrado mejoras, promoviendo reforestación y disminuyendo el depósito de basura (obs. pers.).

Conservar las áreas no es tarea fácil y en algunos casos puede parecer una utopía, dado lo antagónico del contexto político, económico, social y biológico, respecto a cuál debe ser la mejor forma de aprovechamiento. En otros países se han logrado consensos entre desarrollo urbano y planes de conservación, pero sólo después de reunir representantes de todos los sectores involucrados, dispuestos a resolver problemas de forma integral, a aceptar propuestas de otros sectores y contando con el apoyo gubernamental (McKinney y Murphy 1996).

Es particularmente difícil lograr la participación integral en sitios como los municipios conurbados del Valle de México, caracterizados por los intereses encontrados, el desarrollo desordenado y la falta de planificación a largo plazo, pero espero que el presente estudio contribuya a prestar más atención a la fauna de las áreas urbanas y proporcione información útil para su estudio, planeación y conservación.

VIII. CONCLUSIONES

- Aún dentro de concentraciones muy densas de población humana, sitios con áreas verdes y humedales pueden constituirse en refugios para aves y otro tipo de fauna.
- La riqueza de especies y número de aves en áreas verdes y humedales dentro de áreas urbanas depende, además de las dimensiones del lugar, de otros factores como el porcentaje de área urbana en los alrededores, porcentaje y estructura de sustratos vegetales, humedal y vegetación acuática, existencia de otro tipo de fauna, distancia a otros sitios similares y tipo de actividad humana.
- Hay un elevado porcentaje de especies migratorias, tanto terrestres como acuáticas, lo que indica que los hábitats cumplen con los requerimientos mínimos para que estas especies lleguen transitoriamente o incluso permanezcan todo el invierno.
- No fue posible establecer si existe un gradiente de disminución de riqueza en áreas urbanas, o si tienen mayor riqueza que las áreas naturales circundantes; sin embargo se observó un aumento e incluso dominancia de especies reconocidas como sinurbanizadas, particularmente tordos, zanates y golondrinas. La dominancia de aves acuáticas por otra parte, se relaciona más con la estructura del humedal.
- La mayoría de las especies tuvieron baja abundancia y poca frecuencia. Se requiere mayor información y monitoreo continuo, para reconocer si estas especies se están perdiendo o se están adaptando al hábitat modificado, con tendencias de incremento.
- El alto porcentaje de especies compartidas y los movimientos de las aves observados en las áreas de estudio y fuera de ellas; indican que la avifauna de cada área no es una comunidad cerrada, sino que se mueve entre los sitios que tengan características de hábitat adecuadas. Esto es más notable en aves migratorias.
- La respuesta de las aves a la actividad humana varía entre las especies, e incluso para una misma especie en los diferentes sitios. Su comportamiento en áreas urbanas puede diferir del que presentan en áreas naturales; es importante registrar estos cambios, ya que algunos son adaptaciones en respuesta a la transformación del hábitat.
- La diversidad de aves fue mayor donde contaron con mayor diversidad de hábitat. Para las aves terrestres fue muy importante la diversidad de estratos vegetales, particularmente de herbáceas y arbustos considerados malezas, que proporcionan sustrato y alimento. Las aves acuáticas alcanzan su mayor diversidad y abundancia cuando hay aguas someras, vegetación acuática y zona litoral poco pronunciada.
- El muestreo de aves en áreas urbanas es problemático, parte de las dificultades se resolvieron combinando el método de transecto con el mapeo o regionalización del área y tomando detalles de las observaciones como la actividad de las aves y el sustrato empleado.
- La riqueza de especies fue muy cercana a la esperada por los modelos de acumulación de especies; es alta en comparación con áreas naturales de mayor extensión y superior a la de muchas ciudades de latitudes mayores en ciudades menos pobladas.
- Se logró una mejor interpretación de los resultados por el empleo de varias técnicas de análisis en parámetros como el número de especies esperadas, diversidad, similitud entre muestreos y entre áreas y relación de las especies con los sustratos.
- La división de aves en terrestres, acuáticas y aéreas se justificó al hacer los análisis de cúmulos y de correspondencia de las especies con los sustratos.
- Hace falta actualizar el conocimiento de las aves en esta región del Valle de México, y aumentar el interés en la dinámica que se desarrolla en las áreas modificadas y áreas urbanas.



IX. RECOMENDACIONES

A continuación se conjuntan las recomendaciones propias y de otros estudios, cuando son muy puntuales se anotan los autores.

- Detallar más el registro de sustratos en que se observan las aves, a fin de obtener información más fina sobre el uso del hábitat y la importancia de sus componentes; aunque el aumento de las variables consideradas puede tener complicaciones al momento de realizar los análisis.
- Monitoreo para validar la información que se tiene de décadas anteriores y registrar los cambios que se producen en los hábitats.
- Obtener colectas, al menos de las especies de interés por estar fuera de su área conocida de distribución y de aquellas que tienen estatus taxonómico incierto, a fin de conocer las variaciones presentes, aunque dada la situación de las colectas para el Distrito Federal y Estado de México, hace falta complementar la representatividad en museos incluso de las especies más comunes.
- Establecer la calidad del hábitat, mediante la determinación de niveles de coliformes y de metales pesados y otros componentes tóxicos en el suelo, agua, vegetación y fauna (principalmente peces), para saber si la presencia de aves e incluso la actividad humana como uso de agua, pesca y recreación, son adecuadas en estas áreas (Helfield y Diamond 1997).
- Respecto a la planeación y estructura de áreas verdes, es importante intentar retener o recrear las condiciones naturales a fin de que se mantengan los procesos y se conserve la diversidad. Proteger la diversidad de las ciudades es utilitaria: mejor control del clima (el follaje contribuye a la reducción de temperaturas). Árboles grandes y arbustos reducen la velocidad del viento y la evaporación de la humedad del suelo, las plantas son útiles en arquitectura, control de la erosión, protección de cuencas, manejo de aguas de desecho, abatimiento del ruido y control de la contaminación del aire. Hay razones estéticas y muchos parques se consideran verdaderas joyas que proveen oportunidades de recreación y relajamiento, además de ser hábitat para una amplia variedad de especies. (Murphy 1988).
- Como se ha recomendado para parques de otros países, es importante mantener un estrato arbustivo, ya que su eliminación repercute en un empobrecimiento de la comunidad (Battlori y Uribe 1990).
- La gestión de las áreas urbanas debe tener entre sus objetivos enriquecer estos ecosistemas, su diseño debe conseguir un peso limitado de los elementos artificiales y la vegetación exótica, así como una disposición del entorno vegetal próxima a la de los medios forestales autóctonos con una diversidad florística elevada y una completa estratificación vegetal (Battlori y Uribe 1990).
- Harrison y Fahrig (1995), reconocen generalizaciones acerca de la sobrevivencia de las poblaciones en hábitats en mosaico, que tienen gran aplicación para el tipo de hábitats muestreados y contribuyen en la planeación con fines de conservación:
 1. Conforme decrece la cantidad de hábitat, disminuye la probabilidad de sobrevivencia de poblaciones regionales,
 2. En la misma cantidad de hábitat, el incremento de algún parche (o la posibilidad de movimiento entre parches), aumenta la probabilidad de sobrevivencia y el efecto positivo del aumento del tamaño de parche pesa más que el efecto negativo del incremento de la distancia entre parches,
 3. El incremento en la varianza en el tamaño de los parches, incrementa la probabilidad de sobrevivencia regional,

4. Si el paisaje es dinámico (parches efímeros o tasa de disturbio alta), el patrón espacial del paisaje es poco importante, y
 5. En hábitats efímeros, la sobrevivencia regional aumenta conforme se incrementa la esperanza de vida del parche
- La fauna y flora debe tomarse en cuenta para la planeación y reestructuración de las ciudades, los urbanistas conocen los principios para lograr esto, pero por alguna razón no se aplican en su totalidad y se toleran fallos importantes. Nuestra ciudad no puede seguir creciendo como hasta ahora, que concentra el 20% de la población del país (Cervantes 1993). García (1993), reconoce la necesidad de establecer áreas urbanas acordes con el contexto natural, los parques deben ser lo más natural posibles, para favorecer la biodiversidad y evitar los altos costos de mantenimiento. Las funciones limitadas y expresión formalista y rígida de los parques urbanos de México debe cambiarse para que sean lugares productores de alimento y energía, moderadores del clima, conservadores de recursos hidráulicos, hábitat propicio para plantas y animales y espacio adecuado para recreación en sentido más amplio, para ello anota como requisitos:
1. Evitar ocupación de tierras inundables, en particular de cauces naturales de ríos, aunque permanezcan secos en temporadas.
 2. Evitar la ocupación de la primera duna en las playas y se debe impedir el relleno de lagunas y esteros que cumplen una función primordial en los ciclos hidrológicos y que conforman hábitat de vida silvestre.
 3. Prohibir la ocupación de lugares con suelos de mala calidad: aluviones y rellenos recientes, sitios inestables, con grandes pendientes.
 4. No ocupar tierras agrícolas de alta calidad: se requieren 200 años para formar un centímetro de suelo, no ocupar áreas forestales o de gran calidad paisajística.
 5. Adecuar estructuras urbanas al clima.
- Incluso cambios leves en la estructura del paisaje pueden alterar y ocasionar la pérdida de especies. Si se desea mantener la biodiversidad original, los desarrollos urbanos deben estar lo más concentrado posible para mantener el mayor porcentaje de área sin desarrollo (Blair 1996).
- La difusión a nivel local de los resultados es necesaria para que se aprecie la fauna silvestre, esta tarea se considera muy importante, e incluso organizaciones internacionales como Birdlife International promueven y organizan eventos para que el público en general, conozca más acerca de las aves. Con la opinión pública a favor de la conservación, será más fácil lograr un cambio en los sectores encargados de la toma de decisiones respecto al futuro de nuestro entorno.



X. LITERATURA CITADA

- ◆ ALCOCKER F., J.M. 1976. Contribución al conocimiento de la biología de los peros de agua, *Nycticorax nycticorax*. Mem. I Simp. Nal. de Ornitol. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- ◆ ALDRICH, J.W. and K.P. BAER. 1970. Status and speciation in the Mexican Duck (*Anas diazi*). *Wilson Bull.*, 82: 63-73.
- ◆ ALDRICH, J. W. and R.W. COFFIN. 1980. Breeding bird populations from forest to suburbia after thirty-seven years. *American Birds*. 34 (1): 3-7.
- ◆ ALVARADO, R. 1916. Los colibríes mexicanos. *Bol. Dir. Est. Biol.* 1: 45-95.
- ◆ ANDERSON, B.W. and R.D. OHMART. 1981. Comparisons of avian census results using variable distance transect and variable circular plot techniques. pp. 186-192. In: C. J. Ralph and M. Scott (eds). *Estimating Numbers of Terrestrial Birds. Studies in Avian Biology*. No. 6. Cooper Ornithological Society. Allen Press. Lawrence, Kansas. USA.
- ◆ ANDERSON, B.W., R. D. OHMART and J. RICE. 1981. Seasonal Changes in Avian Densities and Diversities. pp. 262-264. In: C. J. Ralph and M. Scott (eds). *Estimating Numbers of Terrestrial Birds. Studies in Avian Biology* No. 6. Cooper Ornithological Society. Allen Press. Lawrence, Kansas. USA.
- ◆ ANDERSON, S.H. 1981. Correlating habitat variables and birds. pp. 538-542. In: C. J. Ralph and M. Scott (eds). *Estimating Numbers of Terrestrial Birds. Studies in Avian Biology*. No. 6. Cooper Ornithological Society. Allen Press. Lawrence, Kansas. USA.
- ◆ ANDRÉN, H. 1995. Chapter 10. Effects of landscape on predation rates at habitat edges. pp. 226-255. In: L. Harrison, L. Fahrig and G. Merriam (eds.). *Mosaic Landscapes Ecological Processes*. IALE. *Studies in Landscapes. Ecology 2*. Chapman & Hall. London.
- ◆ ANDRLE, R.F. 1961. Cattle Egrets in Mexico. *Wilson Bull.* 73: 280.
- ◆ ANÓNIMO. 1869. El Zopilote. Observaciones sobre las costumbres de las aves de México. *La Naturaleza*. Ser. 1,1: 17-24.
- ◆ ANTIKAINEN, E. 1992. The vertical use of a City Park by Urban Birds in Poland. *Omis Fennica*. 69(2): 92-96.
- ◆ A.O.U. (American Ornithologists's Union) 1998. The A.O.U. Check-list of North American Bird. 7th ed. <http://pica.wru.umt.edu/AOU/birdlist.html>
- ◆ ARELLANO A., M. Y M.P. ROJAS. 1956. Aves acuáticas migratorias en México I. IMERNAR. México. 270 pp.
- ◆ ARIDJIS, P.P. 1993. Cuando el hombre tala, el ave muere. *Ciencias*. No. Especial. UNAM Facultad de Ciencias. México. 7:31-34.
- ◆ ARIZMENDI A., M. del C., A. ESPINOZA y J.F. ORNELAS. 1994. Las Aves del Pedregal de San Angel, pp. 239-260. En: A. Rojo (comp.). *Reserva Ecológica "El Pedregal de San Angel": Ecología, Historia Natural y Manejo*. UNAM. México.
- ◆ ARNOLD, G.W. 1995. Incorporating landscape pattern into conservation programs. pp. 309-345. In: L. Harrison, L. Fahrig and G. Merriam (eds). *Mosaic Landscapes Ecological Processes*. IALE. *Studies in Landscapes. Ecology 2*. Chapman & Hall. London.
- ◆ AYALA G., A.A. 1990. La Ciudad de México de 1910-1930. UNAM. *Cuadernos de Urbanismo*. 1: 49-56.
- ◆ BABB S., K. A., L. GONZÁLEZ, G. AULLET y S. AVILA. 1983. Guía excursoria para las aves del Exvaso del Lago de Texcoco, México. D.F. Soc. Mex. Ornt. 1-23.
- ◆ BABB S., K. A., A. CRUZ, S. E. HERNANDEZ y C. I. MALDONADO. 1984. Contribución al Estudio de la Avifauna de la Cuenca del Valle de México. Reporte de Biología de Campo I y II. Facultad de Ciencias. UNAM. México. D.F. 228 pp.
- ◆ BANCROFT, G.T., A.M. STRONG and M. GARRINGTON. 1995. Deforestation and its effects on forest-nesting birds in the Florida Keys. *Conservation Biology*. 9: 835-844.
- ◆ BANKS, R.C. and R.W. DICKERMAN. 1978. Mexican nesting records form the American bittern. *Western Birds* 9:130.
- ◆ BARRERA V., A. y P. RAMÍREZ B. 1997. Avifauna del Embalse Ecológico Espejo de los Lirios, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. informe de LICyT II. UNAM Iztacala. 15pp.
- ◆ BATLLORI, X. and F. URIBE. 1988 (1990). Breedings birds in the parks of Barcelona Spain. *Miscellanea Zoologica*. 12: 283-294.

- ◆ BEISSINGER, S. R. and D. R. OSBORNE. 1982. Effects of urbanization on Avian Community Organization. *Condor*. **84**: 75-83.
- ◆ BELL H., L. 1986. Occupation of urban habitats by birds in Papua New-Guinea. *Proceedings of the Western Foundation of Vertebrate Zoology*. **3**(1): 1-48.
- ◆ BERJAN, J.F. and L.M. SMITH. 1989. Differential habitat use by diving ducks wintering in South Carolina. *J. Wildl. Manage.* **53**(4): 1117-1126.
- ◆ BIADUN, W. 1994a. The breeding avifauna of the parks and cemeteries of Lublin (SE Poland). *Acta Ornithologica*. **29**(1): 1-13.
- ◆ BIADUN, W. 1994b. Winter avifauna of urban parks and cemeteries of Lublin (SE Poland). *Acta Ornithologica*. **29**(1): 15-27.
- ◆ BJELLAND, A.D. and J.C. RAY. 1977. Birds collected in the state of Hidalgo, Mexico. Occas. Papers Museum Texas Tech. University.
- ◆ BLACKKE, E. R. 1953. Birds of Mexico. A guide for field identification. University of Chicago Press. Chicago. 644pp.
- ◆ BLAIR, R.B. 1996. Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications*. **6**(2): 506-519.
- ◆ BLUS, L.J. and C.J. HENNY. 1997. Field Studies on Pesticides and Birds: Unexpected and Unique Relations. *Ecological Applications*. **7**(4): 1125-1132.
- ◆ BOJÓRQUEZ T., L.A. y A. ORTEGA R. 1989. Análisis de técnicas de simulación cualitativa para la predicción del impacto ecológico. *Ciencia*. **40**: 71-78.
- ◆ BOKOTEY, A. 1996. Preliminary results of work on the ornithological atlas of Lvov city (Ukraine). *Acta Ornithologica*. **31**(1): 85-88.
- ◆ CABALLERO y C., E. 1942. Descripción de un *Paranonostomum* (Trematoda: Nocotylidae) encontrado en los patos silvestres del Lago de Texcoco, V. An. Inst. Biol. **13**:91-95.
- ◆ CABRERA G., L. 1995. Eología comparativa de dos comunidades de aves en un bosque templado del Ajusco Medio, D.F. Tesis Licenciatura Fac. de Ciencias UNAM 111 pp.
- ◆ CABRERA G., L. 1999. La Avifauna del Sur del Valle de México: Una aplicación de un enfoque sin ecológico paisajístico para su conservación. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias (Ecología y Ciencias Ambientales). Fac. de Ciencias UNAM. 107 pp.
- ◆ CACCAMISE, D.F., L.M. REED, L.S. DELAY, K.A. BENNETT and J.J. DOSCH. 1996. The avian communities of a suburban grassland refugium: Population studies at an airport in Northeastern United States. *Acta Ornithologica*. **31**(1): 3-13.
- ◆ CAMPBELL, R. C. 1990. Statistics for Biologists. 3rd edition. Cambridge University Press. Great Britain. 466 pp.
- ◆ CARMONA M., R. 1989. Contribución al conocimiento de la Historia Natural de *Catherpes mexicanus* (Troglodytidae: Aves) en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, México. D. F. Tesis Profesional. ENEP Iztacala. UNAM. 87 pp.
- ◆ CASAS-ANDREU G. 1989. Los Anfibios y Reptiles y su estado de conservación en el Valle de México. pp. 117-123. En: R. Gío-Argáez, I. Hernández-Ruiz y E. Sáinz-Hernández (eds). Ecología Urbana. Sociedad Mexicana de Historia Natural. Volúmen Especial.
- ◆ CASTILLO C., M.I. 1974. Aportación al estudio de la biología de las garzas silvestres *Nycticorax nycticorax* y *Nyctanassa violacea* en el Bosque de Chapultepec, D.F. Tesis Profesional Fac. Ciencias U.N.A.M. 45 pp.
- ◆ CEBALLOS, G. y C. GALINDO. 1984. Mamíferos Silvestres de la Cuenca del Valle de México. MAB-UNESCO y Editorial Limusa. México. 299 pp.
- ◆ CERECERO D., M.C. 1944. Acerca de un tremátodo parásito de la "zarceta de alas azules" *Querquedula discors*, del Lago de Texcoco, México. *An. Inst. Biol.* **15**:53-57.
- ◆ CERVANTES S., E. 1990. La Zona Metropolitana de la Ciudad de México. UNAM. *Cuadernos de Urbanismo*. **1**: 57-74.
- ◆ CERVANTES S., E. 1993. El Desarrollo Urbano en México. UNAM. *Cuadernos de Urbanismo*. **3**: 5-18.
- ◆ CLENCH, H.K. 1979. How to Make Regional Lists of Butterflies: Some Thoughts. *Journal of the Lepidopterist's Society*. **33**(4): 216-231.
- ◆ COFFEY, B.B. 1959. The Starling in eastern Mexico. *Condor*. **61**: 299.
- ◆ COLLAR, N.J., M. J. CROSBY and A. J. STATTERSFIELD. 1994. Birds to Watch 2. The World List



- of Threatened Birds. BirdLife International. BirdLife Conservation Series. No. 4. pp 297-298.
- ◆ CONTRERAS R., Y. 1999. Estudio preliminar de la avifauna del Parque Natural Sierra de Guadalupe, Edo. de México. Tesis Profesional. UNAM ENEP Iztacala. 45 pp.
 - ◆ CONTRERAS V., M. y J. A. MARTÍNEZ. 1989. Estructura gremial de las comunidades de aves en bosques de encino-pino en el Estado de México. Tesis Profesional. ENEP Iztacala. UNAM. 77 pp.
 - ◆ CORONA N., V. 1989. Áreas verdes: pp. 95-96. En: Gio-Argaez, R., I. Hernández-Ruiz., E. Sainz-Hernández. (eds). Ecología Urbana. Sociedad Mexicana de Historia Natural. Volumen Especial.
 - ◆ CORTÉS R., X.. 1990. Los orígenes del Urbanismo Novohispano. UNAM. *Cuadernos de Urbanismo*. 1: 19-26.
 - ◆ CRUICKSHANK G., G. 1994. Proyecto Lago de Texcoco. Rescate Hidroecológico. Grupo Impresor Mansua. México. 157 pp.
 - ◆ CRUZ C., R. 1989. Necesidad de una adecuación del Arbolado Urbano del Área Metropolitana de la Ciudad de México. pp. 67-70pp. En: R. Gio-Argáez, I. Hernández-Ruiz y E. Sáinz-Hernández (eds.). Ecología Urbana. Sociedad Mexicana de Historia Natural. Volumen Especial.
 - ◆ CUPUL M., F.G. 1996. Incidencia de avifauna en un parque urbano de Los Mochis, Sinaloa, México. *Ciencia ERGO SUM*. 3(2): 193-200.
 - ◆ CHANFÓN O., C. 1990. Tenochtitlan, la Capital Mexica. UNAM. *Cuadernos de Urbanismo*. 1: 5-16.
 - ◆ CHÁVEZ C., M.T., A. HUERTA. 1985. Estudio ecológico de la comunidad de anátidos migratorios invernantes en el ex-Lago de Texcoco y alternativas para su manejo. Tesis Profesional Fac. Ciencias U.N.A.M. 97 pp.
 - ◆ CHÁVEZ C., M.T., A. 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-ZAMORA y A. VEGA-LOPEZ. 1991. Biología y uso del hábitat de reproducción en *Himantopus mexicanus* (Aves: Recurvirostridae) en el Ex-lago de Texcoco. XI Congr. Nal. de Zool. UADY. Mérida, Yuc. Res. 83.
 - ◆ CHÁVEZ M., C. 1999. Contribución al estudio de la Avifauna en el Vaso Regulador "El Cristo" (Naucalpan, Edo. de México. Tesis de Licenciatura. UNAM Iztacala. 83pp.
 - ◆ DAVID, F N. 1981. Statistics for the Birds. pp. 566- 570. En: C. J. Ralph y J. M. Scott (eds.). Estimating Numbers of Terrestrial Birds. Studies in Avian Biology No. 6. Cooper Ornithological Society. Allen Press. Lawrence, Kansas. USA.
 - ◆ DE GRAAF, R. M., A.D. GEIS and P.A. HEALY. 1991. Birds population and habitat surveys in urban areas. *Landscape & Urban Planning*. 21(3): 181-188.
 - ◆ DE GRAAF, R.M. and J.H. RAPPOLE. 1995. Neotropical Migratory Birds. Natural History, Distribution, and Population Change. Comstock Publishing Associates. 676 pp.
 - ◆ DELGADO C, F. 1994. Estudio Avifaunístico de la región de Ocuilán de Arteaga en el estado de México. Tesis Profesional. ENEP Iztacala. UNAM. 43 pp.
 - ◆ DEMENT S, H., J. CHRISOLM Jr., J.C. BARBER and J.D. STRANDBERG. 1986. Lead exposure in an urban Peregrine Falcon *Falco peregrinus* and its avian prey. *Journal of Wildlife Diseases*. 22(2): 238-244.
 - ◆ DEREK, S. A. y M. CARBONELL (Compiladores). 1986. Inventario de Humedales de la Región Neotropical. IWRB, Slimbridge y UICN. Cambridge. 712 pp.
 - ◆ DICKERMAN, R.W. 1963. The Song Sparrows of the Mexican Plateau. Occas. Papers Minn. Mus. Nat. Hist. 9. 79 pp.
 - ◆ DICKERMAN, R.W. 1986. Two hitherto unnamed populations of *Aechmophorus* (Aves: Podicipedidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 99(3):435-436.
 - ◆ DIGBY, P.G.N. and R.A. KEMPTON. 1987. Multivariate Analysis of Ecological Communities. Chapman and Hall. London. 206 pp.
 - ◆ DINETTI, M., B. CIGNINI, M. FRAISSINET, M. ZAPPAROLI. 1996. Urban ornithological atlases in Italy. *Acta Ornithologica*. 31(1): 15-23.
 - ◆ DONAGHO, W.R. 1965. The Starling in Guanajuato, Mexico. *Condor*. 67: 447.
 - ◆ DUARTE M. M.T. *En proceso*. Caracterización de la comunidad de aves de la UNAM Campus Iztacala. Tesis Licenciatura. UNAM Campus Iztacala.

- ♦ DUGÉS, A. 1870. Catálogo de animales vertebrados observados en la República Mexicana. *La Naturaleza*. Ser. 1,1: 137-147.
- ♦ DULISZ, B. and J. NOWAKOWSKI. 1996. The species diversity of the avifauna in built-up areas in the city of Olsztyn (NE Poland). *Acta Ornithologica*. 31(1): 33-38.
- ♦ EISENMANN, E. 1971. Range expansion and population increase in North and Middle America of the White-tailed Kite (*Elanus leucurus*). *Am. Birds*. 25: 529-536.
- ♦ EMLEN, J. T. 1971. Population densities of birds derived from transects counts. *Auk*. 88: 323-342.
- ♦ EMLEN, J. T. 1977. Estimating breeding season bird densities from transects counts. *Auk*. 94: 455-468.
- ♦ ENG, R.L. 1985. Waterfowl. Montana State University. pp 371-385.
- ♦ ESQUINCA C., F. y L.M. TAPIA. 1985. Importancia de la Ornitofauna en la recuperación de hábitats en las zonas lacustres del Valle de México. Mem. VI Simp. Nal. Ornitol. Morelia, Michoacán, México: 69-81.
- ♦ ESTRADA O., G. C. 1976. Contribución al estudio de las aves acuáticas migratorias del Valle de México. Familia Anatidae. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. UNAM. 82pp.
- ♦ EZCURRA, E. 1990. De las Chinampas a la Megalópolis. El medio ambiente en la Cuenca de México. Colec. La Ciencia desde México. No. 91. 119 pp.
- ♦ EZCURRA, E. 1992. Crecimiento y colapso en la cuenca de México. *Ciencias*. 25: 13-26.
- ♦ FLORES V. O. y P. GEREZ. 1988. Conservación en México. Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. INIREB. UNAM. 302 pp.
- ♦ FRANCO L. J., G.A. DE LA CRUZ, A.G. GÓMEZ, A.R. ROCHA, N.S. NAVARRETE, G.M. FLORES, E.M. KATO, S.C. SÁNCHEZ, L.G.A. ABARCA y C.M.S. BEDIA. 1992. Manual de Ecología. 2ª Ed. Trillas. 266 pp.
- ♦ FUKIMAKI, I.I.Y. 1990. Birds of parks in Obishiro city eastern Hokkaido Japan. *Japanese Journal of Ornithology*. 38(3): 119-130
- ♦ FURNESS, R. W., J. J. GREENWOOD and P. J. JARVIS. 1993. Chapter 1. Can birds be used to monitor the environment?. pp. 1 - 41. En: R.W. Furness and J.J. Greenwood (eds). *Birds as Monitors of Environmental Change*. Chapman & Hall. London.
- ♦ GARCÍA, E. 1960. Los Climas del Valle de México. Colegio de Postgraduados. Esc. Nac. Agricultura Chapingo. México. 52 pp.
- ♦ GARCÍA C., J. 1993. Estructura Urbana. UNAM. *Cuadernos de Urbanismo*. 3: 57-74.
- ♦ GAVARESKI, C. A. 1976. Relation of park size and vegetation to urban bird populations in Seattle, Washington. *Condor*. 78: 375-382.
- ♦ GILBERT F., F. 1982. Public attitudes toward urban wildlife: a pilot study in Guelph, Ontario. *Wildl. Soc. Bull*. 10: 245-253.
- ♦ GONZÁLEZ G., M. L. Y B. M. C. RANGEL. 1992. Las aves del Edo. de México. Situación actual y Perspectivas. Tesis Profesional. UNAM. ENEP Iztacala. 110 pag.
- ♦ GONZÁLEZ, L. 1984. Estudio de las aves asociadas a la flora del Jardín Botánico Exterior de la UNAM. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM.
- ♦ GONZÁLEZ-OLVERA 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 Biología, Facultad de Ciencias, UNAM.
- ♦ GUÍA ROJI, 1996. Ciudad de México. Area Metropolitana y Alrededores. Guía Roji S.A. México. 190 pp + 154 mapas.
- ♦ GURROLA H., M.A., N. CHÁVEZ, O. MONROY. 1997. Capítulo II. Aves. pp. 55 – 157. En: X. Aguilar, G. Casas-Andreu, M. A. Gurrola, J. Ramírez-Pulido, A. Castro, U. Aguilera, O. Monroy, E. O. Pineda y N. Chávez (Comp.). Lista Taxonómica de los Vertebrados Terrestres del Estado de México. Col. Ciencias y Técnicas/32. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- ♦ H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL CUAUTITLAN IZCALLI. 1997. Cuautitlán Izcalli 1997-2000. Tu casa entre los árboles. Folleto Informativo. 20 pp.
- ♦ HANSKI, I. 1995. Chapter 9.- Effects of landscape pattern on competitive interactions. In: *Mosaic Landscapes Ecological Processes*. pp. 192-224. L. Harrison, L. Fahrig and G. Merriam (eds.). IALE. *Studies in Landscapes. Ecology 2*. Chapman & Hall. London.
- ♦ HARRISON, S. and L. FAHRIG. 1995. Chapter 12. Landscape pattern and population conservation. pp. 289-308. In: *Mosaic Landscapes Ecological Processes*. L. Harrison, L. Fahrig and G. Merriam (eds.). IALE. *Studies in Landscapes. Ecology 2*. Chapman & Hall. London.



- ◆ HATCH, M.B.; L. CH. STODDART and D. F. RALPH. 1977. A simple technique for analyzing bird transect counts. *Auk*. 94: 606-607.
- ◆ HELFIELD J., M. and M.L. DIAMOND. 1997. Use of constructed wetlands for urban stream restoration: A critical analysis. *Environmental Management*. 21(3): 329-341.
- ◆ HERNÁNDEZ R., C. A. y A.H. MELÉNDEZ. 1985a. Apreciaciones sobre la Ecología y su importancia económica de la comunidad de aves en la zona rural de Xochimilco, Distrito Federal. (9/83 – 7/84). Reporte de Proyecto de Servicio Social. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciencias de la Salud. El Hombre y su Ambiente. México. 166 pp.
- ◆ HERNÁNDEZ R., C.A. y A.H. MELENDEZ. 1985b. La riqueza de aves de Xochimilco. UAM Div. Cienc. Biol. y Salud. 47 pp.
- ◆ HERRERA A.,L. 1889. Apuntes de Ornitología. La migración en el Valle de México. Apuntes para las aves inmigrantes y sedentarias del Valle de México. *La Naturaleza*. Ser. II. 1:165-189.
- ◆ HORAK, P., J.D. LEBRETON. 1998. Survival of adult great tits *Parus major* in relation to sex and habitat; a comparison of urban and rural populations. *Ibis*. 140(2): 205-209.
- ◆ HOWELL, J. C. 1951. The road side census as a method of measuring bird populations. *Auk*. 68: 334-357.
- ◆ HOWELL, S. N. G. Y S. WEBB. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. New York. 851 pp.
- ◆ HUBBARD, J.P. 1977. The biological and taxonomic status of the Mexican duck.. *New Mexico Dep. Game Fish Bull*. 6(16): 56.
- ◆ HUERTA A., M.T. CHÁVEZ and J.M. CHÁVEZ. 1985. Plan de manejo y desarrollo para la conservación y uso público de la comunidad de aves acuáticas del ex-Lago de Texcoco. Mem. I Simp. Intern. Fauna Silvestre, Ciudad de México, pp:678-710.
- ◆ IMSS, R.A. 1995. Chapter 4.- Movement pattern related to spatial structures. pp. 81-109. In: Mosaic Landscapes Ecological Processes. L. Harrison, L. Fahrig and G. Merriam (eds.). IALE. Studies in Landscapes. Ecology 2. Chapman & Hall. London.
- ◆ INEGI, 1987. Síntesis Geográfica, Nomenclador y Anexo Cartográfico del Estado de México. México. 222 pp.
- ◆ INEGI, 1994. Estadísticas Históricas de México. Tomo I. 596 pp.
- ◆ INEGI, 1995. Anuario Estadístico del Estado de México. México. 463 pp.
- ◆ INEGI, 1997a. Anuario Estadístico del Estado de México. México. 582 pp.
- ◆ INEGI, 1997b. Perspectiva Estadística del Distrito Federal. 107 pp.
- ◆ INEGI 1997c. Perspectiva Estadística del Estado de México. México. 113 pp.
- ◆ INEGI. 1998. Cuautitlán. E-14 A 29. Carta Topográfica. Escala 1:50 000.
- ◆ INEGI. usuario@cis.inegi.gob.mx.
- ◆ IZCALLI 21. 1998. Periódico de Cuautitlán Izcalli. Año 1. Número 6. Semana del 23 al 30 de enero de 1998.
- ◆ JAMES, P.C., A.R. SMITH, L.W. OLIPHANT and I.G. WARKETIN. 1987. Northward expansion of the wintering range of Richardson's Merlin. *Journal of Field Ornithology*. 58 (2): 112-117.
- ◆ JAMES F.C. and C.E. McCULLOCH. 1992. Multivariate analysis in ecology and systematics: panacea or Pandora's box? *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 21: 129 - 60.
- ◆ JANDEL CORPORATION 1995. Sigma Plot for Windows. Versión 3.01. Copyright 1986 – 1995.
- ◆ JÄRVINEN, O. and R.A. VÄISÄNEN. 1981. Methodology for censusing land bird faunas in large regions. pp. 146-151. In: C.J. Ralph and M. Scott (eds.). Estimating Numbers of Terrestrial Birds. Studies in Avian Biology. No. 6. Cooper Ornithological Society. Allen Press. Lawrence, Kansas. USA.
- ◆ JOKIMÄKI, J., J. SUHONEN, K. INKI and S. JOJINEN. 1996. Biogeographical comparison of winter birds assemblages in urban environments in Finland. *Journal of Biogeography*. 23(3): 379-386.
- ◆ JOKIMÄKI, J., J. SUHONEN. 1998. Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. *Landscape & Urban Planning*. 39(4): 253-263.
- ◆ JÓZKOWICZ, A., K.L. GORSKA. 1996. Activity patterns of the mute swans *Cygnus olor* wintering in rural and urban areas: A comparison. *Acta Ornithologica*. 31(1): 45-51
- ◆ JUÁREZ L., C. 1979a. Introducción al estudio de la garza chapulinera (*Bubulcus ibis*) en México. Parte I. Rep. Biol. de Campo Fac. Ciencias U.N.A.M.

- ♦ JUÁREZ L., C. 1979b. Introducción al estudio de la garza chapulinera (*Bubulcus ibis*) en México. Parte II. Rep. Biol. de Campo Fac. Ciencias U.N.A.M.
- ♦ JUÁREZ L., J.C. y E.J.F. JIMÉNEZ. 1992. El Teozanate y el Zanate en la Cuenca de México. *Crónicas Ecológicas*. 1(2): 1-12.
- ♦ JUÁREZ, L. R. *en proceso*. Actividad de cinco especies de aves rapaces invernantes en el Vaso de Cristo, Estado de México. Tesis Licenciatura. UNAM. ENEP Iztacala.
- ♦ KARR, J.R. y R.R. ROTH. 1971. Vegetation structure and Avian Diversity in Several New World Areas. *The American Naturalist*. 105(945): 423-435.
- ♦ KAUFMAN, K. 1996. Lives of North American Birds. Peterson Natural History Companions. Houghton Mifflin Co. USA 675 pp.
- ♦ KNOPF, F.L. 1986. Changing landscapes and the cosmopolitanism of the Eastern Colorado Avifauna. *Wildl. Soc. Bull.* 14(2): 132-142.
- ♦ KOZAKIEWICZ, M. 1995. Resource tracking in space and time In: Mosaic Landscapes Ecological Processes. (Eds. L. Harrison, L. Fahrig and G. Merriam): 136-148. IALE. Studies in Landscapes. Ecology 2. Chapman & Hall. London.
- ♦ KOZULIN, A. 1995. Ecology of mallards *Anas platyrhynchos* wintering in low temperature conditions in Belarus. *Acta Ornithologica*. 30(2): 125-134.
- ♦ KREBS, C. J. 1985. Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2ª Edición. Harla. 753 pp.
- ♦ LANCASTER R., K. and W.E. REES. 1979. Bird Communities and the structure of urban habitats. *Canadian Journal of Zoology*. 57(12): 2358-2368.
- ♦ LANE, S.J., K NAKAMURA. 1996. The effect of night grazing by wigeon (*Anas penelope*) on winter sown wheat in Japan and the efficacy of black plastic flags as scaring devices. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 59(1): 81-87.
- ♦ LARIOS, I. 1944. Descripción de un céstodo del género *Hymenoleps* encontrado en los patos silvestres del Lago de Texcoco, México. *An. Inst. Biol.* 15:73-78.
- ♦ LEYVA E., R.I. 1985. Contribución al conocimiento de la ornitofauna en Xochimilco, Distrito Federal, México: Problemática y realidad de la práctica docente en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. pp. 147-149. En: Memorias del VI Simposio Nacional de Ornitología. Morelia, Michoacán, 21-23 mayo. México.
- ♦ LÓPEZ I., M.G. 1987. El Bosque de Chapultepec como Refugio de Aves (Primera Sección). Memorias del VII Congreso Nacional de Ornitología: 162-170.
- ♦ LÓPEZ M., I. y M.E. DÍAZ-BETANCOURT. 1989. La Introducción de Especies en la Flora de la Ciudad de México. pp. 86-92. En: R. Gío-Argáez, I. Hernández-Ruiz y E. Sáinz-Hernández (eds.). Ecología Urbana. Sociedad Mexicana de Historia Natural. Volumen Especial.
- ♦ LÓPEZ-FORMENT C. W. 1989. La situación actual de los Mamíferos Silvestres en el Valle de México. pp 167-170. En: R. Gío-Argáez, I. Hernández-Ruiz y E. Sainz-Hernández (eds). Ecología Urbana. Sociedad Mexicana de Historia Natural. Volumen Especial.
- ♦ LUSSENHOP, J. 1977. Urban Cemeteries as a bird refuges. *Condor*. 79(4): 456-461.
- ♦ LYNCH, P.J. and D.G. SMITH. 1984. Census of Eastern Screech-Owls (*Otus asio*) in urban open-space areas using tape-recorded song. *Amer. Birds*. 38: 388-391.
- ♦ MALDONADO-K., M. 1946. Aztec botany and zoology. *Chicago Natl.* 9:50-58.
- ♦ MADRIGAL B., E. y M.A. HERNÁNDEZ. 1968. El hábitat de las aves acuáticas migratorias en el Valle de México. *Sec. Agric. Ganad.* pp:17-39.
- ♦ MARGALEF, R. 1991. Ecología. Omega. Barcelona. 951pp.
- ♦ MARTÍNEZ C., L. R. 1998. Ecología de los Sistemas Acuicolas. A.G.T. Editor. México. 227 pp.
- ♦ MÁRQUEZ C., O. I. 1986. Contribución al conocimiento de la Sierra del Chichinautzin, Estado de Morelos. Fac. de Ciencias. UNAM.
- ♦ MARTÍN DEL CAMPO, R. 1936. Contribuciones al conocimiento de la Fauna de Actopan, Hidalgo. IV. Vertebrados observados en época de secas. *An. Inst. Biol.* 7: 271-286.
- ♦ MARTÍN DEL CAMPO, R. 1940. Ensayo de Interpretación del libro Undécimo de la Historia General de las Cosas de la Nueva España de Fray Bernardino de Sahagún II Las Aves (1). *An. Inst. Biol.* 11(1):385-408.
- ♦ MARTÍN DEL CAMPO, R. 1943. El más antiguo Parque Zoológico de América. *An. Inst. Biol.* 14(2):635-643.



- ◆ MATARAZZO-NEUBERGER W., M. 1992. Urban birds from the outskirts of the Sao Paulo metropolis, SP (Brasil). *Acta Biologica Paranaense*. 21(1-4): 89-106.
- ◆ MCALEECE, N. 1997. Biodiversity Professional Beta 1. The Natural History Museum and The Scottish Association for Marine Sciences. www.nhm.ac.uk/zoology/bdpro.
- ◆ McCLURE H., E. 1989. What characterizes an urban bird. *Journal of the Yamashina Institute for Ornithology*. 21(2): 178-192.
- ◆ MCKINNEY, L.D. and R. MURPHY. 1996. When biologists and engineers collide: Habitat conservation planning in the middle of urbanized development. *Environmental Management*. 20(6): 955-961.
- ◆ MEDEL M., V. 1990. La Ciudad de México en la Época Colonial. UNAM. *Cuadernos de Urbanismo*. 1: 27-42.
- ◆ MELÉNDEZ H., A. y G.C. BINNQUÏST. 1997. Comunidad ornitológica. pp. 71- 86. En: M.T. Barreiro-Güemes, R. Sánchez-Trejo, A. Aguirre León y L.A. Ayala-Pérez (comps.). *Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac. Un sistema lacustre del Valle de México*. UAM Xochimilco.
- ◆ MÉNDEZ-TOVAR, L.J., L.M. MAINOU, S.A. PIZARRO, T. FORTOUL-VANDERGOES y R. LÓPEZ-MARTÍNEZ. 1995. Fungal biodeterioration of colonial facades in Mexico City. *Revista Mexicana de Micología*. 11: 133-144.
- ◆ MICROSOFT CORPORATION. 1997. Microsoft Excel 97 SR1. Microsoft Corporation Inc.
- ◆ MIKOL, S. A. 1980. Field guidelines for using transects to sample nongame birds populations. Fish and Wildlife Service. 27 pp.
- ◆ MILLER, J.F. 1996. Red-breasted mergansers in an urban winter habitat. *J. Field Ornithol.* 67(3): 477-483.
- ◆ MINOR, W.F., M. MINOR and M.F. INGRALDI. 1993. Nesting of Red-Tailed hawks and Great Horned owls in a central New York Urban/Suburban area. *J. Field Ornithol.* 64: 433-439.
- ◆ MIRABELLA, P., M. FRAISSINET y M. MILONE. 1996. Breeding birds and territorial heterogeneity in Naples city (Italy). *Acta Ornithologica*. 31(1): 25-31.
- ◆ MONTES DE OCA. 1874. Ensayo ornitológico de la Familia Trochilidae, o sea de lo colibríes chupamirtos de México. *La Naturaleza*. Ser. 1,3: 15-35, 59-66, 99-106, 159-167, 203-211, 299-304.
- ◆ MORA, M.A. 1997. Transboundary pollution: Persistent organochlorine pesticides in migrant birds of the southwestern Unites States and Mexico. *Environmental Toxicology & Chemistry*. 16(1): 3-11.
- ◆ MORALES H., A. E. 1990. Estudio de las Interacciones colibri-planta en el Pedregal de San Angel, Distrito Federal. Tesis de Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. 75pp.
- ◆ MURPHY, D.D. 1988. Challenges to Biological Diversity in Urban Areas. pp. 71 - 76. In: E.O. Wilson (ed.). *Biodiversity*. National Academic Press. Washington, D.C.
- ◆ MURKIN H., R., E.J. MURKIN and J.P. BALL. 1997. Avian habitat selection and prairie wetlands dynamics: A 10-year experiment. *Ecological Applications*. 7(4): 1144-1159.
- ◆ MUSSET, A. 1992. El Agua en el Valle de México. Siglos XVI-XVIII. Pórtico de la Ciudad de México. Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos. México. 245 pp.
- ◆ NAKANISHI H. 1991. Annual, monthly and daily variations of avian seed dispersal in an urban area. *Hikobia*. 11(1): 73-84.
- ◆ NAVARIJO O., M.L. 1979. Breve aportación al estudio del sastrecito (*Psaltriparus minimus*) en cuanto a sus hábitos alimenticios en la zona del Pedregal de San Angel. Rep. Biol. De Campo. Fac. Ciencias. UNAM.
- ◆ NAVARRO-SIGÜENZA, A. and A. T. PETERSON. *En revisión*. An Alternative Species Taxonomy of the Birds of Mexico. Auk.
- ◆ NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY. 1996. Field guide to the birds of North America. National Geographic Society. 2nd ed. Washington, D.C. 464 pp.
- ◆ NOCEDAL, J. 1987. Las comunidades de pájaros y su relación con la urbanización en la ciudad de México. pp. 73-109. En: E. H. Rapoport e I. López-Moreno (eds.). *Aportes a la Ecología Urbana de la Ciudad de México*. MAB, Limusa.
- ◆ NOVAKOWSKI, J.J. 1996. Changes in the breeding avifauna of Olsztyn (NE Poland) in the years 1968-1993. *Acta Ornithologica*. 31(1): 39-44.
- ◆ OCAÑA L., J.A. 1985. Estudio sobre el regreso a la zona de crianza y nidificación de la golondrina común *Hirundo rustica erythrogaster* (Boddaert 1783), en el sureste del Distrito Federal, México. Mem. VI Simp. Nal. Ornitol. Morelia, Michoacán, México: 201-232.

- ◆ OELKE, H. 1981. Limitations of estimating bird populations because of vegetation structure and composition: pp. 316-321. In: C. J. Ralph and M. Scott (eds). *Estimating Numbers of Terrestrial Birds*. Studies in Avian Biology. No. 6. Cooper Ornithological Society. Allen Press. Lawrence, Kansas. USA.
- ◆ ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. 1985. *Guías para la Calidad de Agua Potable*. Vol. 1. Recomendaciones. E.U. A. 136 pp.
- ◆ PAYNTER, R. A. Jr. 1952. Birds from Popocatepetl e Ixtaccihuatl, Mexico. *Auk*. **69**: 293-301.
- ◆ PÉREZ B., M. L. y P. RAMÍREZ B. (1997). Avifauna del Vaso Regulador Carretas, Tlalnepanitla, Estado de México. Informe de LICyT II. UNAM. Iztacala. 15pp.
- ◆ PÉREZ-RODRÍGUEZ R. Y A. BADILLO SOLÍS. 1996. Aves acuáticas y su entorno limnológico en la Presa de Atlangatepec, Tlaxcala. UAM Xochimilco. Serie Académicos CBS. Núm 20. México. 151 pp
- ◆ PETERSON, J. L. y E. L. CHALIF. 1989. *Guía de aves de México*. Ed. Diana. 475 pp.
- ◆ PICHARDO D, J. 1987. Estudio ornitológico en el Municipio de Alfajayucan y sus áreas adyacentes, estado de Hidalgo Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. UNAM. 115 pp.
- ◆ PHILLIPS, A R. 1975. Why neglect the difficult?. *Western Birds*. **6**(3): 69-86.
- ◆ PHILLIPS, A.R. 1982. Subspecies and species: Fundamentals, Needs and Obstacles. *Auk*. **99**(3): 612-615.
- ◆ PHILLIPS, A.R. and R.W. DICKERMAN. 1957. Notes on the Song Sparrows of the Mexican plateau. *Auk*. **74**: 376-382.
- ◆ PLATTEEUW, M. and R.J.H.G. HENKENS. 1997. Possible impacts of disturbance to waterbirds: Individuals, carrying capacity and populations. *Wildfowl*. **48**: 225-236.
- ◆ PRADO N., R. 1990. *La Ciudad Republicana*. UNAM. *Cuadernos de Urbanismo*. **1**: 43-48.
- ◆ RALPH C.J, G.R. GEUPEL, P. PYLE, T.E. MARTIN, D.F. DESANTE, B. MILÁ. 1994. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de Aves Terrestres*. General Technical Report, Albany, CA: Pacific Southwest Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. U.S.A. 46 pp. + xv figuras y i cuadro.
- ◆ RAMÍREZ, R.E. 1995. Avifauna de Parques y Panteones de la Ciudad de Cuernavaca, Morelos. Informe de Servicio Social. UAM Xochimilco. México D.F. 54 pp.
- ◆ RAMOS, O.M. 1974. Estudio ecológico de las aves del Pedregal de San Ángel. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. UNAM. 108 pp.
- ◆ RAPOPORT, E.H., M.E. DÍAZ-BETANCOURT, e I.R. LÓPEZ-MORENO. 1983. Aspectos de la Ecología Urbana de la ciudad de México. Flora de las calle y baldíos. Publicación 11. Instituto de Ecología. Limusa. México. 197 pp.
- ◆ REYES-CASTILLO, P. y G. HALFFTER. 1976. Fauna de la Cuenca del Valle de México. pp. 135 – 180. En: Instituto de Ecología, A. C. *Sobretiro de las Memorias de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal*. México. Vol. 1.
- ◆ REYNA T., T. 1989. Aspectos climáticos de la Cuenca del Valle de México. pp. 25-39. En: R. Gio-Argáez, I. Hernández-Ruiz y E. Sáinz-Hernández (eds.), *Ecología Urbana*. Sociedad Mexicana de Historia Natural. Volumen Especial.
- ◆ RIVERA R., L. B. 1993. Ecología reproductiva del caracara (*Polyborus plancus audubonii*) en la región del Cabo, Baja California Sur. Tesis Profesional. ENEP Iztacala, UNAM. 104pp.
- ◆ RODRÍGUEZ-YAÑEZ, C., R. M. VILLALÓN C. Y A. G. NAVARRO S. 1994. *Bibliografía de Aves de México (1825-1992)*. Fac. de Ciencias. UNAM. 146 pp.
- ◆ ROJAS-RABIELA, T. 1985. La cosecha del agua. Pesca, caza de aves y recolección de otros productos biológicos acuáticos de la cuenca de México. Cuadernos de la Casa Chata. No. 116. CIESAS-SEP. Museo Nacional de Culturas Populares. México. pag. 1-112.
- ◆ RUÍZ G. R. 1977. Aportaciones al conocimiento de la biología del zanate (*Cassidix mexicanus mexicanus*) en Xochimilco, D. F. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM. 51 pp.
- ◆ RUÍZ G., R. 1978. *Cassidix mexicanus* en el Valle de México. Rep. Biol. De Campo. Fac. Ciencias. UNAM. 100 pp.
- ◆ RZEDOWSKI, J. 1975. Flora y Vegetación en la Cuenca del Valle de México. pp 79-134. En : Memoria de las Obras de Sistema del Drenaje Profundo del Distrito Federal. Vol. 1. Talleres Gráficos de la Nación. México.



- ◆ RZEDOWSKI, J. 1981. Vegetación de México. Edit. Limusa. México. 432 pp.
- ◆ RZEDOWSKI, J. y G.C. RZEDOWSKI. (Eds). 1979. Flora Fanerógamica del Valle de México. Vol. 1. C.E.C.S.A. 403pp.
- ◆ SAMPIERI H., R., C. FERNÁNDEZ y P. BAPTISTA. 1999. Metodología de la Investigación. 2ª. Ed. Mc Graw Hill. México. 501 pp.
- ◆ SÁNCHEZ, S. O. 1980. La Flora del Valle de México. Ed. Herrero. 519 pp.
- ◆ SÁNCHEZ, O. Y G. LÓPEZ. 1988. A Theoretical Analysis of some Indices of Similarity as Applied to Biogeography. *Folia Entomológica Mexicana*. 75: 119-145
- ◆ SÁNCHEZ, O., G. LÓPEZ-ORTEGA Y R. LÓPEZ-VILCHIS. 1989. Murciélagos de la Ciudad de México y sus alrededores. pp. 141-165. En: R. Gio-Argaez, I. Hernández-Ruiz y E. Sainz-Hernández (eds). Ecología Urbana. Sociedad Mexicana de Historia Natural. Volumen Especial.
- ◆ SÁNCHEZ-TREJO, R., A. AGUIRRE-LEÓN, A. BERNAL-BECERRA e I. CABRERA-DÍAZ. 1997. Comunidad ictiológica y herpetológica. pp. 53-70. En: M. T. Barreiro-Güemes, R. Sánchez-Trejo, A. Aguirre León y L.A. Ayala-Pérez (comps.). Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac. Un sistema lacustre del Valle de México. UAM Xochimilco.
- ◆ SAS INSTITUTE. 1995. JMP (Jump) ver 3.1.6.2. 1989 – 1996 SAS Institute Inc.
- ◆ SCOTT N., J. Jr. and R.P. REYNOLDS. 1984. Phenotypic variation of the mexican duck *Anas platyrhynchos diazi* in Mexico. *Condor*. 86(3): 266-274.
- ◆ SEDUE. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su uso. Diario Oficial. 16 de mayo de 1994.
- ◆ SEURAT L.,G. 1900. Sobre la fauna de los lagos y lagunas del Valle de México. *La Naturaleza* 2,3 :403-406.
- ◆ SMITH D, G. and GILBERT. 1984. Eastern Screech-Owl home range and use of suburban habitats in Southern Connecticut. *J. Field Ornithol.* 55: 322-329.
- ◆ SOBERÓN M., J. J. LLORENTE. 1993. The use of Species Accumulation Functions for the Prediction of Species Richness. *Conservation Biology*. 7(3): 480-488.
- ◆ SOULÉ M., E., D.T. BOLGER, A.C. ALBERTS, J. WRIGHT, M. SORICE and S. HILL. 1988. Reconstructe dynamics of rapid extinctions of chaparral requiring birds in urban habitat islands. *Conservation Biology*. 2(1): 75-92.
- ◆ SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1982. Ciudad de México. E 14 A29-D. Carta Urbana. Escala 1:20 000.
- ◆ SUMICHRAST, F. 1881. Enumeración de las aves observadas en el territorio de la República Mexicana. *La Naturaleza*. Ser.1. 5: 221-250.
- ◆ SUTTON, G.M. 1941. A new race of *Chaetura vauxi* from Tamaulipas. *Wilson Bull.* 53: 231-233.
- ◆ SUTTON, G. M. and T. D. BURLEIGH. 1942. Birds recorded in the Federal District and States of Puebla and Mexico by the 1939 sample expedition. *Auk*. 50: 418-423.
- ◆ TAPIA, G.J. 1952. Black-crowned night heron in heart of Mexico City. *Condor*. 50: 360.
- ◆ TERBORGH, J. and S. ROBINSON. 1986. Chapter 5.- Guilds and their Utility in Ecology. pp. 65-90. In: J. Kikkawa and D.J. Anderson (eds.). Community Ecology, Pattern and Process. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- ◆ TOMIALOJC, L. and P. PROFUS. 1977. Comparative analysis of breeding bird communities in 2 parks of Wrocław (Poland) and in adjacent *Quercus-Carpinetum* forest. *Acta Ornithologica*. 16(4): 117-177.
- ◆ TRAMER, E.J. 1969. Bird Species Diversity: Components of Shannon's Formula. *Ecology*. 50(5): 927-929.
- ◆ TZILKOWSKI W.M., J.S. WAKELEY and L. J. MORRIS. 1986. Relative use of municipal street by birds during summer in State College Pennsylvania, USA. *Urban Ecology*. 9(3-4): 387-398.
- ◆ VALLES R., E. 1986. Estudio de algunos aspectos de la ecología de las aves de ribera en el ex-Lago de Texcoco. Tesis Profesional Fac. de Ciencias U.N.A.M.
- ◆ VARONA, G.D.E. *en proceso*. Avifauna de Áreas Verdes Urbanas del Norte de la Ciudad de México. Tesis de Maestría. Ecología y Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias. UNAM.

- ◆ VEIT, R.R. and M.A. LEWIS. 1996. Dispersal, population growth, and the Alle effect: Dynamics of the house finch invasion of eastern North America. *American Naturalist*. **148**(2): 255-274.
- ◆ VILLADA M., M. 1873. Troquiloideos del Valle de México. Su descripción y sinonimia adoptada por el Profr. John Gould, con algunas notas sobre sus costumbres. *La Naturaleza*. (1,2): 339-369.
- ◆ VILLADA M., M. 1879. Aves de las regiones del Circulo Ártico en las lagunas del Valle de México. *La Naturaleza* 1,6:191-195.
- ◆ VILLADA M., M. 1897. Los anátidos del Valle de México. *La Naturaleza* 2,2.509-522.
- ◆ VILLAFRANCO C., J. A. *En proceso*. Estudio preliminar de la Avifauna del Parque Tezozomoc. Tesis Profesional. UNAM. Iztacala.
- ◆ WARKETIN, I.G. and P.C. JAMES. 1988. Nest-site selection by urban merlins. *Condor*. **90**: 734-738.
- ◆ WARKETIN, I.G., P.C. JAMES and L.W. OLIPHANT. 1992. Assortative mating in urban-breeding merlins. *Condor*. **94**: 418-426.
- ◆ WEBER W., C. and J.B. THENERGE. 1977. Breeding Bird Survey Counts as related to Habitat and Date. *Wilson Bulletin*. **89**(4): 543-561.
- ◆ WETMORE, A. 1949. The Pied-billed grebe in ancient deposits in Mexico. *Condor* **51**(3):150.
- ◆ WIENS, J.A. 1995. Chapter 1.- Landscapes mosaics and ecological theory. In: *Mosaic Landscapes Ecological Processes*. pp. 1-26. L. Harrison, L. Fahrig and G. Merriam (eds.). IALE. Studies in Landscapes. Ecology 2. Chapman & Hall. London.
- ◆ WILLIAMS, S.O. III. 1983. Distribution and migration of the Black Tern in Mexico. *Condor*. **85**: 376-378.
- ◆ WILSON, R.G. 1989. Distrito Federal, México. *Amer. Birds* **44**(4):1002-1003.
- ◆ WILSON, R.G. 1990. Distrito Federal, México. *Amer. Birds* **45**(4):1008.
- ◆ WILSON, R.G., C. HERNÁNDEZ and A. MELÉNDEZ. 1988. Eared grebes nesting in the Valley of Mexico. *Amer. Birds* **42**(1):29.
- ◆ WILSON, R.G. and L.H. CEBALLOS-LASCURÁIN. 1993. The birds of Mexico City: an annotated checklist and bird-finding guide to the Federal District. 2ª Ed. BBC Print.& Graph. LTD Ontario, Canada. 100 pp.



A N E X O S

ANEXO 1. Características y Listado General de Vegetación por Zonas.

La información de nombres comunes, características, origen y distribución fueron tomados de Rzedowski y Rzedowski 1979, Sánchez 1980 y Rapoport et al 1983

Características

n = nativa
 i = introducida
 c = cultivada
 m = maleza reconocida
 b = baldíos urbanos, invasora

e1 = Escape de cultivo, naturalizada
 e2 = En proceso de escape, agresiva, potencial invasora
 e3 = Eflmera ocasional
 e4 = Exportada de México, invasora en otros países
 ? = Característica incierta

Presencia en las Zonas

x = Presente en áreas restringidas o dispersa
 C = Común en la zona
 A = Abundante en la zona

Nota: En el caso de vegetación acuática su presencia se anota respecto al total de área inundada

ESTRATO HERBACEO

Familia	Especie	Nombre común	Características	Origen/Distribución	Carretas	Colmena	Crsto	Espejo	Guadalupe	Madín	Piedad	Tezozomoc
	<i>Cheilanthes mynophylla</i>	helecho	n							x		
	<i>Cheilanthes sinuata</i>	helecho	n							x		
	<i>Pellaea cordifolia</i>	helecho	n							x		
Graminae	<i>Anstida adscensionis</i> L.	--	n, m, e4	América		x				x		
	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	--	n				x					x
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	gallito, grama	i, m	Eurasia	x	C	x	C	x	C	x	x
	<i>Chloris submutica</i> HBK	zacate	n, b	México a Sudamérica			A			x		
	<i>Chloris virgata</i> SW	zacate	?, m	América tropical								
	<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc	zacate	n?, b		x	A	A	C	x	x	x	
	<i>Eragrostis mexicana</i> (Lag.) Link	zacate	n, m									
	<i>Hordeum vulgare</i> L.	cebada				x						
	<i>Paspalum plicatulum</i> Michx					x	x	C	x			
	<i>Paspalum trinctum</i> Chase											
	<i>Zea mays</i> L.	malz	n			C				x	C	
	Pastos no identificados	pasto										A
Commelinaceae	<i>Commelina coelestis</i> Willd.	hierba del pollo, guesadilla	n, m, e4	Trópicos		x			x	x		
Liliaceae	<i>Lilium</i> sp.	azucena	c									x
Indaceae	<i>lins germanica</i>	lino	i, c	Asia?								x
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	epazole	n, c, b	América			A					
	<i>Teloxys ambrosioides</i> L.	epazole					x					
Amaranthaceae	<i>Amaranthus ssp</i>	--	i, m	Eurasia		x						
	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	bledo, quintonil, queite	n, e4	Centro y Sudamérica	x	x	A	x		C		x
	<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq	amor seco, cabezona	n, m	México a Sudamérica		x			x	x		
Papaveraceae	<i>Argemone platyceras</i> Link & Otto	ortiga blanca	n, m	México	x		x	x	A		A	
	<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	ortiga, chicalote	n, m	México								
Cruciferae	<i>Lepidium virginicum</i> L.	tertejilla	n, m	EU a Centroamérica		x	x	x			x	x
	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	rabanillo, nabo blanco	i, m	Europa			x				C	
Resedaceae	<i>Reseda luteola</i> L.	reseda, accocote	i, c, e1	Europa	x		x	x			C	
Leguminosae	<i>Crotalaria pumila</i> Ort	romerillo, tronadora	n, b	EU a Sudamérica		x		x		x		
	<i>Dalea leponna</i> (Ait.) Bullock	--	n, b	EU a Guatemala						x	C	
	<i>Medicago polymorpha</i> Bernh	trebol	i, m	Viejo Mundo	x	x		C	x		C	x
	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	frijol	n								x	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha indica</i> var <i>mexicana</i> (Muell Arg.) Pax	--	i, m	Asia?		x						
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum majus</i> L.	mastuerzo	i, c, e2	Sudamérica						x		
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	farolito	n							x		
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlencht	amapollita morada, altea	n, b				x			x		
	<i>Sphaeralcea angustifolia</i> St. Hill	hierba del negro	n, m				x				x	
Lythraceae	<i>Cuphea wrightii</i> var <i>wrightii</i> A Gray	hierba del cáncer	n			x						
Onagraceae	<i>Lopezia racemosa</i> Cav	perilla, alfilerillo	n, m							x	C	
	<i>Oenothera rosea</i> L "Her" ex Ait	agua de azahar	n, m	N Am y México		x						
Convolvulaceae	<i>Ipomea purpurea</i> (L.) Roth ó Lamn	campanita, manto de virgen	n, c, m	América tropical		x	x		x	x		
Polemoniaceae	<i>Loeselaea coerulesa</i> (Cav.) Don	banderilla española, guachichi	n					x				
Verbenaceae	<i>Verbena carolina</i> L.	verbena	n, m			x	x	x	x	x		

ANEXO 1. Características y Listado General de Vegetación por Zonas. (Continuación).

Familia	Especie	Nombre común	Características	Origen/Distribución	Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madín	Piedad	Tezozomoc
Labiatae	<i>Salvia mexicana</i> L.	--	n, b			x						
	<i>Salvia polystachya</i> Ort	achán, chia	n, b					x				
	<i>Salvia reptans</i> Jacq					x						
	<i>Salvia tiliaefolia</i> Vahl.	--	n			x				x		
Solanaceae	<i>Datura discolor</i> Benth	tolache					x					
	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill	jitomate	n, c, e3	América tropical			x					
	<i>Solanum rostratum</i> Dun.	duraznillo	i, b	Oeste de EU		C			C		C	x
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché	calabacita					x					
	<i>Cucurbita</i> sp	calabaza					x				x	
	<i>Seschium edule</i> Swartz	chayote					x					
	<i>Sicyos deppei</i> G. Don		n		x		A		x			
Compositae	<i>Bidens odorata</i> Cav	--	n, b		x	C	x	C	x	x	C	
	<i>Cinaphalum luteo-album</i> L.					x						
	<i>Cirsium acantholepis</i> (Hemsl.) Petrak		n, b		x							
	<i>Cirsium ehrenbergii</i> Schultz-Bp	cardo	n, b				x			x		
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.		n, b	América				x			x	
	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	mirasol, girasol morado	n, c, m	México	x	A	C	C	A	x	A	
	<i>Eupatorium pycnocephalum</i> Less		n					x			x	
	<i>Galinsoega parviflora</i> Cav	fumaria, palomita, estrellita	i, m	Viejo Mundo		x						
	<i>Gnaphalium arizonicum</i> Gray	gordolobo?	n			x					x	x
	<i>Gnaphalium luteo-album</i> L.		n									
	<i>Helianthus annuus</i> L.	girasol						x				
	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	manzanilla	i, c, e2	Eurasia				x				
	<i>Matricaria recutita</i> L.	--						x				
	<i>Nedilla hispida</i> HBK					x						
	<i>Picris echinoides</i> L.	--	i, m	Mediterráneo y Asia			C	A				
	<i>Piqueria trinervis</i> Cav.	hierba de San Nicolás	n			x					x	
	<i>Sanvitalia procumbens</i> Cav	ojo de loro, ojo de gallo	n, m			x			C			C
	<i>Stevia connata</i>		n				C					
	<i>Stevia organoides</i> HBK		n				x					
	<i>Stevia ovata</i>		n				C				x	
	<i>Stevia viscida</i> HBK		n				x					
	<i>Tagetes lucida</i> HBK	pericón, hierbanis, curucumín	n, b				x					
	<i>Tagetes lunulata</i> Ort	--	n, b								A	
	<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	ansillo, anís del campo	n, b				x				C	
	<i>Taraxacum officinale</i> L.	diente de león	i, c, m	Eurasia		x	x	x	x	x	x	x
	<i>Thithonia tubaeformis</i> (Jacq.) Cass.	acahuatl, gigantón	n, c, m			C	c	A	C	x	x	A
	<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.		n				x				x	
<i>Tagitu erecta</i>						A						

VEGETACIÓN ACUÁTICA

Familia	Especie	Nombre común	Características	Origen/Distribución	Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madín	Piedad	Tezozomoc
Typhaceae	<i>Typha latifolia</i> L.	tule, espadaña	n		A	x	x	x	x	x		
Cyperaceae	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	tulillo	n, b			C	x	C		x		
	<i>Cyperus spectabilis</i> Link	tulillo	n			C	x					
	<i>Scirpus californicus</i> (C. A. Mey) Steud	tule	n			C						
Lemnaceae	<i>Lemna</i> sp	lentejula, chilcaste	n			x						
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> Kunth	lirio de agua, cucharilla	n, m, e4	Sudamérica tropical	A	x	x		A	C		
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i> Ell	venenillo, chiltillo	n	EU a Guatemala	x	C	C	A	x	x	C	
Cruciferae	<i>Rorippa pinnata</i> (Moc & Sesse) Rollins		n	México a Colombia			x					
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea mexicana</i> Zuc	nenúfar, ninfa	n	EU a México				x				

ANEXO 1. Características y Listado General de Vegetación por Zonas. (Continuación).

Familia	Especie	Nombre común	Características	Origen/Distribución	Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madín	Piedad	Tezozomoc
Scrophulariaceae	<i>Mimulus glabratus</i> HBK	lechuguilla achicoria dulce	n				x					

ESTRATO ARBUSTIVO

Familia	Especie	Nombre común	Características	Origen/Distribución	Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madín	Piedad	Tezozomoc
Amaryllidaceae	<i>Agave</i> sp	maguey	n								x	x
Amaranthaceae	<i>Iresine grandis</i> Standl	pie de palma, tepozán	n	México a Guatemala						C		
	<i>Bambusa</i> sp	bambú	i	Asia	x							x
Phytolaccaceae	<i>Phytolaccaicosandra</i> L.	quelite, namole, mazorquilla	n, m	México a Sudamérica			x			x		
Rosaceae	<i>Rosa</i> sp	rosal	i, c	Asia								C
	<i>Pyracantha kodzumii</i> Rehd	piracanto, manzanita	i, c	Sur de Europa					x			x
Leguminosae	<i>Dalea versicolor</i> Zucc	--	n	EU a Guatemala		x		C				
	<i>Dalea zapapanica</i> Schauer	--	n, b	México					x	C		
	<i>Senna multiglandulosa</i> (Jacq) Irwin & Barnaby					x				x		
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	higuerilla, ricino	i, c, e1	África tropical			x				x	
Malvaceae	<i>Sida glutinosa</i> Commers ex Cav		n, m							x		
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp	nopal	n							C		
Araliaceae	<i>Hedera helix</i> L.	hedra	i, c	Europa								x
Loganiaceae	<i>Buddleja sessiliflora</i> HBK	mispallo, tepozán	n, b			x						
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	rosa laurel	i, c	Mediterráneo								x
Solanaceae	<i>Datura ceratocaula</i> Ort						x					
	<i>Nicotiana glauca</i>	tabaquillo	i, m	Argentina y Uruguay	x		A		C	A	x	
Scrophulariaceae	<i>Russelia sarmentosa</i> Jacq					x						
Rubiaceae	<i>Bouvardia terniflora</i> (Cav) Schlecht	trompetilla, mirto, doncellita	n?, b			x						
Compositae	<i>Ambrosia psilostachya</i> DC	--	m					x				
	<i>Tridax trinobata</i> (Cav) Hemsl										x	
	<i>Verbena virgata</i> Cav	romerillo	n, b							C		
	<i>Zaluzania augusta</i> Sch Bip	cenucilla	n, b			C				C		
	<i>Zinnia panic</i>		n			x						

EPIFITAS

Familia	Especie	Nombre común	Características	Origen/Distribución	Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madín	Piedad	Tezozomoc
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> L.	heno, galitos	n			x						

ESTRATO ARBOREO

Familia	Especie	Nombre común	Características	Origen/Distribución	Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madín	Piedad	Tezozomoc
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp	pino	n									C
Cupressaceae	<i>Cupressus lindleyi</i> Krotsch	cedro, ciprés	n, c	México a Guatemala	x							C
Cupressaceae	<i>Juniperus</i> sp	enebro	n?, c	Norteamérica		C		x				
Liliaceae	<i>Yucca</i> sp	yuca	n, c	América	x		x					x
	<i>Sabal mexicana</i>	palmera	n									x
Palmaceae	<i>Washingtonia</i> sp	palmera	i, c	S de EU								x
Salicaceae	<i>Populus alba</i> L.	álamo, chopo	i, c, b	Eurasia	x			x				
	<i>Populus deltoides</i> Bartr	álamo	i, c	SE Canadá y E de EU	x	x	x					A
	<i>Salix babingtonia</i> L.	sauz, sauce	i, c, e1	Eurasia	x	x	C	x		x	x	C
	<i>Salix bonplandiana</i> HBK	sauce, ahuejote	n, c	Arizona a Guatemala								C
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	casuarina	i, c	Australia	x			x				
Betulaceae	<i>Alnus glabrata</i> Fern	alce	n	México		C						
Fagaceae	<i>Quercus crassipes</i> Humb et Bonpl	encino	n	México		A						

ANEXO 1. Características y Listado General de Vegetación por Zonas. (Continuación).

Familia	Especie	Nombre común	Características	Origen/Distribución	Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madín	Piedad	Tezozomoc
	<i>Quercus obtusata</i> H. & B.	encino	n, b	México		A						
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	bugambilia	i, c	Brasil								x
Rosaceae	<i>Crataegus mexicana</i> Moc. et Sessé	tejocote	n, b	México a Ecuador		x		x	x			
	<i>Prunus persica</i> Batsch.	durazno	i, c	Asia								x
Leguminosae	<i>Erythrina coralloides</i> DC	colorín, chílicole, patol	n, c	Centro y N de México	x					C	x	C
	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.) Sarg	palo dulce	n	EU y México						x		
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	higuera, ricino	i, c, e1	África tropical			x				C	
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	pirul	i, c, e1	Perú	C	x	x	x	x	x	x	x
Aceraceae	<i>Acer negundo</i> (DC)	arce	n		x	x				x		C
Cactaceae	<i>Pachocereus</i> sp	órgano	n							x		
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> DeLinh.	eucalipto, alcanfor	i, c	Australia	x	x	x	x	A	x	x	C
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp	eucalipto	i, c	Australia, Tasmania								
Oleaceae	<i>Fraxinus udhei</i> (Wenz.) Ling	fresno	n, c	México	x		x					
Oleaceae	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	trueno	i, c	Japón	x			x				x
Bignoniaceae	<i>Jacaranda acutifolia</i> Humb Bonpl.	jacaranda	i, c	Sudamérica	x		x					

	Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madín	Piedad	Tezozomoc
Hierbas	12	40	31	19	16	32	21	9
Acuáticas	3	7	7	4	3	4	1	0
Arbustivas	2	7	4	2	3	10	3	6
Epífitas	0	1	0	0	0	0	0	0
Arbóreas	13	10	8	8	3	7	5	15
Total	30	65	50	33	25	53	30	30

CLAVES

Estacionalidad (Howell y Webb 1995)

RR = Residente Reprodutor

VI = Visitante Invernal

MP = Migratorio de Paso

OM = Ocurrencia durante la

Migración

CR = Colonia Reproductora

INT = Aves en semicautiverio

NO = No reportadas en la zona

Fr = Frecuencia Relativa

MF = Muy Frecuente (76 -100% de las muestras)

F = Frecuente (51-75% de las muestras)

PF = Poco Frecuente (26 - 50% de las muestras)

E = Esporádica (<25% de las muestras)

Ab = Abundancia

MS = Más de 100 organismos

MA = Muy Abundante 41 a 100 organismos

A = Abundante . 16 a 40 organismos

C = Común: 6 a 15 organismos

R = Raro 3 a 5 organismos

MR = Muy Raro: 1 ó 2 organismos

V. I. = Valor de Importancia

Frecuencia Relativa + Abundancia Relativa

(Escala de 0 a 2)

Se resaltan en negritas valores > 0.75

Taxa	Estacion	Caretas			Colmena			Cristo			Espejo			Guadalupe			Madín			Piedad			Tezozamoc			TOTAL										
		Fr	Ab	V. I.	Fr	Ab	v. I.	Fr	Ab	V. I.	Fr	Ab	V. I.	Fr	Ab	V. I.	Fr	Ab	V. I.	Fr	Ab	V. I.	Fr	Ab	V. I.	Fr	Ab	V. I.								
POCIPEDIFORMES																																				
Podicipedidae																																				
<i>Tachybatus dominicus</i>	OM										E	MR-R	0.1116																							
<i>Podilymbus podiceps</i>	RR				MF	MR-R	0.6396				MF	R-C	0.8996	E	MR-R	0.1114	PF	MR	0.2795	MF	MR-A	0.8969	E	MR-R	0.1672	PF	MR-A	0.3992								
<i>Podiceps nigricollis</i>	RR	E	MR	0.0557	E	MR	0.0557				E	MR	0.0557	E	MR-R	0.1115				F	MR-MA	0.7353				E	MR-MA	0.1274								
CICONIIFORMES																																				
Ardeidae																																				
<i>Ardea herodias</i>	VI	E	MR	0.0557				F	MR-C	0.6728	PF	MR-R	0.3343	E	MR	0.1113	PF	MR	0.3356	E	MR	0.1113							E	MR-C	0.2027					
<i>Ardea alba</i>	VI	E	MR	0.0557				E	MR	0.1670	MF	MR-R	0.7904	E	MR-C	0.1674	E	MR	0.1117	PF	MR-R	0.4457	PF	MR	0.3344	PF	MR-C	0.2579								
<i>Egretta thula</i>	VI				E	MR	0.0557				PF	MR-C	0.3352				E	MR	0.0561	F	MR-C	0.5573	E	MR	0.1115	E	MR-C	0.1395								
<i>Egretta caerulea</i>	VI										E	MR	0.0557	E	MR	0.0556						E	MR	0.1114				E	MR	0.0279						
<i>Egretta tricolor</i>	VI				E	MR	0.1115														E	MR	0.0556					E	MR	0.0209						
<i>Bubulcus ibis</i>	RR	F	MR-MS	0.6670	F	MR-MA	0.7010	F	MR-MA	0.7516	PF	MR-MS	0.4339	F	MR-MS	0.7716	PF	MR-A	0.4000	F	MR-MS	0.7717	E	MR-A	0.2269	F	MR-MS	0.5346								
<i>Butorides striatus</i>	VI				E	MR	0.2232				PF	MR-R	0.4457	E	MR	0.0556	E	MR	0.1675	F	MR-R	0.7235	PF	MR	0.5011	PF	MR-R	0.2645								
<i>Nycticorax nycticorax</i>	RR				E	MR	0.2232	E	MR	0.0556	E	MR	0.1114	E	MR	0.0556	E	MR	0.1675	E	MR	0.0556	E	MR-C	0.1121	E	MR-C	0.0975								
Threskiornithidae																																				
<i>Plegadis chihi</i>	CR-RR	E	C-MS	0.1224							E	C	0.0561	PF	MR-MS	0.4202					E	MS	0.0647				E	MR-MS	0.0852							
ANSERIFORMES																																				
Anatidae																																				
Dendrocyginae																																				
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	OM																														E	MR	0.1113	E	MR	0.0139
Anserinae																																				
<i>Anser anser</i> ("domesticus")-FX13	INT										MF	A-MA	1.0638															MF	C-MA	1.0587	E	C-MA	0.2690			
Anatidae																																				
<i>Cairina moschata</i>	NO													E	MR	0.1669															MF	R-A	1.0208	E	MR-A	0.1482
<i>Anas sponsa</i>	OM													E	R	0.1118																E	R	0.0140		
<i>Anas americana</i>	VI													PF	R-A	0.3977						E	R-C	0.1126								E	R-MA	0.0643		
<i>Anas platyrhynchos</i> (caup)	INT	E	MR	0.0557							MF	R-MA	1.0328																							
<i>Anas p. diazi</i>	RR	MF	MR-MA	1.0497	PF	MR-C	0.3378	F	MR-MA	0.6341	F	MR-A	0.6780	MF	A-MA	1.0614	PF	MR	0.3359	E	R-C	0.1119	MF	A-MS	1.1044	PF	MR-MA	0.2732								
<i>Anas diaconi</i>	VI-CR	E	MR-R	0.1677	PF	MR-A	0.4526	E	R	0.1676	PF	MR-A	0.5123	MF	C-MS	0.8286	E	MR	0.0558	F	MR-A	0.7292	F	MR-A	0.5691	PF	MR-MS	0.4376								
<i>Anas cyanoptera</i>	RR	PF	MR	0.2788	E	R	0.0565				PF	C-A	0.3375																							
<i>Anas cypeata</i>	VI	E	MR-R	0.1117	E	MR-A	0.1193	E	C	0.0561	F	R-A	0.5739	PF	MR-MS	0.6980	E	MR-C	0.1134	MF	MR-MS	1.0284	MF	MR-MA	0.8127	PF	MR-MS	0.4471								
<i>Anas acuta</i>	VI													PF	R-MS	0.4179						E	A	0.0565								E	R-MS	0.0610		
<i>Anas crecca</i>	VI				E	MR-C	0.1132							F	MR-MS	0.5779						E	R	0.1116								E	MR-MS	0.1015		
<i>Aythya valisineria</i>	VI																E	MR	0.0561											E	MR	0.0557				
<i>Aythya collaris</i>	VI													E	A	0.0571						E	C	0.0562												
<i>Aythya affinis</i>	VI				E	C	0.0567							E	A	0.0570																				
<i>Oxyura americana</i>	RR													E	MR-MS	0.2503	E	MR	0.1120	E	MR	0.1114	MF	MR-C	0.7826											
FALCONIFORMES																																				
Accipitridae																																				
Palaemonidae																																				
<i>Pandion haliaetus</i>	MP													E	MR	0.0557																				
Accipitrinae																																				
<i>Circus cyaneus</i>	VI																																			
<i>Accipiter striatus</i>	RR				E	MR	0.1672	PF	MR-R	0.3340														E	MR	0.0556	E	MR	0.1115	E	MR-R	0.0835				
<i>Pareuteo unicinctus</i>	NO	E	MR-R	0.1673				MF	MR-R	1.0027																										

Anexo 2. Listado Sistemático General. Estacionalidad, Frecuencia Relativa, Intervalo de Abundancia y Valor de Importancia por Área Continuación

Taxa	Estacion	Carretas			Colmena			Cristo			Espejo			Guadalupe			Madín			Piedad			Tezozomoc			TOTAL			
		Fr	Ab	V.I.	Fr	Ab	V.I.	Fr	Ab	V.I.	Fr	Ab	V.I.	Fr	Ab	V.I.	Fr	Ab	V.I.	Fr	Ab	V.I.	Fr	Ab	V.I.	Fr	Ab	V.I.	
<i>Cypseloides niger</i>	VI												E	R	0.0558											E	R	0.0070	
Chaeturnae																													
<i>Chaetura vauxi</i>	VI-RR	E	A	0.0575	E	R-A	0.1750	E	C-MA	0.1737	E	MA	0.0638							PF	C-MS	0.8182	E	R-C	0.1128	E	MR-MS	0.1898	
Trochilidae																													
Trochilinae																													
<i>Cyanerpes leucostis</i>	RR	MF	MR-C	0.9613	F	MR-C	0.6719	MF	MR-A	0.8980	F	MR-R	0.7245	PF	MR-R	0.2784	MF	MR-A	0.9884	F	MR-C	0.6576	MF	MR-C	1.0080	F	MR-A	0.7558	
<i>Myiarchus leucotis</i>	RR				PF	MR-R	0.3908							E	MR	0.1113	E	MR-R	0.1887							E	MR-R	0.0836	
<i>Amazilia beryllina</i>	RR				E	MR-R	0.1676										E	MR	0.0558							E	MR-R	0.0279	
<i>Lampornis clemenciae</i>	RR	E	MR-R	0.1116	E	MR	0.2230										PF	MR	0.2798	E	MR	0.1113	E	MR	0.0557	E	MR-R	0.5975	
<i>Calchops lucifer</i>	RR																E	MR	0.1117							E	MR	0.0139	
CORACIIFORMES																													
Alcedinidae																													
Cerylinae																													
<i>Ceryle alcyon</i>	VI				E	MR	0.0557					F	MR	0.5567	E	MR	0.0556	PF	MR	0.2792	PF	MR-R	0.5009			E	MR-R	0.1810	
<i>Chloroceryle americana</i>	NO												E	MR	0.0557						E	MR	0.2225			E	MR	0.0348	
PICIIFORMES																													
Picidae																													
Picnae																													
<i>Melanerpes formicivorus</i>	RR				PF	MR-R	0.2801																			E	MR-R	0.0349	
<i>Melanerpes aurifrons</i>	NO													E	MR	0.1113					F	MR-R	0.5584			E	MR-R	0.0975	
<i>Sphyrapicus varius</i>	VI				E	MR	0.1117														E	MR	0.1113			E	MR	0.0279	
<i>Picodes scalaris</i>	RR				E	MR	0.1119	E	MR	0.0556				E	MR	0.0556	E	MR	0.1681	E	MR	0.1669	E	MR	0.0557	E	MR	0.0756	
<i>Colaptes auratus</i>	RR				E	MR	0.1674																			E	MR	0.0209	
PASSERIFORMES																													
Tyrannidae																													
Fluvicollinae																													
<i>Contopus cooperi</i>	MP							E	R	0.0559																E	R	0.0070	
<i>Contopus pertinax</i>	RR				F	MR-R	0.7276																			E	MR-R	0.0906	
<i>Contopus sordidulus</i>	VI	E	MR	0.1113	E	MR	0.0557	E	MR	0.2227	E	MR	0.0557	E	MR	0.0557				E	MR	0.1120	E	MR	0.1113	E	MR	0.0557	
<i>Empidonax flaviventris</i>	NO																									E	MR	0.0905	
<i>Empidonax minimus</i>	MP				PF	MR	0.5021	E	MR	0.1113	E	MR	0.0557	E	MR	0.1113	PF	MR-A	0.5119	E	MR-R	0.1672	E	R	0.0559	E	MR-A	0.1884	
<i>Empidonax wrightii</i>	VI																E	MR	0.0558							E	MR	0.0070	
<i>Empidonax fulvifrons</i>	RR				PF	MR-R	0.4474							E	MR	0.1669	E	MR	0.1117	E	MR	0.1669				E	MR-R	0.1114	
<i>Sayornis nigricans</i>	RR				MF	MR-C	0.9632	E	MR	0.0556	E	MR	0.0557	PF	MR-R	0.4457	F	MR-R	0.8174	E	MR	0.1669	E	MR	0.0557	PF	MR-C	0.2928	
<i>Sayornis phoebe</i>	VI							E	MR	0.0557	E	MR	0.0567	E	MR	0.0556	E	MR	0.0558							E	MR	0.0278	
<i>Sayornis saya</i>	VI													E	MR	0.0556				E	MR-R	0.2227			E	MR-R	0.0348		
<i>Tyrcocephalus rubinus</i>	RR	MF	C-A	1.0187	MF	MR-C	1.0149	MF	MR-C	1.0085	MF	MR-R	0.8933	F	MR-R	0.6884	E	MR	0.1117	F	MR-R	0.6129	E	MR-R	0.2230	F	MR-A	0.6936	
Tyranninae																													
<i>Melanerpes cinerascens</i>	MP	E	MR	0.0557				E	MR	0.0556							E	MR	0.0558							E	MR	0.0209	
<i>Tyrannus vociferans</i>	RR	F	MR-C	0.5149	PF	MR-C	0.5056	MF	R-A	1.0174	F	MR-R	0.6893	MF	MR-C	0.9538	F	MR-C	0.7344	MF	MR-C	0.8958	E	MR-R	0.1116	F	MR-A	0.6879	
<i>Tyrannus tyrannus</i>	MP							E	R	0.0559																E	R	0.0070	
<i>Tyrannus forficatus</i>	MP							E	MR	0.0556											E	MR	0.0557			E	MR	0.0139	
Lanidae																													
<i>Lanius ludovicianus</i>	RR	E	MR	0.1671	MF	MR-C	1.0145	MF	MR-C	1.0089	MF	MR-C	0.8950	MF	R-A	0.9578	MF	MR-C	1.0180	MF	MR-C	1.0078					F	MR-A	0.7577
Vireonidae																													
<i>Vireo cassinii</i>	VI	E	MR	0.1113	E	MR	0.1117														E	MR	0.0556	E	MR	0.1671	E	MR	0.0557
Corvidae																													
<i>Cyanocorax beecheyi</i>	E																												
<i>Aphelocoma coerulescens</i>	RR				MF	MR-C	0.9017																PF	MR-R	0.2788	E	MR-R	0.0348	
Hirundinidae																													
Hirundininae																													
<i>Tachycineta bicolor</i>	VI				MF	MR-A	0.8024	E	R	0.0558	E	MR	0.0556	E	MR	0.0556	E	MR	0.1122	PF	MR-C	0.4458	E	MR	0.0558	E	MR-A	0.1965	
<i>Tachycineta thalassina</i>	RR				PF	C-A	0.3583													E	MR	0.1122	E	R-A	0.1689	E	MR-A	0.0785	
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	VI	E	R	0.1118	PF	MR-A	0.2892	E	C-A	0.1717	E	R-C	0.1123	E	MR	0.0557	E	C-MA	0.2495	E	MR-R	0.1116				E	MR-MA	0.1351	
<i>Hirundo rustica</i>	RR	F	C-MS	0.8001	MF	R-MS	0.8887	MF	C-MA	0.7886	F	MR-MA	0.7520	F	R-MA	0.6403	F	MR-A	0.6503	MF	R-MA	0.9385	F	MR-MA	0.7038	F	MR-MS	0.7639	
Aegithalidae																													
<i>Psainiparus minimus</i>	RR	PF	MR-A	0.4518	MF	C-MA	1.0198	PF	R-C	0.3943	E	R-C	0.2243	PF	R-A	0.3371	MF	R-MA	0.9329	E	C-A	0.2271	F	R-MA	0.6933	F	MR-MA	0.5233	
Troglodytidae																													
<i>Catherpes mexicanus</i>	RR				PF	MR-R	0.2793													PF	MR-R	0.4501				E	MR-R	0.0906	
<i>Thryomanes bewickii</i>	RR	MF	MR-A	1.0094	MF	MR-C	0.8479	MF	MR-R	0.7802	F	MR-R	0.7243	MF	MR-C	0.7817	MF	MR-A	1.0387	MF	MR-C	0.9503	MF	MR-MA	1.0173	MF	MR-MA	0.8903	

Anexo 2. Listado Sistemático General Estacionalidad, Frecuencia Relativa, Intervalo de Abundancia y Valor de Importancia por Área Continuation

Taxa	Estacion	Carretas			Colmena			Cristo			Espejo			Guadalupe			Madin			Piedad			Tezozomoc			TOTAL		
		Fr	Ab	V. I.	Fr	Ab	V. I.	Fr	Ab	V. I.	Fr	Ab	V. I.	Fr	Ab	V. I.	Fr	Ab	V. I.	Fr	Ab	V. I.	Fr	Ab	V. I.	Fr	Ab	V. I.
<i>Quiscalus mexicanus</i>	RR	MF	R-A	1.0290	PF	MR-A	0.5749	MF	MR-A	0.7868	MF	R-MA	0.0892	E	MR-C	0.2237	F	MR	0.1120	F	MR-MA	0.7411	MF	A-MS	1.1109	F	MR-MS	0.6954
<i>Molothrus aeneus</i>	RR	MF	C-MS	1.2278	PF	MR-A	0.5143	MF	C-MS	1.3203	MF	R-MS	1.2210	F	C-MS	0.7641	PF	MR-MA	0.4085	MF	MR-MA	0.8039	PF	R-A	0.4501	F	MR-MS	0.8527
<i>Molothrus ater</i>	RR	E	MR	0.0558	E	R	0.0561				PF	C-MA	0.2932	E	A-MS	0.1826												
<i>Icterus spurius</i>	MP-VI				E	MR	0.0559																					
<i>Icterus cucullatus</i>	MP-VI																											
<i>Icterus gularis</i>	NO													E	MR	0.0557												
<i>Icterus gularis</i>	NO													E	MR	0.0556												
<i>Icterus bullocki</i>	RR	E	MR	0.1115	F	MR-R	0.6160	E	MR	0.2226	E	MR	0.1672	PF	MR-R	0.3900	E	MR-C	0.2253	PF	MR-R	0.5014	PF	MR	0.2784	PF	MR-C	0.3137
<i>Icterus aberti</i>	RR													E	MR	0.0557	E	MR	0.0558									
<i>Icterus parisorum</i>	RR																PF	MR-R	0.3931									
Fringillidae																												
Carduelinae																												
<i>Carpodacus mexicanus</i>	RR	MF	MR-A	0.7893	MF	MR-C	0.5795	MF	R-MS	1.0546	F	MR-C	0.6734	MF	R-MS	0.8013	MF	R-MA	1.0278	MF	MR-MA	0.9111	PF	MR-A	0.3945	MF	MR-MS	0.7897
<i>Carduelis pinus</i>	RR				E	C-A	0.1773																					
<i>Carduelis psaltria</i>	RR	F	MR-A	0.5649	MF	MR-A	0.9298	F	MR-A	0.5642	PF	R-C	0.3375	E	R-A	0.1893	F	R-A	0.7109	F	MR-MA	0.6301	E	R	0.0560	PF	MR-MA	0.4909
<i>Serinus canana</i>	E							E	MR	0.0556																		
Passeridae																												
<i>Passer domesticus</i>	RR	MF	C-MA	1.0009	MF	C-MA	1.0985	MF	MR-MA	0.7579	MF	C-MS	1.0783	MF	C-MA	0.9702	F	MR-A	0.6879	MF	MR-MA	1.0480	MF	A-MA	1.0764	MF	MR-MS	0.9867

Resumen de Valor de Importancia

Valor de Importancia	Carretas	Colmena	Cristo	Espejo	Guadalupe	Madin	Piedad	Tezozomoc	Total
0 a 0.25	44	44	45	39	58	43	50	32	123
0.2501 a 0.5	5	12	4	15	17	22	11	10	18
0.5001 a 0.75	10	15	12	16	8	12	17	9	14
0.7501 a 1	3	14	11	8	9	7	16	6	9
1.0001 a 1.25	10	6	9	6	5	4	4	9	1
1.2501 a 1.5	0	0	1	0	1	0	0	1	0
1.5001 a 1.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.7501 a 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total de Especies	72	91	82	84	98	88	98	67	165

ANEXO 3. Datos Biológicos, Interacciones Intra- e Interespecíficas, Especies Amenazadas.

A continuación se anotan las observaciones de interés para las especies. Se sigue la nomenclatura de la A.O.U. 1998 para el orden de las especies y el nombre común en inglés. El nombre anterior de las especies se anota entre paréntesis, cuando han existido cambios.

Las observaciones del presente estudio se anotan en letra más pequeña, precedidas de las siglas del autor (PRB), el orden de la información es: zona donde se localizó, fechas de registros individuales o fechas extremas para especies migratorias, observaciones agonísticas y datos de interés. En caso de contar con suficientes observaciones, se anotan los sustratos donde se registraron. Evidencias de alimentación (sólo para algunos). Se incluyen registros obtenidos en Texcoco durante 1997 y 1998 para algunas especies, cuando esto complementa su información. Finalmente, se anota tolerancia al hombre, para las que desarrollaron sus actividades sin importar el tráfico o tránsito constante de personas. Para reducir el texto y facilitar la revisión, se anotan las siguientes abreviaturas:

D.F. = Distrito Federal.

DGR = De Graaf y Rappole (1995). Se anota en migratorias neotropicales. Se indica la extensión de distribución, el estatus de sus poblaciones y si el área de estudio (Valle de México) corresponde al área de reproducción, de invernación o si ambas se superponen.

E.U. = Estados Unidos.


HW = Howell y Webb (1995). La estacionalidad, basada en estos autores, se presentó en el Anexo 2; sólo se anota cuando la distribución de la especie no corresponde a lo observado en el presente estudio o cuando complementa lo considerado por Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993), con datos para el norte del D.F. y el Estado de México.


NOM = Listado de especies con categoría de conservación, Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 (SEDUE 1994).


WCL = Wilson y Ceballos-Lascuráin (1993). Se presenta para todas las especies, por ser la referencia más completa, cercana al área de estudio.

Para las zonas de muestreo se siguen empleando los términos: Carretas, Colmena, Cristo, Espejo, Guadalupe, Madín, Piedad y Tezozomoc. Los meses del año se anotan en minúsculas, abreviados en tres letras: ene., feb., mar., abr., may., jun., jul., ago., sep., oct., nov. y dic.









LISTADO DE ESPECIES.

 *Tachybaptus dominicus*. Least Grebe. WCL = Un adulto en Cuernavaca (sept. 1992), único registro para el Valle de México. PRB = Tres registros: uno en Espejo (20 nov. 1996), tres en Piedad (2 ene. 1997) y tres en Espejo (9 ene. 1997).

 *Podilymbus podiceps*. Pied-billed Grebe. WCL = Bastante común, anidando en Cuernavaca, Xochimilco y Tláhuac, en invierno además en Chalco y en el Lago Nabor Carrillo. DGR = Común y de amplia distribución, se superpone el área de reproducción e invernación, declinando en el oeste de E. U. y Canadá, es el podicipédido más común en Norteamérica. PRB = Ausentes en Carretas y Cristo. Todo el año en Colmena, Espejo y Piedad. El máximo número (24), en Piedad (12 ene. 1997). En Colmena y Espejo se registraron adultos cortejando, pollos y juveniles. En Espejo se han acostumbrado a desarrollar sus actividades cerca de las personas e incluso nadan cerca de perros ladrando, simplemente se alejan, se sumergen o se internan en la vegetación acuática.

 *Podiceps nigricollis*. Eared Grebe. WCL = Reportes desde 1983, primeros registros de reproducción en 1984 y desde entonces se ha incrementado (hasta 200 en Lago Nabor Carrillo, Texcoco). DGR = Común, poblaciones en incremento, sobre todo en el oeste de E. U., en el centro de México lo considera invernante. PRB = Ausentes en Cristo y Tezozomoc. En Carretas, Espejo y Guadalupe fue esporádica, con pocos organismos y

sólo en invierno. En Piedad más frecuentes y abundantes (hasta 47); ausentes de mediados de junio a mediados de agosto, sólo en Piedad se registraron con plumaje alterno, aunque la zona no tiene vegetación acuática que favorezca la reproducción. En Nabor Carrillo y Laguna Recreativa se ha incrementado más de lo que registraron WCL.

-  *Ardea herodias*. Great Blue Heron. WCL = Común, organismos solitarios o en grupos de hasta doce, han observado aves migrantes en octubre. HW = Organismos no reproductores en el área de invernación todo el verano. DGR = Común y en incremento en el este y centro de los E. U., en México se superpone el área de reproducción e invernación. NOM: Subespecies Raras. PRB = Ausentes en Colmena y Tezozomoc. En Cristo fue más frecuente y abundante. Ausente de fines de abr. a mediados de ago. En Cristo hasta 13 organismos, en esta zona se alimentan de roedores (*Microtus mexicanus* y *Reithrodontomys* sp.). En Madín se observó uno buscando alimento entre árboles de colorín, arbustos y matorral espinoso, en las laderas de la presa. En ene. de 1995 se registraron hasta 46 en Cristo, pese a la presencia de grúas, retroexcavadoras y camiones de carga (Chávez 1999).
-  *Ardea alba* (*Casmerodius albus*). Great Egret. WCL = Común en invierno, de ago. a may., dos en jun. de 1985. HW = Organismos no reproductores en el área de invernación todo el verano. DGR = Común y en incremento en el oeste de los E. U., en México se superpone el área de reproducción e invernación. PRB = Ausente en Colmena. En las otras zonas se presenta principalmente en invierno. Sólo dos organismos en verano, en Espejo (25 jun. 1997). El número máximo (7), en Guadalupe (24 dic. 1997). Forma grupos con otras garzas y con *Plegadis chihi*. En Tezozomoc tolera la presencia del humano, a menos que circulen lanchas.
-  *Egretta thula*. Snowy Egret. WCL = Visitante invernal, de ago. a may. en Xochimilco y Tláhuac. HW = Organismos no reproductores en el área de invernación todo el verano. DGR = Común, área de reproducción aumentando hacia el centro y oeste de E. U.; en las costas y el sureste de México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Presente en Colmena, Espejo, Madín, Piedad y Tezozomoc, durante el invierno. Registros de fines de ago. a fines de abr. El máximo número (8), en Piedad (30 nov. 1997). Forman grupos con otras garzas y aves de ribera. En Espejo y Piedad toleran la presencia de personas y perros.
-  *Egretta caerulea*. Little Blue Heron. WCL = Común pero irregular, observado de sep. a may., registro de un inmaduro mudando (jul. 1992). HW = organismos no reproductores en el área de invernación todo el verano. DGR = Común, declinando en el este de los E. U., en las costas y el sureste de México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Organismos solitarios en Espejo (ene. 1998) y Guadalupe (mar. 1997), dos organismos en Piedad (nov. y dic. 1997).
-  *Egretta tricolor*. Tricolored Heron. WCL = Visitante invernal bastante raro, solos o hasta seis observados de sep. a abr., tres registros en verano en may. y jun. HW = Organismos no reproductores se registran en el área de invernación todo el verano. DGR = Población estable, no considera como área de distribución la zona de estudio. PRB = Solo organismos solitarios en Colmena y Piedad, fechas extremas 27 sep. a 27 abr., garza muy discreta, siempre se ocultó entre tifas.
-  *Bubulcus ibis*. Cattle Egret. WCL = Visitante invernal común, tal vez el primer registro en 1972, desde entonces registrado de ago. a may. DGR = Común, recientemente declinando en el centro de los E. U., en México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Registro de migratorios en todas las zonas, fechas extremas de mediados de sep. a fines de abr. Un organismo en verano (1º jun. 1997), en Guadalupe. El máximo número en Espejo (492), pernoctando en los sauces del islote (6 dic. 1997). Son comunes dentro de la ciudad, sobrevuelan calles y colonias principalmente en los crepúsculos; más abundantes en los alrededores, se llegan a concentrar más de dos mil organismos cerca de los rellenos sanitarios, en la zona federal del Ex-Lago de Texcoco.
-  *Butorides striatus*. Striated Heron. WCL = Visitante invernal bastante raro, algunas parejas tal vez residentes, más frecuente de sep. a may., reportes no confirmados de reproducción en Cuemanco. PRB = Sólo ausente en Carretas. En las otras zonas discretos y generalmente solitarios, fechas extremas de inicios de ago. a fines de abr. Tres registros de organismos solitarios: en Espejo (19 oct. 1996) y Piedad (12 ene. 1997). Se observaron juveniles en Espejo y Tezozomoc, en ambas zonas permanecen entre la vegetación, aún con presencia humana.
-  *Nycticorax nycticorax*. WCL = Residente bastante raro, anida en Chapultepec, dos nidos en el metro General Anaya (abr. 1984). DGR = Común a través de su distribución, ha declinado en el este de los E.U y Canadá, en la mayor parte de México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Sólo ausente en



Carretas. En las otras zonas generalmente uno o dos; siete en el islote de Tezozomoc, sobre una inflorescencia de maguey (9 dic. 1997), registros en jun. y jul. Juveniles en Colmena (21 jun. 1997) y en Espejo (5 oct. 1997). También hay organismos solitarios en el Ex-Lago de Texcoco.

- ✎ *Plegadis chihi*. White-faced Ibis. WCL = Visitante Invernal común (sep. a abr.), primer registro al parecer en 1983, organismos en plumaje de verano en 1987 y 1989, construcción de nidos pero sin evidencia de volantones. DGR = Poco común en E.U., donde las poblaciones reproductoras se han incrementado en algunas partes, en la mayor parte de México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = En Carretas, Espejo, Guadalupe y Piedad. Tiene movimientos diarios entre las zonas, se observaron grupos sobrevolando (hasta 95) o alimentándose en las zonas. Dos registros en verano: cinco (4 jul. 1997) y 41 organismos (20 jul. 1997) en Guadalupe. Más frecuentes de mediados de ago. a principios de abr. El máximo número (314) en Guadalupe (14 sep. 1997) sobre islotes de lirio trillado, alimentándose junto con garzas, *Gallinula chloropus*, *Fulica americana* y *Charadrius vociferus*.
- ✎ *Dendrocygna autumnalis*. Black-bellied Whistling-Duck. WCL = Sólo un registro reciente de 3 aves en ago. de 1984, se toma como errónea la información de que es residente en el D.F. HW = Especie a menudo domesticada, los silvestres no se acercan a zonas habitadas. DGR = Bastante común dentro de su área de distribución. PRB = Un organismo permaneció parte de jul. y ago. de 1997 en Tezozomoc, aislado del resto de los patos, probable escape, ya que permitía la cercanía humana.
- ✎ *Anser anser* "domésticos". Greylag, Domestic Goose. WCL, HW = No considerado, por ser especie introducida y domesticada. PRB = En Espejo permanecen entre 50 y 60, en Tezozomoc de 30 a 45. Se reproducen en Espejo (pollos en mar. y abr.). Son muy agresivos, desplazando a otros organismos, sobre todo a los patos silvestres, se alimentan principalmente en tierra, recibiendo comida de los visitantes (tortillas, galletas, frituras).
- ✎ *Cairina moschata*. Muscovy Duck. WCL = Registro de un ave en plumaje negro en 1985, tal vez provenía de un escape. HW = No registrada. NOM = En Peligro. PRB = Un organismo con plumaje negro permaneció de mediados de feb. a fines de mar. (1997) en Guadalupe, con otros patos. Introducidos en Tezozomoc, donde se registraron menos de 20 organismos, que siempre permanecen aislados del resto de los patos. Pollos en Tezozomoc (may., jun. y jul. 1997).
- ✎ *Aix sponsa*. Wood Duck. WCL = Visitante invernal bastante raro, los registros tal vez corresponden a escapes de cautiverio, el más reciente en ene. de 1990. HW = Ocurrencia durante la migración. DGR = Común, se ha incrementado recientemente por la disponibilidad natural y artificial de sitios de anidación, invernante en el Valle de México. PRB = Se registraron dos machos y tres hembras (23 dic. 1996 y 26 ene. 1997), alimentándose con otros patos, entre el lirio acuático.
- ✎ *Anas americana*. American Wigeon. WCL = Visitante Invernal común, pero irregular, de oct. a mar., hasta cinco mil juntos en Chalco. DGR = Común, invernante en México. NOM = Protección especial. PRB = En Guadalupe y Piedad. El número máximo (28), en Guadalupe (23 dic. 1996 y 24 dic. 1997). Ha incrementado su presencia en Guadalupe desde la limpieza del lago, en 1997. La abundancia en las zonas de estudio, supera la observada en toda la zona federal del Ex-Lago de Texcoco en 1996-1999.
- ✎ *Anas platyrhynchos* "domésticos". Mallard, "Domestic Duck". WCL, HW = No considerados por ser organismos introducidos y domesticados. PRB = Presentes en Espejo (entre 30 y 40) y Tezozomoc (entre 60 y 70), se reproducen en ambas zonas. En Carretas un organismo (21 feb. 1997), tal vez producto de un escape. Estos patos no son tan agresivos como los gansos domésticos, se mezclan con los silvestres, hay ejemplares con defectos congénitos por hibridización, tal vez con patos silvestres, lo que puede representar un problema.
- ✎ *Anas platyrhynchos diazi*. "Mexican Duck" (Mallard). WCL = Visitante invernal bastante común y residente raro, observado en pequeñas parvadas y algunos registros de hembras con pollos, hasta 1992. DGR = Considerada junto con *Anas platyrhynchos* como el pato más común y ampliamente distribuido. PRB = Presente en todas las zonas, sólo en Piedad fue esporádico y tal vez sea la única de las zonas donde no se reproduce. Pollos observados en Carretas (sep. y oct.), Cristo (ago.), Espejo (sep.), Guadalupe (sep.) y Tezozomoc (jul.). En Carretas y Guadalupe, se observaron como máximo entre 80 y 90 organismos. Estos patos realizan movimientos muy frecuentes entre Cristo y Tezozomoc, en esta última zona se registra el máximo número, sobre todo en invierno (entre

200 y 270 a fines de 1997), algunos individuos toleran la cercanía del hombre e incluso de perros, nadan entre las lanchas de los visitantes, junto con otros patos.

- ✎ *Anas discors*. Blue-winged Teal. WCL = Migratorio de paso y visitante invernal, de sep. a may., lo consideran uno de los patos más comunes en el D.F. HW = Colonia reproductora hacia el norte del D.F. DGR = Común a través de su distribución, inverna en México. NOM = Protección especial. PRB = Visitante invernal en todas las zonas, aunque en números bajos, fue más abundante en Guadalupe, con 191 organismos (29 sep. 1996). Registros en verano: tres, cuatro y dos organismos en Piedad (11 may., 22 jun. y 12 jul. de 1997, respectivamente). Más frecuentes desde inicios de ago. En Carretas y Colmena permanecen escondidos entre las tifas, en Tezozomoc llegan en invierno y nadan entre las lanchas de los visitantes, con otros patos.
- ✎ *Anas cyanoptera*. Cinnamon Teal. WCL = Visitante invernal común, residente raro, reproducción desde 1986 en Chalco. HW = Residente reproductor al sur del Altiplano y hacia el centro del eje neovolcánico. DGR = Común en el oeste de E.U., en la parte central de México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Presente en Carretas y Colmena, más abundante y frecuente en Guadalupe. El número máximo (18), en Guadalupe (ene. 1997). Desde fines de 1997 incrementó su presencia en Guadalupe. Esta especie es más abundante en el Ex-Lago de Texcoco.
- ✎ *Anas clypeata*. Northern Shoveler. WCL = Visitante invernal común, de 3 sep. a 22 may., miles de organismos. DGR = Bastante común, declinando en algunas zonas al oeste del Mississippi, inverna en México. PRB = En todas las zonas, más abundantes en Piedad (492) en oct. 1997 y en Guadalupe (446) en nov. 1997. Registros aislados todos los meses del año, incluyendo verano: cuatro y cinco en Piedad (22 jun. y 12 jul. de 1997), más frecuentes de ago. a fines de may. Es la especie más abundante en el Ex-Lago de Texcoco.
- ✎ *Anas acuta*. Northern Pintail. WCL = Visitante común pero irregular, entre oct. y abr., más de 20 mil en Lago Nabor Carrillo en 1985. DGR = Ha declinado desde hace mucho tiempo, especialmente en el oeste y centro de E.U., inverna en México. NOM = Protección especial. PRB = En Piedad y Guadalupe, en ésta última el máximo número (150), el 24 de dic. 1997. Es uno de los patos más evasivos. Ha incrementado su abundancia en Guadalupe desde fines de 1997. Ha reducido su notablemente su abundancia en el Ex-Lago de Texcoco.
- ✎ *Anas crecca*. Green-winged Teal. WCL = Visitante irregular y bastante raro en Xochimilco y Tláhuac, de nov. a mar., registro más temprano en sep. 1991, más de tres mil en el Lago Nabor Carrillo. DGR = Relativamente común a través de su distribución, recientemente se ha incrementado en el centro de E.U. y Canadá, inverna en México. PRB = Presente en Colmena, Guadalupe y Piedad, de fines de oct. a fines de mar. El máximo número (125), en Guadalupe (26 ene. 1997). La mayoría pertenecen a la subespecie *A. c. carolinensis*. Se han incrementado en Guadalupe desde 1997. Siguen siendo abundantes en el Ex-Lago de Texcoco (aunque no en el Lago Nabor Carrillo).
- ✎ *Aythya valisineria*. Canvasback. WCL = Registros antiguos reportan miles de organismos, los recientes corresponden a tres organismos en Nabor Carrillo en 1985 y dos en Chalco en 1988. HW = El eje neovolcánico el límite sur de su distribución normal, es raro al norte de Centroamérica. DGR = Localmente común, declinando especialmente en el oeste, por pérdida de hábitat para reproducción, inverna en México. PRB = Sólo dos registros: un organismo en Tezozomoc (22 nov. 1996) permaneció durante muy poco tiempo, aislado y esquivo, para después volar fuera del área; dos individuos en Madín (19 dic. 1997), alimentándose en las áreas profundas de la presa.
- ✎ *Aythya collaris*. Ring-necked Duck. WCL = Visitante invernal irregular y raro, algunos registros de oct. a mar. DGR = Común, incremento en el oeste y recientemente en el este, inverna en México. PRB = Sólo dos registros: 22 en Guadalupe (9 mar. 1997) y ocho en Piedad (15 mar. 1997), en ambos casos mezclados con otros patos.
- ✎ *Aythya affinis*. Lesser Scaup. WCL = Visitante invernal irregular y bastante raro, de 4 nov. a 15 mar., en grupos de hasta 20 aves. HW = Puede permanecer en pequeños números durante el verano localmente. DGR = Abundante, inverna en México. NOM = Protección especial. PRB = Dos registros: seis en Colmena (9 nov. 1996) y 20 en Guadalupe (24 dic. 1997), en ambos casos mezclados con otros patos.



- ✎ *Oxyura jamaicensis*. Ruddy Duck. WCL = Visitante Invernal común y residente bastante común, registro de hasta 500 organismos, pollos registrados hasta oct. DGR = Común, inverna en México con una colonia reproductora al centro del país. PRB = En Guadalupe; Madín, Piedad y Tezozomoc; el máximo número (291) en Guadalupe (24 ene. 1998). En Tezozomoc se registraron organismos todo el año (hasta 5), adquirieron plumaje reproductor y en 1998 se registró reproducción. Esta especie ha incrementado su abundancia en Guadalupe desde fines de 1997. En la zona de Texcoco son mucho más abundantes, y se registraron pollos (5) 22 de nov. de 1998.
- ✎ *Pandion haliaetus*. Osprey. WCL = Migratorio raro, sólo algunos registros en nov. de 1988, abr. de 1989, y oct. de 1990, piensan que probablemente no haya suficientes peces de talla adecuada, que atraigan a esta especie a Xochimilco y Tláhuac. HW = Visitante Invernal. DGR = Localmente común a poco común, ha declinado precipitadamente, sobre todo en el este, por pérdida de hábitat reproductor y por la acción de pesticidas en las áreas de invernación, inverna en México y se superpone con áreas de reproducción en la costa del Pacífico. NOM = Amenazada. PRB = Registros de organismos solitarios alimentándose en Espejo (8 feb. 1997) y Piedad (2 y 23 de feb. 1997).
- ✎ *Elanus leucurus*. White-tailed Kite. WCL = Sólo un registro en ene. de 1987 para el D.F., esperan que sea más frecuente por su tendencia a incrementar su distribución. HW = Ocurrencia en migración. PRB = No se registró durante el periodo de estudio, pero llegó uno a Cristo en 1998, varias semanas estuvo sólo, después llegó otro y permanecieron parte de la primavera y verano de 1998, no se tuvo evidencia de reproducción (obs. pers., Juárez *en proceso*). También se registró un organismo cazando en Texcoco en 1997.
- ✎ *Circus cyaneus*. Northern Harrier. WCL = Visitante invernal bastante raro, dos o tres aves de 29 sep. a 24 abr., en Xochimilco y Tláhuac. HW = Visitante invernal. DGR = Común, declinando en el oeste medio de E.U., inverna en México. NOM = Amenazada. PRB = Sólo dos organismos en Tezozomoc (9 dic. 1997). Es más común en Texcoco, donde se presenta todo el invierno, aunque el número no supera a 10 en toda la zona.
- ✎ *Accipiter striatus*. Sharp-shinned Hawk. WCL = Visitante invernal bastante común, de oct. a mar., en bosques de encino, sauce y de coníferas. HW = Residente reproductor. DGR = Bastante común, incremento en el este y oeste de su área de distribución, en la parte central del país se superponen las áreas de reproducción e invernación. NOM = Amenazada. PRB = Presente en Colmena, Piedad, Tezozomoc; más frecuente en Cristo, donde se registró el mayor número de organismos (3), el 7 de feb. 1997. Fechas extremas 13 de oct. a 11 de abr. Es una rapaz discreta y evasiva. Se observó en Colmena y Tezozomoc intentando atacar a *Quiscalus mexicanus* en varias ocasiones. Otras veces fue perseguido por paserinas (especialmente *Tyrannus vociferans*).
- ✎ *Parabuteo unicinctus*. Harris's Hawk. WCL = consideran que posiblemente todos los registros correspondan a escapes de cetreros. HW = No registrado. NOM = Amenazada. PRB = Presente en dos zonas: en Carretas construyeron nido en 1997, pero no se registró éxito reproductivo; el 22 de dic. de 1997, dos niños jugaban con un adulto muerto, mientras otros dos adultos sobrevolaban el área. En Cristo fue más frecuente y abundante, hasta cuatro organismos permanecieron todo el año, se detectaron cópulas y construcción de nido (abr. 1997), después se observó un juvenil con los dos adultos. Una pareja logró dos volantones en 1997, en un parque cercano a La Villa de Guadalupe, en la Delegación Gustavo A. Madero. Se han observado cópulas de estos organismos en la ENEP Iztacala, donde además de dos organismos propiedad de cetreros, llegan otros dos, que se alimentan de paserinas y de *Columba livia*. Esta especie es la que presenta más agresiones por *Buteo jamaicensis* y por paserinas (*Tyrannus vociferans*, *Lanius ludovicianus*, *Mimus polyglottos* y *Agelaius phoeniceus*). Puede perchar sin molestar o se agredida con *Stumus vulgaris*, *Turdus rufopalliatu*s y *Carpodacus mexicanus*.
- ✎ *Buteo jamaicensis*. Red-tailed Hawk. WCL = Visitante invernal común, residente raro; algunas parejas anidan en bosques de coníferas en Contreras y Tlalpan en el D.F. HW = Residente reproductor. DGR = Común, incrementándose en el área de reproducción, se reproduce en México. NOM = Protección especial. PRB = Ausente en Colmena y Espejo. En las otras fechas extremas 15 de sep. a 28 de abr. Más frecuente en Cristo, donde registró el mayor número de organismos: un adulto y tres juveniles (28 feb. 1997). Al igual que *Parabuteo unicinctus* son agredidos por paserinas, principalmente *Tyrannus vociferans*. En otros momentos puede perchar junto a *Lanius ludovicianus*, *Stumus vulgaris* y *Carduelis psaltria*. En Cristo se alimentan de roedores, aunque también persiguen *Molothrus aeneus* y *Agelaius phoeniceus*, desplazan a *Parabuteo unicinctus* de los sitios que ocupan el resto del año. En 1998 se registraron hasta cinco organismos (obs. pers., Juárez *en proceso*).

- ✚ *Falco sparverius*. American Kestrel. WCL Visitante Invernal común, de oct. a mar.; hay registros en verano, sin evidencia de reproducción. DGR = Común, las subespecies residentes están declinando en el sur de los E.U., incrementándose en la parte central. PRB = Ausente sólo en Tezozomoc, más abundante en invierno, el número máximo de organismos (5), en Cristo (9 nov. 1997). Interactúan mucho entre ellos, ataques mutuos con *Tyrannus vociferans*, *Lanius ludovicianus* y *Quicalus mexicanus*. Ahuyentados por *Cyananthus latirostris*.
- ✚ *Falco peregrinus*. Peregrine Falcon. WCL = Visitante Invernal regular pero bastante raro, primer registro en 1986, desde entonces uno o dos en Chalco y San Gregorio Atlapulco. HW = Residente reproductor. DGR = subespecies en peligro, por reducción en la reproducción a causa de pesticidas, reproductor en la parte central de México. NOM = En Peligro. PRB = Tres registros: un organismo en Carretas (21 oct. 1997), donde era ahuyentado y peseguido por una parvada de *Hirundo rustica*, organismos solitarios en Guadalupe (14 sep. y 11 oct. de 1997), en estos meses había abundancia de patos e ibis, se observó intentando cazarlos. Solitaria y esporádica en Texcoco. Se ha registrado volando entre los edificios de Chapultepec (Varona en proceso).
- ✚ *Porzana carolina*. Sora. WCL = Visitante Invernal bastante común, de oct. a may. en Cuernavaca, Xochimilco y Chalco. DGR = Reciente incremento en el centro de E.U. y Canadá, inverna en México. PRB = Presente en Carretas, Colmena, Espejo y Guadalupe, se registraron uno o dos, de mediados de ago. a fines de mar., siempre escondido entre la vegetación acuática.
- ✚ *Gallinula chloropus*. Common Moorhen. WCL = Residente común, abundante en invierno; pico de reproducción de ago. a oct. en Xochimilco y Tláhuac. DGR = Localmente común, reproductor en México. PRB = Ausente en Madín y Piedad, en las otras zonas se registró todo el año (en Guadalupe se ausentó cuando se eliminó el lirio). El máximo número de organismos (104), en Carretas (4 oct. 1996). Se reprodujeron en todas las zonas, pollos recién eclosionados observados hasta oct. y de juveniles a fines de nov. Prefieren ubicarse dentro de la vegetación acuática. En Tezozomoc toleran la presencia humana, salen a comer en los adoquines.
- ✚ *Fulica americana*. American Coot. WCL = Residente común, más abundante en invierno que la especie anterior, reproducción de jun. a oct. en Xochimilco y Tláhuac. DGR = Común, pero continua declinando en el este de E. U., ha declinado recientemente en el oeste de E. U. y Canadá, en México se superponen las áreas de reproducción e internación. PRB = En todas las zonas, más abundante en invierno. El máximo número (636), en Guadalupe (2 nov. 1997). Registro de reproducción en Colmena, Espejo y Guadalupe. Más habituados a descansar en las orillas y comer en tierra firme que la especie anterior. Es más abundante en la Laguna de Zumpango y Ex-Lago de Texcoco, donde domina (después de *Anas clypeata*).
- ✚ *Pluvialis dominica*. American Golden-Plover. WCL = Migratorio de primavera bastante común, muy raro el resto del año, hasta una centena de organismos en 1986 en Chalco, organismos solitarios (jul. 1988 y oct. 1989) en San Gregorio Atlapulco. DGR = Común, fue abundante pero declinó por cacería a fines del siglo pasado, se está recuperando, México es sitio de paso. PRB = Un organismo en Guadalupe (4 jul. 1997), con plumaje alterno, oculto entre el lirio.
- ✚ *Charadrius vociferus*. Killdeer. WCL = Visitante Invernal común y residente bastante común. DGR = Común en sus áreas de distribución, pero lleva tiempo declinando en el oeste de E.U., desde los 80's ha declinado en el centro de E.U. PRB = Presente en todas las zonas, más abundante en invierno, los números máximos (32) en Cristo (18 ene. 1997) y en Guadalupe (36 el 17 ago. 1997). No se registró reproducción, aunque de abr. a jul. de 1997 había organismos muy agresivos en Guadalupe, que vocalizaban intentando ahuyentar. En Cristo durante 1994 se detectó un juvenil y la abundancia fue mayor, con hasta 89 en el invierno de 1994-1995 (Chávez 1999). Esta especie es más común y frecuente en la zona de Texcoco, donde se reproduce.
- ✚ *Himantopus mexicanus*. Black-necked Stilt. WCL = Residente de verano común, más raro en invierno; registros de anidación en San Gregorio Atlapulco y Chalco. DGR = Común, en México se superponen las áreas de reproducción e internación. PRB = Ausente en Colmena y Madín, más frecuente en Espejo y Piedad, el máximo número (54) en Espejo (6 dic. 1997). En Cristo (oct. 1994), se registraron hasta 155 organismos (Chávez 1999). En Texcoco es residente reproductor, más abundante.



- ✚ *Tringa melanoleuca*. Greater Yellowlegs. WCL = Visitante invernal y migratorio de paso bastante raro, de sep. a abr., en Xochimilco y Tláhuac, ocasionalmente en ago. y may. DGR = Común, inverna en México. PRB = Único registro en Espejo: 28 organismos (4 ene. 1998).
- ✚ *Tringa flavipes*. Lesser Yellowlegs. WCL = Visitante invernal común y migratorio de paso, fechas extremas de ago. a may., en Xochimilco y Tláhuac. DGR = Común, declinando, especialmente en el oeste de los E.U., inverna en México. PRB = Ausente en Colmena, más frecuente y numerosa que la especie anterior; el máximo número (44) en Espejo (8 feb. 1997). Un organismo en verano (31 jul 1997), en Cristo. Forma grupos mezclados con aves de ribera y patos en las orillas. En Cristo (24 ene. 1995) se registraron hasta 94 organismos (Chávez 1999). Más frecuente y abundante en Texcoco.
- ✚ *Tringa solitaria*. Solitary Sandpiper. WCL = Migratorio de paso de primavera y otoño bastante raro, más raro en invierno; de ago. 1º a 22 abr., solitario o en grupos de dos o tres. DGR = Común, inverna en México. PRB = Registro de uno, seis y un organismos en Cristo (28 abr., 18 sep. y 22 oct. de 1997, respectivamente) y dos organismos en Guadalupe (17 ago. 1997). Es una especie discreta y esquiva.
- ✚ *Actitis macularia*. Spotted Sandpiper. WCL = Visitante invernal y migratorio de paso bastante común, de sep. 2 a 19 may. DGR = Común, declinando desde los 80's en el este de E.U. y Canadá. PRB = Ausente en Tezozomoc, fechas extremas 6 ago. a 11 may. El máximo número (14) en Piedad (11 may. 1997). Organismos con plumaje reproductor (hasta 13 juntos) en Piedad, de may. 11 a 10 ago. (1997). En Cristo (29 abr. 1995) se registraron hasta 44 organismos (Chávez 1999).
- ✚ *Calidris mauri*. Western Sandpiper. WCL = Estatus incierto, probablemente migratorio de primavera y otoño raro pero regular, registros en abr. de 1986 en Chalco, en oct. de 1988 en San Gregorio Atlapulco y bastante común en otoño en el Ex-Lago de Texcoco. HW = Visitante invernal. DGR = Común, inverna en México. PRB = Sólo 3 organismos en Carretas (13 sep. 1996). Especie abundante en invierno en Texcoco.
- ✚ *Calidris minutilla*. Least Sandpiper. WCL = Visitante invernal y migratorio de paso bastante común, de ago. a abr., más común en el Ex-Lago de Texcoco. DGR = Muy común, inverna en México. PRB = Ausentes en Colmena, Madín y Tezozomoc. Fechas extremas 17 ago. a 15 mar. Los números máximos (118 y 105), en Espejo (8 feb. y 6 dic. 1997). En Guadalupe (17 ago. 1997), algunos con plumaje reproductor. Se mezcla con otras aves de ribera en las orillas.
- ✚ *Calidris bairdii*. Baird's Sandpiper. WCL = Migratoria de paso común, entre mar. 27 – 2 jun. y ago. 14 – 12 oct. Desde 1987 las parvadas se han reducido; en otoño son abundantes en el Ex-Lago de Texcoco. DGR = Común, de paso en México. PRB = Presente en Carretas, Espejo, Guadalupe y Piedad. El número máximo (142) en Guadalupe (14 sep. 1997). Esta especie continúa siendo muy abundante en Texcoco.
- ✚ *Limnodromus scolopaceus*. Long-billed Dowitcher. WCL = Visitante de invierno común pero algo irregular en Cuernanco, San Gregorio Atlapulco y Lago de Chalco de oct. a abr. DGR = Común, no marca el Valle de México dentro del área de internación. PRB = Presente en Espejo, Guadalupe y Piedad. Pocos registros, el máximo número (57) en Espejo (5 mar. 1997). Mucho más abundante en Texcoco, donde se congregan por centenares en los bajos del Lago Nabor Carrillo y en la Cruz.
- ✚ *Gallinago gallinago*. Common Snipe. WCL = Visitante invernal común, de oct. a abr. en Xochimilco y Tláhuac, las parvadas se han reducido de más de mil (hace 10 años) hasta unas cuantas decenas recientemente. DGR = Común, declinando en todo norteamérica, inverna en México. PRB = Ausente en Cristo y Tezozomoc. Fechas extremas 6 sep. a 16 feb. El número máximo (79) en Espejo (8 feb. 1997). Al igual que *Gallinula chloropus* y *Porzana carolina*, prefiere ocultarse en zonas con vegetación acuática densa, pero a diferencia de estas, en vez de ocultarse con la cercanía del hombre, prefiere escapar volando.
- ✚ *Phalaropus tricolor*. Wilson's Phalarope. WCL = Migratorio de paso común, visitante de invierno raro, registrado en todos los meses excepto en feb. y jul., común de fines de mar. a mediados de may. y de mediados de ago. a mediados de oct., hasta dos mil en Cuernanco en 1985. DGR = No común, de paso en México. PRB = Presente en Carretas, Guadalupe y Piedad. Un solo registro en cada zona, el máximo número (17) en Carretas (6 sep. 1996). Es mucho más abundante en toda la zona de Texcoco.

- ✧ *Larus atricilla*. Laughing Gull. WCL = Visitante de invierno bastante raro, dos o tres en invierno en Xochimilco y Tláhuac; al menos 10 en Ex-Lago de Texcoco en nov. de 1985. HW = Visitante invernal. DGR = Común, muestra incremento de largo plazo, inverna en México. PRB = Cuatro registros: uno en Espejo (6 sep. 1997), tres en Guadalupe (24 ene. 1998) y uno en Piedad (31 ago. 1997) que era constantemente ahuyentado por dos *Hirundo rustica*, otro en la misma zona (30 nov. 1997). Se detectan varias decenas en invierno en zonas bajas de varias zonas de Texcoco, junto con otras gaviotas.
- ✧ *Sterna sp.* Tern. WCL = sólo dos registros de este género para el D.F., uno de *Sterna forsteri* en Cuemanco (1986) y otro de *Sterna maxima* en Cuemanco (1990). HW = Registran para la zona a *Sterna caspia* como visitante invernal, *Sterna maxima* en ocurrencia invernal y *Sterna forsteri* como visitante invernal. DGR = No registra ninguna especie en el área de estudio. PRB = Dos organismos en Espejo (19 ene. 1997), el plumaje invernal y la distancia dificultó su identificación, eran de talla grande, por lo que pudo tratarse de *S. maxima* o *S. caspia*, cualquier registro de este género es de interés para el Valle de México.
- ✧ *Chlidonias niger*. Black Tern. WCL = Migratorio de paso raro, registros de primavera en Cuemanco en may. de 1983 y de ago. y oct. en Cuemanco, San Gregorio Atlapulco y Chalco, también en Ex-Lago de Texcoco. HW = Migratorio de paso. DGR = Común, de paso en México. PRB = Solo un organismo en Piedad (1° oct. 1997), con plumaje invernal, agredido por un grupo de siete *Hirundo rustica*. En Texcoco se ha registrado con plumaje alterno.
- ✧ *Columba livia*. Rock Dove. WCL = Especie introducida, residente muy común en áreas urbanas y suburbanas. PRB = Presente en todas las zonas, aunque no en todos los muestreos, particularmente escasa en Espejo y Guadalupe. En Cristo sólo perchaba en los cables de la periferia, prefiere las áreas habitacionales. El máximo número (60) en Madín, sobrevolando la cortina de la presa, pero dirigiéndose hacia Satélite. Se reproduce en toda la ciudad, pero prefiere estructuras artificiales para edificar sus nidos.
- ✧ *Zenaida macroura*. Mourning Dove. WCL = Residente bastante raro, muy común en invierno, registro de anidación en Cuemanco, visitante raro en otras partes como Contreras y el Pedregal de San Angel en mar., oct. y nov. HW = Residente reproductor. DGR = Abundante, declina en el oeste de E.U., incremento en el este, hacia el norte de México se superponen las áreas de reproducción e internación, hacia el sur inverna. PRB = Ausente en Carretas y Tezozomoc. Registros aislados en todos los meses, más abundante en invierno. El máximo número (31), en Piedad (31 dic. 1998). Presente en todos los sustratos vegetales considerados, además de cables y cercas.
- ✧ *Columbina inca*. Inca Dove. WCL = Residente muy común. DGR = No considerada. PRB = En todas las zonas, y casi en todos los muestreos. Máxima abundancia (+ de 60) en Cristo. Se reproduce todo el año, aunque las nidadas de invierno tienen muy poco éxito. La observación más extraña fue de un organismo incubando en otoño dos huevos, al lado del cadáver de un pollo parcialmente emplumado (de una nidada anterior). Se registraron en todos los sustratos vegetales, además de vegetación acuática y del suelo, donde fueron más abundantes. Registro de interacciones agonísticas intraespecíficas, se observaron agresiones por parte de *Cyananthus latirostris* y *Pheucticus melanocephalus*.
- ✧ *Columbina passerina*. Common Ground-Dove. WCL = No registrada. HW = Residente reproductor en todos los alrededores del Eje Neovolcánico, ausente en el D.F., centro y norte del Estado de México y regiones aledañas al este y oeste. PRB = Un registro de tres organismos en Madín (8 oct. 1997), entre arbustos a la orilla de la presa, muy esquivos, se les siguió hasta estar plenamente segura su identificación.
- ✧ *Leptotila verreauxi*. White-tipped Dove. WCL = No registrada. HW = No registrada, pero residente reproductor al sur del D.F., hacia el suroeste del Estado de México y al oeste de Tlaxcala. PRB = Dos registros de organismos solitarios en Cristo (3 nov. 1996 y 22 oct. 1997), en el suelo y entre hierba, discretos y esquivos, pero permitieron seguirlos lentamente mientras caminaban en el suelo, hasta identificarlos.
- ✧ Familia Psittacidae. WCL consideran que los registros de loros y pericos pertenecen a organismos escapados de cautiverio, hacen referencia a los géneros *Aratinga* y *Amazona*. Consideran que *Aratinga canicularis* pueda ocurrir en libertad, formando parvadas pequeñas. HW = Reportan el género *Amazona* en regiones tropicales, sólo registran una colonia reproductora en la zona para *Aratinga canicularis*.



- ✚ *Melopsittacus undulatus*. Budgerigar. WCL, HW (ver nota de la familia Psittacidae). PRB = Registro de organismos solitarios en Cristo (3 nov. 1996) y Guadalupe (27 oct. 1996), éste último mezclado en una parvada de 60 *Molothrus aeneus* y un *Xantcephalus xantcephalus*, agrediéndolos y siendo agredido, continuó junto con el grupo. Se han registrado organismos en otras zonas, solitarios, seguramente producto de escapes.
- ✚ *Amazona finschl*. Liliac-crowned Parrot. WCL, HW (ver nota de la familia Psittacidae). NOM= Endémica, Amenazada. PRB = Dos registros de organismos solitarios en Colmena (12 oct. y 30 nov. 1996), vocalizando y alimentándose entre un cultivo de maíz y volando hacia los encinos, esta especie es endémica de la costa del Pacífico, seguro es resultado de un escape.
- ✚ *Amazona autumnalis*. Red-lore Parrot. WCL, HW (ver nota de la familia Psittacidae). PRB = Esta especie es diferente de las otras psittácidas registradas. Se presentó en Cristo, Guadalupe, Madín, Piedad y Tezozomoc, algunos registros solitarios; en Guadalupe y Piedad en parejas; en Madín una ruidosa parvada de 12. En Tezozomoc de 2 a 6 en varias ocasiones, aunque posteriormente se han registrado hasta 8 juntos, aquí los organismos perchan en álamos y eucaliptos altos, vocalizando todo el tiempo, se alimentan de inflorescencias de colorín. Los vecinos tienen identificado un parque cercano en Azcapotzalco, donde pasan la noche y según informan, se han reproducido.
- ✚ *Coccyzus minor*. Mangrove Cuckoo. WCL, HW = No registrada. DGR = Rara y local. PRB = Un organismo en Carretas (21 oct. 1997), perchando entre árboles de pirul. Probable escape, dada la distribución costera de la especie.
- ✚ *Tyto alba*. Barn Owl. WCL = Estatus incierto, posiblemente residente raro, con pocos registros, todos en el sureste del D.F. HW = Residente reproductor. PRB = Registrado en Carretas, Cristo y Piedad. En las dos primeras se registró cazando después del amanecer (7:20 hr): en Carretas ahuyentando *Agelaius phoeniceus*, en Cristo lanzándose sobre vegetación herbácea donde se concentran los roedores. Existen otros registros aislados en el norte de la ciudad de México, de años recientes (1995 a la fecha): entre las Torres de Satélite, en la Plaza del Municipio de Tlalnepanitla, dos han sido atropellados por trenes en la cercanía de la ENEP Iztacala (Tlalnepanitla de Baz), uno más muerto por vecinos en la colonia Valle Dorado (municipio de Atizapán de Zaragoza), dos fueron residentes varios años en la ENEP Iztacala, descansando en las casuarinas y se reprodujeron, observándose hasta tres durante varios meses.
- ✚ *Cypseloides niger*. Black Swift. WCL = Visitante post-reproductor o migratorio raro, observados entre abr. y jun., en Contreras, Ajusco, Ciudad Univesitaria y La Cima. HW = Visitante invernal. DGR = Raro o no común, ha declinado largo tiempo, reproducción en el centro de México. PRB = Registro de tres organismos, alimentándose en Guadalupe (20 jul 1997).
- ✚ *Chaetura vauxi*. Vaux's Swift. WCL = Visitante invernal irregular, registros de nov. y jun.; de ene. a mar. de 1991 y en mar. de 1992 se estimaron de 10 a 20 mil organismos en una fábrica abandonada de Alvaro Obregón. HW = Visitante invernal, aunque en el límite norte de la zona donde se registra como residente reproductor. DGR = No común, en México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Ausente en Guadalupe y Madín, pero dado su comportamiento, es posible que los muestreos no hayan coincidido con sus incursiones a estas áreas. Desde tres organismos, hasta varios cientos. De 700 a más de mil en Piedad (23 feb., 15 mar., 12 abr. y 1º oct. 1997). Registros desde mediados de sep. a fines de abr. Llegan aislados o en grandes grupos, volando en todo el horizonte, bajan en espirales irregulares en zonas de vegetación herbácea o sobre el agua, picotean en el aire entre las nubes de insectos en actividad intensa, pueden bajar y rodear a las personas que se encuentren en el área, esta actividad dura sólo unos minutos y después prosiguen su camino. Pueden mezclarse con parvadas de golondrinas. Las visitas pueden ser en horario matutino o vespertino. En la zona situada más al norte (Piedad), se observó que venían del norte. En Texcoco también se han detectado más de dos mil en un área pequeña (< 10 ha.), mezclados y alimentándose junto con centenares de golondrinas.
- ✚ *Cynanthus latirostris*. Broad-billed Hummingbird. WCL = Residente común, ampliamente distribuido, anida principalmente en invierno, pocos registros definitivos. DGR = Común, en México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Presente en todas las zonas, registros todo el año. Sólo disminuyen cuando la vegetación se reduce. Máximos números en Cristo (18) y Madín (17), (13 jun. 1997 y 8 mar. 1997, respectivamente). Es agresivo y territorial, se observó interacción agonística intraespecífica; también ahuyentando a *Falco sparverius*, *Columbina inca*, *Lampornis clemenciae*, *Tyrannus vociferans*, *Hirundo rustica*, *Toxostoma curvirostre*, *Melospiza melodia* y *Passer domesticus*. A su vez fueron agredidos por *Hylocharis leucotis* y *Lampornis clemenciae*. Se observaron alimentándose entre nubes de insectos.

- ✧ *Hylocharis leucotis*. White-eared Hummingbird. WCL = Residente común, anida principalmente en primavera y en invierno tiene distribución amplia. DGR = Raro e irregular en E.U., residente en México. NOM = Endémica. PRB = Presente en Colmena, Guadalupe y Madín, de uno a cuatro organismos, registros aislados todo el año. Interacción agonística de uno ahuyentando a un *Cyanthus latirostris* por un territorio con colorines floreciendo.
- ✧ *Amazilia beryllina*. Berylline Hummingbird. WCL = Visitante invernal bastante común, rara, pero posiblemente regular en el verano; residente común en el oeste y suroeste del Estado de México. HW = Residente reproductor. PRB = Tres registros de uno a tres organismos en Colmena (7 sep. y 12 oct. 1996 y 27 sep. 1997), un organismo en Madín (23 nov. 1996).
- ✧ *Lampornis clemenciae*. Blue-throated Hummingbird. WCL = Residente bastante común, en el sur y oeste del D.F. DGR = Común a no común, en México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = En Carretas, Colmena, Madín, Piedad y Tezozomoc, uno a tres organismos en registros aislados; interacciones agonísticas intraespecíficas y con *Cyanthus latirostris*. Se registraron alimentándose entre nubes de insectos. En Carretas (16 sep. 1997), se observó un juvenil, al parecer un volantón, practicando a elevarse y sostenerse en el aire.
- ✧ *Calothorax lucifer*. Lucifer Hummingbird. WCL = Residente bastante raro, todo el año en el Pedregal de San Angel, en Ciudad Universitaria y en Tlalpan, registros ocasionales en otras partes del D.F. DGR = Raro a común en E.U., residente en México. PRB = Organismos solitarios en Madín (29 jun. y 16 ago. 1997).
- ✧ *Ceryle alcyon*. Belted Kingfisher. WCL = Visitante de invierno conspicuo y bastante común, de ago. 26 a 14 mar. DGR = Común, declinando en el este de Norteamérica, inverna en México. PRB = Presente en Colmena, Espejo, Guadalupe, Madín y Piedad; uno a tres organismos. Fechas extremas 6 sep. a 8 mar. Fueron agredidos por *Hirundo rustica*.
- ✧ *Chloroceryle americana*. Green Kingfisher. WCL = No registrada, la consideran incierta y reportan como áreas más cercanas para su distribución Morelos y Querétaro. HW = En la amplia zona de distribución en México, donde se considera residente reproductor, sólo hay un hueco, correspondiente al D.F. y sus alrededores en el Estado de México. PRB = Organismos solitarios en Espejo (13 abr. 1997), y Piedad (16 sep. y 10 nov. 1996; 23 feb. y 12 abr. 1997), en perchas bajas de sauce, comportamiento discreto. En todos los casos se registró varias veces durante el muestreo, con identificación plena.
- ✧ *Melanerpes formicivorus*. Acorn Woodpecker. WCL = Sólo una o dos aves en bosque de encino de Contreras en sep. de 1979, residente común en bosques de encino al suroeste del Estado de México, registros de Coajomulco en ene. y may. HW = Residente reproductor. PRB = En Colmena, hasta cuatro organismos, del 10 jul. al 26 de nov. 1997, la mayoría sobre encinos.
- ✧ *Melanerpes aurifrons*. Golden-fronted Woodpecker. WCL = No registrada, considerada incierta, sedentaria e improbable que ocurra en libertad en el D.F. HW = No registrada, residente reproductor en el extremo norte del Estado de México. PRB = Organismos solitarios en Guadalupe (30 mar. y 20 abr. 1997), más frecuente en Piedad, con hasta tres organismos, todo el año, la mayoría sobre sauces, también en otros árboles, e incluso en arbustos altos. En verano se registró una pareja en la oquedad de un sauce, no se tuvo más evidencia que comprobara reproducción. Volaban de un lado a otro de la hilera de árboles, a través del campo de cultivo, ruidosos y evidentes.
- ✧ *Sphyrapicus varius*. Yellow-bellied Sapsucker. WCL = Visitante invernal bastante raro, registros regulares desde 1988 en jardines suburbanos de San Angel. HW = Visitante invernal. DGR = Común, inverna en México. PRB = Uno o dos organismos en Colmena (9 y 30 nov. 1996) y Piedad (13 oct. y 10 nov. 1996). Sobre pirul, colorín, sauce y otros árboles. Registros en los estacionamientos de la UNAM Iztacala, Tlalnepantla (Duarte *en proceso*).
- ✧ *Picoides scalaris*. Ladder-backed Woodpecker. WCL = Residente común, amplia gama de hábitats al sur y oeste del D.F. PRB = Ausente en Carretas y Espejo, en las otras zonas registros esporádicos de uno o dos organismos en todos los sustratos arbóreos considerados.
- ✧ *Colaptes auratus*. Northern Flicker. WCL = Residente bastante común, en bosques de encino, pino o abeto, al sur y oeste del D.F. HW = Residente reproductor. PRB = Sólo tres registros en Colmena, de uno o dos



- organismos (16 mar., 27 abr. y 21 jun. 1997), en abr. una pareja entraba y salía de una oquedad en un encino, también se registraron en otros sustratos arbóreos.
- ✚ *Contopus cooperi (borealis)*. Olive-sided Flycatcher. WCL = Migratorio de otoño, común y conspicuo, raro en primavera, registros de sep., oct., abr. y jun., sin registros en invierno. DGR = Local a común, declinando en el este y oeste de norteamérica, de paso en México. PRB = Cuatro organismos en Cristo (18 sep. 1997), perchando y alimentándose en cables.
- ✚ *Contopus pertinax*. Greater Pewee. WCL = Residente común en zonas arbóreas al sur y oeste del D.F. HW = Residente reproductor. DGR = Bastante común, en México se superponen las áreas de reproducción e internación. PRB = Registro en Colmena, ausente de mar. a jun., en los otros meses hasta cinco organismos, perchando principalmente en encinos y álamos altos.
- ✚ *Contopus sordidulus*. Western Wood-Pewee. WCL = Migratoria de paso bastante común, de abr. a jun. y de ago. a oct., sin evidencia de reproducción pero escuchado en primavera y ocasionalmente en el verano. HW = Visitante invernal. DGR = Común, declinando desde hace tiempo en el oeste de norteamérica, indica reproducción en México. PRB = Ausente en Guadalupe. Uno o dos organismos principalmente en invierno. Un organismo en verano en Carretas (28 jul. 1997). Se detectó ahuyentando a *Hirundo rustica* y alimentándose de mariposas grandes.
- ✚ *Empidonax flaviventris*. Wellow-bellied Flycatcher. WCL = No registrada. HW = No registrada, distribución más cercana como visitante invernal en Tlaxcala. DGR = Común, Inverna en el este de México. PRB = Un organismo en Espejo (14 sep. 1996).
- ✚ *Empidonax minimus*. Least Flycatcher. WCL = Estatus incierto, probable migratorio de paso regular pero bastante rara, pocos registros definitivos (colectas de 1930, 1972, 1973), por la dificultad de distinguirlos de otras especies del género. HW = Migratorio de paso. DGR = Común, declinando en el este de norteamérica, incrementándose en el oeste del su área de distribución, inverna del centro de México a centroamérica. PRB = Ausente en Carretas, se registraron uno o dos organismos. El número máximo (25) en Madín (22 sep. 1996). Perchan en todos los sustratos arbóreos, además de hierbas y arbustos, prefieren estar dentro del follaje y cazar en el interior, si están dos o más cercanos, vocalizan constantemente.
- ✚ *Empidonax wrightii*. Gray Flycatcher. WCL = Estatus incierto, probable migratorio de paso o visitante de invierno, dificultad para distinguirlo de *Empidonax oberholseri*, sólo un registro definitivo de 1984. HW = Visitante invernal. DGR = Bastante común, se ha incrementado, inverna en el centro y oeste de México. PRB = Un organismo en Madín (22 sep. 1996).
- ✚ *Empidonax fulvifrons*. Buff-breasted Flycatcher. WCL = Visitante de invierno común, pocas parejas se reproducen en Milpa Alta (verano 1991), en invierno en Pedregal de San Angel, Contreras, Ajusco y La Cima. HW = Residente reproductor. DGR = Raro y local en E.U., en México se superponen las áreas de reproducción e internación. PRB = Registros esporádicos de organismos solitarios invernales en Guadalupe, Madín y Piedad. En Colmena más frecuente y hasta tres organismos, de oct. a mar. Perchó en sustratos arbóreos, excepto eucalipto, así como en hierbas altas y arbustos, prefieren estar dentro del follaje, su conducta es muy discreta, aunque tolera la cercanía de las personas.
- ✚ *Sayornis nigricans*. Black Phoebe. WCL = Registros de individuos solitarios en Barranca del Muerto (sep. y nov. de 1972, ago. 1973), Cuemanco (dic. 1985, ene. 1988), residente común en el suroeste del Estado de México. HW = Residente reproductor. PRB = Ausente en Carretas. Registros esporádicos de uno a tres organismos en Cristo, Espejo, Madín, Piedad y Tezozomoc. En Guadalupe uno a cinco organismos en épocas de migración e invierno. En Colmena registros todo el año, de uno a seis organismos, solitarios o cuando más en parejas. Un juvenil (10 jul. 1997). Cuando están dos juntos, vocalizan frecuentemente y tienen interacciones agonísticas. Ahuyentaron a *Hirundo rustica* si se acercaban mucho a su sitio de percha, o cuando los charcos de alimentación eran pequeños.
- ✚ *Sayornis phoebe*. Eastern Phoebe. WCL = Visitante invernal raro e irregular, individuos solitarios registrados de oct. a mar. en Cuemanco, sin registros en otra parte. HW = Visitante invernal. DGR = Común, inverna al

este de México. PRB = Registros de uno o dos organismos en sep. y oct. de 1996 en Cristo, Espejo, Guadalupe y Madin, perchando en arbustos, eucaliptos y cables.

✧ *Sayornis saya*. Say's Phoebe. WCL = Visitante invernal bastante común, uno o dos registrados de oct. a mar. en Xochimilco y Tláhuac, no hay evidencia de reproducción. HW = Residente reproductor en el extremo noroeste del Estado de México. DGR = Común, en el centro y noroeste de México se superponen las áreas de reproducción e invernación, inerva en el resto de México, excepto el sureste. PRB = Un organismo (16 feb. 1997), en Guadalupe y uno a tres organismos en Piedad (13 oct. y 10 nov. 1996; 30 nov. y 31 dic. 1997). Perchando en arbustos, en hierbas y sobre montículos de tierra.

✧ *Pyrocephalus rubinus*. Vermilion Flycatcher. WCL = Visitante invernal o residente común, en Ciudad Universitaria, Barranca del Muerto, Xochimilco, Cuernavaca y Tláhuac, pocas parejas residentes en zonas rurales de Xochimilco. HW = Residente reproductor. DGR = Común, Ha declinado durante largo tiempo en el este de su área de distribución, en México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = En todas las zonas, aunque menos abundante y frecuente en Guadalupe, Madin, Piedad y Tezozomoc. Presente todo el año en Carretas, Colmena, Cristo y Espejo. El número máximo (17), en Carretas (16 sep. 1997). Se detectaron juveniles, hembras alimentando a juveniles o grupos familiares perchando juntos (macho, hembra y juvenil), en Carretas, Colmena, Cristo, Espejo, Guadalupe, Madin y Piedad. Registro de interacciones agonísticas intraespecíficas, principalmente por sitios de percha. Estos organismos fueron ahuyentados por *Columbina inca*, *Pipilo fuscus*, *Melospiza melodia* y *Passer domesticus*. Se detectó en todos los sustratos vegetales, pero principalmente en vegetación acuática y estructuras artificiales.

✧ *Myiarchus cinerascens*. Ash-throated Flycatcher. WCL = Visitante invernante o migratorio de paso raro, se puede confundir con *Myiarchus nuttinigi*, registros recientes en Chapultepec (nov. 1979), Cuernavaca (mar. y may. 1984, may. 1985). HW = Migratorio de paso, residente al norte del Estado de México y Visitante de invierno al sur del D.F. DGR = Común, incrementándose en el oeste de su área de reproducción, en México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Tres registros de organismos solitarios en Carretas (12 mar. 1997), Cristo (7 dic. 1996) y Madin (11 ene. 1998).

✧ *Tyrannus vociferans*. Cassin's Kingbird. WCL = Residente común, más extendido en invierno, probablemente anida en Xochimilco, Pedregal de San Angel y jardines suburbanos de Tlalpan, registros raros en otras partes del D.F. HW = Residente reproductor. DGR = Bastante común, reproductor en el centro de México. PRB = Presente en todas las zonas, todo el año, más abundante en invierno; menos frecuente en Tezozomoc. El número máximo de organismos (33) en Cristo (9 nov. 1997). Junto con *Pyrocephalus rubinus*, es el tiránido más frecuente y abundante. Es de las especies más agresivas y territoriales, se registraron múltiples interacciones agonísticas intraespecíficas, por sitios de percha y alimento. Nidos con pollos en Cristo (28 abr. 1997) y Guadalupe (1º jun. 1997). Se observó ahuyentando a *Buteo jamaicensis*, *Parabuteo unicinctus*, *Accipiter striatus*, *Falco sparverius* y *Quiscalus mexicanus*. Fueron agregados por *Cyanthus latirostris* y *Lanius ludovicianus*. Registrado en todos los sustratos vegetales, incluyendo vegetación acuática, además de montículos de tierra y estructuras artificiales. Tolera la presencia humana.

✧ *Tyrannus tyrannus*. Eastern Kingbird. WCL = Sólo registros en Cuernavaca (uno may. de 1983 y cuatro en may. de 1984). HW = El este del D.F. y del Estado de México, forman parte del límite oeste de la migración de paso. DGR = Común en el este de Norteamérica, pero continua declinando, de paso en México. PRB = Cuatro organismos en Cristo (13 sep. 1996), perchando y alimentándose entre los árboles, permanecieron al menos cuatro días en la zona.

✧ *Tyrannus forficatus*. Scissor-tailed Flycatcher. WCL = Un organismo en Cuernavaca (may. 1983) y dos de San Gregorio Atlapulco (oct. 1989), HW = Todo el D.F. y el este del Estado de México, forman parte del límite oeste de la migración de paso. DGR = Común, de paso en México. PRB = Un organismo en Cristo (9 nov. 1997), con la cola mudando, desaparece; dos en Piedad (13 oct. 1996), con otros tiránidos. Se observaron dos en el Ex - Lago de Texcoco (30 sep. 1998). Se tienen otros dos registros de Cristo (Juárez, en proceso).

✧ *Lanius ludovicianus*. Loggerhead Shrike. WCL = Residente común en muchos tipos de hábitats, generalmente ausente en áreas boscosas. DGR = Preocupación por la especie en el este de E.U., también



- declina en el oeste y centro de E.U., una subespecie en peligro; la pérdida de hábitat y los pesticidas pueden ser parte de las causas, que aún no se entienden bien. En el norte y centro de México se superponen las áreas de reproducción e invernación, en el sur invernación. PRB = Sólo ausente en Tezozomoc; esporádica en Carretas, en las otras zonas todo el año. El número máximo (24) en Guadalupe (14 sep. 1997). Es de las especies más agresivas, se detectaron múltiples interacciones agonísticas intraespecíficas, principalmente por sitios de percha. Se registraron ahuyentando *Parabuteo unicinctus*, *Falco sparverius*, *Tyrannus vociferans*, *Hirundo rustica* y *Pipilo fuscus*. Trataron de alimentarse de *Columbina inca*, *Molothrus aeneus* y *Carpodacus mexicanus*. Se registraron alimentándose de *Microtus mexicanus* y *Passer domesticus*. Ocuparon todos los sustratos vegetales considerados, incluyendo vegetación acuática, además de estructuras artificiales y montículos de tierra. Tolerancia a la presencia humana.
- ✚ *Vireo cassinii (solitarius)*. Cassin's (Solitary) Vireo. WCL = Consideran la especie como *Vireo solitarius*, visitante invernal y migratorio de paso, posible reproductor, distribución amplia, fechas extremas sep. 11 a may. 4, un registro de jun. en Milpa Alta (1991). HW = Reconocen las tres especies actuales: *V. plumbeus*, *V. cassinii* y *V. solitarius*, como subespecies de *V. solitarius*; reportan *V. cassinii* como visitante invernal, *V. plumbeus* migratoria de paso. DGR = Considerado sólo como *V. solitarius*, se incrementa en el este y oeste de su área de reproducción, en México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Registros aislados de uno o dos organismos en Carretas, Colmena, Piedad y Tezozomoc en feb., mar., abr. y oct.
- ✚ *Cyanocorax beechelli*. Purplish-backed Jay. WCL = No registrada. HW = No registrada, endémica de la costa del Pacífico del sur de Sonora hasta Nayarit.. Endémica, Amenazada. PRB = Registros de uno a tres organismos, en cinco ocasiones en Tezozomoc. Se observaron perchando preferentemente en eucaliptos, ailes y álamos. También se presenta como residente y en mayor número en Chapultepec y Aragón (Varona en proceso). Es posible que sean originarios de escapes y estén formando pequeñas colonias en la ciudad.
- ✚ *Aphelocoma coerulescens*. Florida Scrub-Jay. WCL = Residente común en el Pedregal de San Angel, Tlalpan, Ciudad Universitaria y volcán Xitle. HW = Residente reproductor. PRB = Presente en Colmena todo el año, de uno a nueve organismos, en sustratos arbóreos (sólo un registro en eucalipto), además de arbustos altos.
- ✚ *Tachycineta bicolor*. Tree Swallow. WCL = Visitante invernal bastante común, de nov. a mar., hasta mil cerca de Cuernavaca (ene. 1985). DGR = Común, recientemente declinando en el este de Norteamérica, Inverna en México. PRB = Registros invernales excepto en Carretas, más frecuente en Colmena y Piedad, hasta 25 organismos, mezclada con otras golondrinas. Interacciones agonísticas en vuelo, intraespecíficas y con la especie siguiente.
- ✚ *Tachycineta thalassina*. Violet-green Swallow. WCL = Residente de verano común pero irregular, de mar. a jul. en el sur y oeste del D.F. HW = Residente reproductor. DGR = Común, en el centro de México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Presente en Colmena, Madín y Piedad, de dos a 30 organismos. Fechas extremas 19 dic. a 21 jun., mezcladas con otras golondrinas. Interacciones agonísticas en el aire entre esta especie y la anterior. En la discusión se anotó que por su plumaje parecía tratarse de *T. albilinea*.
- ✚ *Petrochelidon (Hirundo) pyrrhonota*. Cliff Swallow. WCL = Residente de verano muy local y raro, probablemente anida en Contreras, Xochimilco y Pedregal de San Angel, llega al Valle de México a fines de feb. y se van en ago. HW = Visitante invernal. DGR = Común a bastante común, poblaciones estables o en incremento, excepto en algunos estados del noreste de E.U., donde esta declinando, indica reproducción en México. PRB = Ausente sólo en Tezozomoc. De uno a 44 organismos, fechas extremas 24 mar. a 6 ago. Se observaron en Espejo picoteando lodo y llevándolo fuera del área. En Madín construyeron nidos en la parte baja de las bombas, aproximadamente 20 a 22 parejas se mantuvieron en actividad reproductiva del 18 de abr. 1997 al 17 jul. 1997. A inicios de ago. se realizaron obras en las bombas, empleando martillos neumáticos, que ahuyentaron a la pequeña colonia reproductora.
- ✚ *Hirundo rustica*. Barn Swallow. WCL = Residente de verano común, bastante raro en invierno, ampliamente distribuido de feb. a oct., rara de dic. a ene. HW = Los movimientos en invierno requieren estudio. DGR = Común, pero declinando en la mayoría de las áreas de reproducción, reproductor en México. PRB = Presente en todas las zonas, dos a 130 organismos. Menos frecuentes en nov., sólo ausentes en dic. En Colmena, Cristo, Espejo y Tezozomoc se observando tomando y llevando lodo. En Colmena, Guadalupe y Madín se observaron pollos recién emplumados. Se observaron interacciones agonísticas intraespecíficas, también ahuyentando a *Falco peregrinus*,

Actitis macularia, *Larus atricilla*, *Chlidonias niger*, *Ceryle alcyon* y *Lanius ludovicianus*. A su vez fueron ahuyentados por *Cyananthus latirostris*, *Sayornis nigricans* y *Vireo cassinii*. Son las únicas golondrinas que ocuparon otros sustratos además de estructuras artificiales y el aire, se registraron perchando en árboles y descansando en vegetación acuática.

- ✚ *Psaltriparus minimus*. Bushtit. WCL = Residente común, anida en bosques al sur y oeste del D.F. HW = Residente reproductor. PRB = Presente en todas las zonas, todo el año, de dos a 53 organismos en pequeñas parvadas. Especie gregaria que ocupa todos los estratos arbóreos, así como algunos arbustos, ocasionalmente se le observó en el suelo. Tolera la presencia humana.
- ✚ *Catherpes mexicanus*. Canyon Wren. WCL = Residente común, distribución amplia en el Pedregal de San Angel, Alvaro Obregón, Contreras y Tlalpan. HW = Residente reproductor. PRB = Uno a cuatro organismos en Colmena y Madín, menos abundante y frecuente en el invierno.
- ✚ *Thryomanes bewickii*. Bewick's Wren. WCL = Residente común, ave conspicua en el Pedregal de San Angel, suburbios y áreas de cultivo en el sur y oeste del D.F. HW = Residente reproductor. DGR = Escaso y local al este de su área de reproducción, desde los 80's declinando en el oeste de E.U., del centro hacia el norte de México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Presente en todas las zonas, uno a 44 organismos, todo el año. Es menos conspicua en invierno, por cantar menos y sólo emitir ruidos aislados ("pscht"), mientras otros realizan sus actividades en silencio. Especie común cerca de casas habitación, tolera la presencia humana.
- ✚ *Troglodytes aedon*. House Wren. WCL = Distinguen dos subespecies, una visitante invernal común y otra residente común. HW = Visitante invernal, DGR = Común, incrementándose en su área de reproducción, inverna en la mayor parte de México. PRB = Ausente en Piedad y Tezozomoc. Uno a once organismos en las otras zonas, de nov. a abr., se detectó principalmente entre el follaje de arbustos o árboles bajos.
- ✚ *Cistothorus palustris*. Marsh Wren. WCL = Residente común en zonas con tifa en Xochimilco y Tláhuac, un nido en Cuemanco (may. 1984). HW = Residente reproductor en una porción del Eje Neovolcánico, en los alrededores de este y en la mayor parte de México es Visitante invernal. DGR = Localmente común, se ha incrementado en el oeste de E.U., recientemente ha declinado en el este, inverna en México. PRB = Ausente en Tezozomoc. Se registró asociado a vegetación acuática como el lirio o tifa, o bien sobre vegetación arbustiva, cerca del agua, de uno a 18 organismos de oct. a abr. Tolera bastante la cercanía humana.
- ✚ *Cinclus mexicanus*. American Dipper. WCL = Residente raro, registros del río Magdalena en Contreras antes de 1978, los más recientes en el Tercer Dinamo (may. 1990) y Cerro San Miguel (nov. 1990). HW = Residente reproductor. NOM = Rara. PRB = Registro de juveniles solitarios en Madín (8 mar. y 16 ago. 1997), sobre las rocas de la cortina de la presa, sumergiéndose en el agua. Este no es el tipo de hábitat en el que se ubica comúnmente, fue una sorpresa su registro.
- ✚ *Regulus calendula*. Ruby-crowned Kinglet. WCL = Visitante invernal muy común, en zonas arboladas del D.F., de sep. 28 a 22 abr. DGR = Localmente común, había declinado en el este de norteamérica, recientemente se ha incrementado, inverna en México. NOM = subespecies Amenazadas. PRB = En todas las zonas, de uno a 18 organismos. Fechas extremas 19 de ago. a 20 de abr. Principalmente pirul, sauce y colorín, algunos en arbustos, tres registros en hierbas y solo uno en vegetación acuática. Tolera la presencia humana y se presenta aún en árboles bajos de calles concurridas.
- ✚ *Poliptila caerulea*. Blue-gray Gnatcatcher. WCL = Visitante invernal y migratoria de paso común, ampliamente distribuida, de ago. 20 a 24 abr. HW = Residente reproductor al norte del Estado de México. DGR = Común en regiones de su distribución, se ha incrementado en el este de norteamérica, en México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Presente en todas las zonas, de uno a 32 organismos, de 19 ago. al 24 abr. Más abundante en pirul, sauce y colorín; registros en arbustos y en menor número en hierbas. Tolera la presencia humana y se presenta aún en árboles bajos de calles concurridas.
- ✚ *Myadestes occidentalis (obscurus)*. Brown-backed Solitaire. WCL = Residente común en bosques de coníferas, al sur y oeste del D.F.; menos frecuente en encinos en Contreras, difícil de observar, pero fácil de



detectar por su canto. HW = Residente reproductor. PRB = Un organismo en Tezozomoc (2 ene. 1998), muy probable que se tratara de un escape.

- ✚ *Turdus rufopalliatu*s. Rufous-backed Robin. WCL = Residente común, al parecer ha colonizado el D.F. en los últimos 50 años, común en parques y jardines grandes. HW = Colonia reproductora en la zona. NOM = Endémica. PRB = Ausente en Carretas, Espejo y Madín. En las otras zonas todo el año, de uno a 11 organismos. Principalmente en árboles, incluyendo eucaliptos, sin registros en arbustos, pero sí en hierbas.
- ✚ *Turdus migratoriu*s. American Robin. WCL = Residente común, en áreas suburbanas en el sur de la ciudad donde hay árboles y jardines grandes, más abundante en invierno tal vez por migratorios de otras áreas. DGR = Abundante, en el altiplano de México se superponen las áreas de reproducción e invernación, en el resto del país inverna. PRB = Ausente en Carretas y Espejo. En las otras zonas todo el año, de uno a 14 organismos. En todos los sustratos vegetales, incluyendo vegetación acuática. En las hierbas se mezcla con otras especies.
- ✚ *Mimus polyglottos*. Northern Mockingbird. WCL = Visitante invernal raro, reproductor ocasional, tal vez muchos registros provengan de escapes de cautiverio, registrado en áreas muy pobladas como Iztapalapa, en Xochimilco una pareja anidó en 1983. HW = Residente reproductor. PRB = Registros esporádicos de uno a cinco organismos en Cristo, Guadalupe, Madín y Piedad, a lo largo del año. Emplearon árboles y arbustos, registros en el suelo y en estructuras artificiales. Se registró uno ahuyentando a *Parabuteo unicinctus*. Otros alimentándose de frutos de *Phytolaca icosandra*.
- ✚ *Toxostoma curvirostre*. Curve-billed Thrasher. WCL = Residente común, ampliamente distribuida y una de las pocas especies que se encuentran en jardines pequeños de áreas urbanas. PRB = Presente en todas las zonas, aunque en Carretas se registró solo un organismo. En las otras de uno a 13 organismos todo el año. Presente en todos los sustratos vegetales, incluyendo vegetación acuática, suelo y estructuras artificiales. Se registró una pareja ahuyentando a *Icterus parisorum*, pero no a un *Carpodacus mexicanus*, que perchaba junto a la calandria. Se observaron parejas en interacción agonística y un *Cyananthus latirostris* agrediendo a la especie.
- ✚ *Melanotis caerulescens*. Blue Mockingbird. WCL = Residente común pero bastante discreto, en zonas arboladas densas, también en Tlalpan y Contreras. HW = Residente reproductor. Endémica, Amenazada. PRB = Registro de un organismo en Madín (7 sep. 1997), oculto entre el follaje de un pirul, alimentándose de sus frutos.
- ✚ *Sturnus vulgaris*. European Starling. WCL = Arribo reciente, ahora residente común y en incremento, primer registro en Cuernavaca (feb. 1983), se observa en áreas urbanas y suburbanas de la ciudad, registro reciente en la Alameda. PRB = Solo ausente en Madín, en las otras zonas de uno a 50 organismos, en pequeños grupos, todo el año; más frecuente y abundante en Piedad. Se observó construcción de nido, acarreo de alimento y juveniles en Colmena, Cristo, Piedad y Tezozomoc, en ésta última anidando en un farol. Se observaron perchando cerca de organismos como *Buteo jamaicensis*, *Parabuteo unicinctus* y *Lanius ludovicianus*, sin ser molestados. Registrado en sustratos arbóreos, principalmente pirul, sauce y colorín y otros árboles, así como en cables, penetra en zonas como Cristo, donde *Columba livia* y *Passer domesticus* no lo hacen, también se encuentra en grandes avenidas transitadas. Se observaron alimentándose en el suelo, de semillas y lombrices de tierra.
- ✚ *Anthus rubescens*. American Pipit. WCL = Visitante invernal bastante común, registros extremos de oct. 28 a may. 7. DGR = Común, inverna en México. PRB = Presente en Colmena, Espejo, Guadalupe y Piedad. De uno a 29 organismos, fechas extremas 25 oct. a 12 abr. Sólo se presentó en planicies con vegetación muy baja o ausente, cerca del agua, caminando sobre el sustrato. Son evasivos, se alejan caminando con la cercanía humana; En Piedad, se observaron alimentándose a la orilla del agua, mientras 12 muchachos jugaban fútbol muy cerca. En Texcoco también ocurre en invierno, en este sitio se le registró perchando sobre arbusitos.
- ✚ *Bombycilla cedrorum*. Cedar Waxwing. WCL = Visitante invernal irregular, común y ampliamente distribuido en algunos años y en otros totalmente ausente, muy raro registrarlo antes de ene., pero cuando se presenta puede permanecer hasta jun. 30. HW = Permanencia hasta jun. DGR = Localmente común, incremento general, inverna en México. PRB = Ausente en Colmena y Madín, sólo durante el inicio de 1997, fechas extremas 12 ene. a 11 may. 1997, de 12 a 264 organismos. Ausente en 1998 y nuevamente presente y más abundante en 1999. Siempre gregarios y en actividad constante, en sustratos arbóreos, particularmente en pirul, sauce y colorín. Durante

1997 llegaban a pernoctar a la ENEP Iztacala, se registraron hasta 250 descansando en dos colorines. En 1999 circulan en toda la ciudad, incluyendo parques, patios, y calles transitadas.

- ☞ *Vermivora celata*. Orange-crowned Warbler. WCL = Visitante invernal común, distribución amplia en áreas arboladas, registros extremos de ago. 28 a 28 de abr. DGR = Común en el oeste de E.U. y Canadá, invernata en México. PRB = Ausentes en Carretas y Madín, en las otras zonas esporádicos, de uno a cuatro organismos, de nov. a abr. Registros en vegetación arbórea, arbustiva, herbácea e incluso dos organismos en vegetación acuática.
- ☞ *Vermivora ruficapilla*. Nashville Warbler. WCL = Visitante invernal y migratorio de paso común, distribución amplia en zonas arboladas, registros extremos de sep. 1º a may. 6. DGR = Común, invernata en México. PRB = En Espejo, Guadalupe, Madín y Tezozomoc. Registros esporádicos de uno a cuatro organismos del 1º nov. al 22 may. Ocupó sustratos arbóreos y arbustivos.
- ☞ *Dendroica petechia*. Yellow Warbler. WCL = Visitante invernal o migratorio de otoño raro, reproductor ocasional, registros de verano en Contreras (jul. 1980), Tlalpan (ago.), Ciudad Universitaria (may.) y cerca de San Gregorio Atlapulco (dic. a abr.). HW = La zona de estudio en el límite de la migración de paso y el área de visitante invernal. DGR = Común, declina en algunas zonas por la pérdida de vegetación, se intenta incrementar por restauración de zonas con sauces y vegetación riparia, se reproduce en el norte de México y en el sur se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Un organismo en Carretas (27 dic. 1996), uno a 10 en Espejo (15 dic. 1996, 8 feb., 22 mar., 13 abr., 6 sep., 6 dic 1997 y 4 ene. 1998) y uno en Madín (7 sep. 1997). Todos los registros en pirul, sauce o colorín.
- ☞ *Dendroica caerulescens*. Black-throated Blue Warbler. WCL = No registrada. HW = Registros muy aislados en ambas costas, como ocurrencia en el invierno. DGR = Común, sólo de paso por el extremo este de México. PRB = Un organismo en Carretas (2 nov. 1996), alimentándose de una pequeña lombriz, es uno de los registros más raros, pero se pudo observar el tiempo necesario hasta estar segura su identificación.
- ☞ *Dendroica coronata*. Yellow-rumped Warbler. WCL = Visitante invernal muy común, registros extremos de sep. 20 a may. 10. DGR = Común, tal vez el parúlido más abundante en norteamérica, invernata en México. PRB = Presente en todas las zonas, una de las especies más comunes en invierno, registro de 1 a 79 organismos, de 9 sep. a 28 abr. Registro en todos los sustratos arbóreos, también en arbustos, hierbas, algunos en el suelo y en estructuras artificiales. Generalmente con otras aves pequeñas.
- ☞ *Dendroica nigrescens*. Black-throated Gray Warbler. WCL = Migratorio de otoño común, raro en invierno y primavera, registros extremos de ago. 15 a 21 de abr. HW = Visitante invernal. DGR = Común, invernata en México. PRB = De uno a ocho organismos en Colmena (feb., nov. y dic. 1997) y de dos a nueve organismos en Madín (oct. 1997 a ene. 1998). En sustratos arbóreos (no en eucalipto) y arbustivos, mezclado con otras aves pequeñas.
- ☞ *Dendroica townsendi*. Townsend's Warbler. WCL = Visitante de invierno común, registros extremos de ago. 21 a may. 7. DGR = Común en bosques de coníferas y bosques mixtos y maduros, invernata en México. PRB = De uno a ocho organismos en Colmena (feb., nov. y dic. 1997), cuatro en Guadalupe (nov. 1997) y uno en Madín (ene. 1998). Sustratos arbóreos y arbustivos, mezclado con otras especies pequeñas.
- ☞ *Dendroica pinus* ?. Pine Warbler. WCL = No registrada. HW = Registros aislados de ocurrencia en migración al noreste del país. DGR = Localmente común, en incremento, sólo una pequeña porción en el noreste de Tamaulipas se considera zona de invernación, no la registran en el resto de México. PRB = Una pareja en Espejo (19 oct. 1996). Es el registro que más se aleja del área de distribución reconocida. Esta especie es dudosa, ver discusión.
- ☞ *Mniotilta varia*. Black-and-white Warbler. WCL = Visitante de invierno común, registros extremos de jul. 20 a may. 6. DGR = Común, invernata en México. PRB = Ausente en Guadalupe, en las otras zonas de uno a cuatro organismos, de ago. 22 a 13 abr. Presente sólo en sustratos arbóreos (sólo dos individuos en eucalipto), aislados, principalmente en árboles de corteza rugosa.
- ☞ *Oporornis philadelphia*. Mourning Warbler. WCL = Solo un registro de una captura (sep. 1984) en Iztacalco. HW = Ocurrencia en migración. DGR = Localmente común a no común, declinando desde los 80's en la









parte este de su área de reproducción, de paso en México. PRB = Dos organismos en Cristo (13 sep. 1996), alimentándose en un sauce.

- ✚ *Geothlypis trichas*. Common Yellowthroat. WCL = Residente común, una raza (*G. t. melanops*) anida en Xochimilco y Tláhuac; otras razas son invernantes. HW = Residente reproductor. DGR = Común, pero declina en el este de su área de reproducción, se incrementa en el oeste del área de reproducción, en México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Ausente en Guadalupe, en las otras zonas de uno a 17 organismos, todo el año. La mayoría de los registros en hierbas y vegetación acuática, algunos en arbustos, sauces y otros árboles.
- ✚ *Wilsonia pusilla*. Wilson's Warbler. WCL = Visitante invernal común, ampliamente distribuido con registros extremos de ago. 18 a 23 de may. DGR = Común, pero declinando en muchas zonas de reproducción, inverna en México. PRB = En todas las zonas, de uno a 59 organismos de 31 ago. a 27 abr. La mayoría en todo tipo de sustratos arbóreos y arbustivos, algunos registros en hierbas, vegetación acuática y estructuras artificiales. Toleran la presencia humana y se presentan incluso en calles y avenidas muy transitadas
- ✚ *Myioborus miniatus*. Slate-throated Redstart. WCL = Residente común, más frecuente en coníferas al sur y oeste, también anida en bosques de encino de Contreras, en invierno distribución amplia en zonas boscosas del D.F., incluyendo el Pedregal de San Angel. NOM = Rara. PRB = Un macho en Guadalupe (26 ene. 1997), entre pirules y arbustos, en una salida de drenaje.
- ✚ *Piranga rubra*. Summer Tanager. WCL = Visitante Invernal común, registrado en muchas localidades al sur del D.F. HW, = Visitante invernal. DGR = Común, pero posiblemente declinando desde inicios de los 80's en muchas zonas de reproducción, inverna en México. PRB = Uno a dos organismos en Colmena (oct. 1996, mar. y sep. 1997), uno en Cristo (nov. 1997) y uno en Tezozomoc (7 oct. 1997). También registrado en Texcoco.
- ✚ *Piranga ludoviciana*. Western Tanager. WCL = Visitante invernal y migratorio de paso raro, fechas extremas de oct. 7 a may. 15. HW = Visitante invernal. DGR = Común, en incremento, inverna en México. PRB = Uno en Cristo (28 abr. 1997) y dos en Tezozomoc (7 mar. 1997).
- ✚ *Sporophila torqueola*. White-collared Seedeater. WCL = Consideran el espécimen tipo de la ciudad de México un error, mencionan a la especie al sureste del Estado de México, sólo dos registros recientes del D.F.: uno en San Gregorio Atlapulco (nov. 1983) y tres en Cuernavaca (ene. 1984). HW = por el Pacífico el área de distribución se interrumpe al sur y oeste del D.F., se reanuda al este de Tlaxcala en el este del país. PRB = Dos machos solitarios en Colmena (7 sep. 1996 y 30 ago. 1997), y otro macho en Madín (9 feb. 1997). Cantando y perchando en hierbas y árboles de baja altura.
- ✚ *Arremonops rufivirgatus*. Olive Sparrow. WCL = No registrada. HW = No registrada, distribución en ambas zonas costeras. PRB = Organismos en Madín: tres (29 jun. 1997), ocho (17 jul. 1997) y uno (7 sep. 1997) y en Piedad: dos (22 jun. 1997), cuatro (12 jul. 1997), tres (10 ago. 1997) y dos (31 ago. 1997). Se observaron todos los organismos registrados, además de escucharlos vocalizando, con su canto inconfundible. Se registraron entre arbustos, en los alrededores de cultivo de maíz e incluso en ramas bajas de sauce y pirul.
- ✚ *Pipilo fuscus*. Canyon Towhee. WCL = Residente muy común, una de las pocas especies que se encuentran en pequeños jardines en las áreas más pobladas de la ciudad de México. PRB = En todas las zonas, de uno a 21 organismos todo el año. Se registraron múltiples interacciones agonísticas intraespecíficas, también con *Pyrocephalus rubinus*, *Lanius ludovicianus* y *Quiscalus mexicanus*. Se registró parasitismo de *Molothrus aeneus* (juveniles de tordo alimentados por organismos de esta especie) en Carretas, Guadalupe y Piedad. En todos los sustratos arbóreos (no en eucalipto), en arbustos, hierbas, vegetación acuática e incluso en la orilla del agua, así como estructuras vegetales. Toleran bastante la presencia humana.
- ✚ *Aimophila ruficeps*. Rufous-crowned Sparrow. WCL = Residente común pero discreto, más frecuente en el Pedregal de San Angel, Contreras y Milpa Alta y probablemente en hábitats similares. HW = Residente reproductor. DGR = Localmente común, en México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = En Colmena, Cristo y Madín, de uno a 34 organismos, todo el año. En pirul, sauce, colorín y arbustos.

- ✚ *Oriturus superciliosus*. Striped Sparrow. WCL = Residente común, casi exclusivamente en zonas de herbáceas en zonas abiertas de bosque de pino a 2 800 msnm, ocasionalmente a menor altitud. HW = Residente reproductor. NOM = Endémica. PRB = Presente en Colmena, Cristo y Madín, de uno a 15 organismos todo el año, principalmente en arbustos, también en encinos, hierbas, otros árboles y en estructuras artificiales.
- ✚ *Spizella passerina*. Chipping Sparrow. WCL = Visitante invernal común, residente bastante raro, probablemente anida sólo en el Pedregal de San Angel, distribución amplia en invierno al sur y oeste del D.F. HW = Residente reproductor. DGR = Común, pero declinando en la parte oeste de su área de reproducción, en el centro de México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Ausente en Carretas y Tezozomoc. En las otras zonas de uno a 98 organismos, del 12 oct. a 28 abr. Abundantes en todos los sustratos vegetales, a excepción de vegetación acuática.
- ✚ *Spizella pallida*. Clay-colored Sparrow. WCL = Visitante invernal raro, probablemente pasa desapercibido, especímenes de Iztapalapa (1930), carretera a Toluca (1932), registros recientes en Barranca del Muerto (sep. y nov. 1972), San Gregorio Atlapulco (oct. 1984) y Volcán Teuhtli (ene. 1990). HW = Visitante invernal. DGR = Localmente común, declinando en partes del oeste de su área de reproducción, inverna en México. PRB = Ausente en Tezozomoc. En las otras zonas de uno a 153 organismos, de sep. 27 a 21 abr. Cuando se observaron más de 60 organismos, correspondían a parvadas grandes, que se detenían a comer entre la vegetación. En todos los sustratos vegetales, algunos en vegetación acuática, más abundantes en hierbas y arbustos. Las parvadas alimentándose de *Amaranthus hybridus*.
- ✚ *Spizella atrogularis*. Black-chinned Sparrow. WCL = Residente bastante común, se ha incrementado desde 1980 en el Pedregal de San Angel, es un ave discreta, hasta que canta. HW = Residente reproductor. DGR = No común, declinando en la mayoría de su área de reproducción, en el norte y centro de México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Sólo en Madín, de dos a ocho organismos (nov. 1996 y mar. a sep. 1997). Sólo se detectaron a los machos cantando y contestándose. Se registraron en arbustos y en pirul, sauce y colorín.
- ✚ *Pooecetes gramineus*. Vesper Sparrow. WCL = Visitante invernal raro, pocos registros, es probable que se confunda entre las parvadas de *Passerculus sandwichensis*, una colecta de Contreras en 1932, registros recientes de nov. a abr. en San Gregorio Atlapulco. HW = Visitante invernal. DGR = Bastante común, las poblaciones han declinado en el este de norteamérica, donde eran comunes localmente, inverna en México. PRB = Dos en Colmena (19 oct. 1996), uno a cuatro en Cristo (3 nov. 1996, 22 oct. y 9 nov. 1997), 10 en Madín (8 oct. 1997) y 25 y nueve en Piedad (2 feb. y 31 dic. 1997). En el suelo, en arbustos, entre herbáceas y perchando en pirul.
- ✚ *Chondestes grammacus*. Lark Sparrow. WCL = Migratorio de otoño común, raro en invierno, registros extremos entre oct. 2 y 16 abr., la mayoría de registros invernales de Tepepan, pero ocurre en Xochimilco y Tláhuac. HW = Visitante invernal. DGR = Bastante común, declina en la mayor parte del área de reproducción en el este y tal vez declina también en zonas del este, en el norte del país se superponen las áreas de reproducción e invernación, inverna hacia el sur del país. PRB = Ausente en Guadalupe y Tezozomoc. En las otras zonas de uno a 41 organismos, de 7 sep. a 13 abr. En todos los sustratos vegetales terrestres (excepto eucalipto), también en suelo y a la orilla del agua.
- ✚ *Passerculus sandwichensis*. Savannah Sparrow. WCL = Residente común, se encuentra todo el año en San Gregorio Atlapulco y Chalco, pero tiene distribución más amplia en invierno, cuando se localiza en Xochimilco, Tláhuac y Tlalpan, es residente en los alrededores del Ex-Lago de Texcoco. DGR = Común en el oeste de norteamérica, declina en el este de E.U., no común al sur de Nueva Inglaterra por pérdida de pastizales, en la mayor parte de México se superponen las áreas de reproducción e invernación NOM = Tiene subespecies Amenazadas y Raras. PRB = Ausente en Guadalupe y Madín. En las otras zonas de uno a 11 organismos, registros dispersos todo el año. Principalmente en sustratos arbustivos y herbáceos. Se observaron en Carretas comiendo insectos.
- ✚ *Melospiza melodia*. Song Sparrow. WCL = Residente común, más abundante en Xochimilco y Tláhuac, también en jardines suburbanos, huertos y campos no cultivados al sur y oeste del D.F., ocasionalmente en



parques y jardines cerca del centro de la ciudad. HW = Residente reproductor en el Eje Neovolcánico, especie disyunta, su distribución se reanuda al norte del país. PRB = En todas las zonas, sólo esporádico en Guadalupe: En las otras zonas de uno a 117 organismos, todo el año. Se detectaron múltiples interacciones agonísticas intraespecíficas; agredieron a *Pyrocephalus rubinus* y fueron agredidos por *Cyananthus latirostris* y *Turdus migratorius*. Se detectó parasitismo de *Molothrus aeneus* en Carretas La mayoría de los registros en herbáceas y vegetación acuática en la orilla de los cuerpos de agua. En grandes números alimentándose de *Amaranthus hybridus*. Toleran la cercanía de las personas.

-  *Pheucticus melanocephalus*. Black-headed Grosbeak. WCL = Residente común, en zonas boscosas del D.F. incluyendo el Pedregal de San Angel. HW = Residente reproductor. DGR = Común, incremento general, en el centro de México se superponen las áreas de reproducción e invernación, Inverna hacia el oeste y sur del país. PRB = Ausente en Tezozomoc. En las otras zonas de uno a 13 organismos, principalmente en Colmena, todo el año. En todos los sustratos arbóreos, incluyendo eucaliptos, también en arbustos, herbáceas y algunos registros en el suelo y en vegetación acuática. Se observaron alimentándose de frutos de pirul y ricino.
-  *Guiraca caerulea*. Blue Grosbeak. WCL = Residente raro, más común en invierno, en invierno en Cuernavaca, Xochimilco, algunas parejas probablemente anidan en San Gregorio Atlapulco, Cuernavaca, Tlalpan y Jardín Botánico de Ciudad Universitaria; visitante raro en otras partes del D.F., registros de Barranca del Muerto y Contreras. HW = Residente reproductor. DGR = Bastante común y en incremento, pero rara y local en la parte noreste de su área de reproducción, en México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Ausente en Tezozomoc. Más frecuente en Colmena, Madín y Piedad, donde se registraron de uno a 22 organismos todo el año (las mayores abundancias en invierno). Principalmente en hierbas, sobre todo entre cultivos de maíz, después en pirul, sauce y colorín. Se detectaron organismos alimentándose de larvas de insecto (gusanos de mariposa).
-  *Agelaius phoeniceus*. Red-winged Blackbird. WCL = Visitante invernal y residente común, anida en Cuernavaca, San Gregorio Atlapulco y en Chalco, en invierno amplia distribución además en Xochimilco y Tláhuac, a veces en parvadas de más de mil aves. HW = Residente reproductor. DGR = Abundante, declinando en regiones del este y centro de E.U., en México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Ausente en Espejo y Tezozomoc. Más frecuente en Carretas y Cristo, donde se registraron hasta 186 organismos, todo el año. Especie gregaria y agresiva, se detectaron interacciones agonísticas interespecíficas y a *Casmerodius albus*, *Bubulcus ibis*, *Anas platyrhynchos diazi*, *Parabuteo unicinctus* *Charadrius vociferus* y *Molothrus aeneus*, aunque forma frecuentemente parvadas mixtas con esta última especie. A su vez fueron ahuyentados por *Parabuteo unicinctus* y *Tyto alba*. La mayoría de los registros en vegetación acuática.
-  *Sturnella magna*. Eastern Meadowlark. WCL = Residente común, anida en Xochimilco y Tláhuac, distribución más amplia en invierno, se ha registrado en campos, parques y lotes vacíos en la mayoría de la ciudad. DGR = Bastante común, aunque ha declinado en forma continua y amplia en el este y centro de E.U. por la pérdida de pastizales, en México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Registros aislados de uno a ocho organismos en Carretas, Cristo, Espejo, Guadalupe y Piedad, todo el año. Dominan los registros en herbáceas y vegetación acuática, aunque también en arbustos, ramas bajas de árboles y en el suelo.
-  *Xanthocephalus xanthocephalus*. Yellow-headed Blackbird. WCL = Visitante invernal común pero irregular, sólo registrado en Cuernavaca, San Gregorio Atlapulco y Chalco, fechas extremas de sep. 20 al 20 de abr., se registra con parvadas grandes de *Agelaius phoeniceus*. HW = Visitante invernal. DGR = Común, incrementándose en el oeste de norteamérica, inverna en México, . PRB = Solo un macho de 1º invierno en Guadalupe (27 oct. 1996), mezclado en una parvada de 60 *Molothrus aeneus* y un *Melospittacus undulatus*, sin tener interacciones agresivas con ningún individuo.
-  *Quiscalus mexicanus*. Great-tailed Grackle. WCL = Residente común, más frecuente en Chapultepec, Aragón, Iztacalco, Xochimilco, Cuernavaca y jardines suburbanos de Tlalpan; totalmente ausente en la parte suroeste de la ciudad. PRB = Presente en todas las zonas, más frecuente en Carretas, Cristo, Espejo y Tezozomoc, en estas zonas hasta 111 organismos. Se detectaron nidos en Espejo y construcción de nidos en Tezozomoc. Es una especie agresiva, se detectaron múltiples interacciones agonísticas, tanto intraespecíficas (intra e intersexuales, por alimento, material de nido o sitios de percha), como interespecíficas, incluyendo aves grandes: atacaron y ahuyentaron

a *Butorides striatus*, machos de *Anas cyanoptera*, *A. platyrhynchos diazi*, *Falco sparverius*, *Fulica americana*, *Gallinago gallinago* y *Stumus vulgaris*. A su vez, se observaron agresiones por *Accipiter striatus*, *Tyrannus vociferans*, *Pipilo fuscus* y *Passer domesticus*. Fue la especie que ocupó la mayor cantidad de los sustratos considerados (11), dominan en vegetación terrestre, pero también en vegetación acuática y en el agua. Observaciones de dietas peculiares: uno comiendo una lagartija grande (*Sceloporus* sp), seis peleándose por una *Hirundo rustica* muerta y en Espejo comiendo peces muertos pequeños.

- ✚ *Molothrus aeneus*. Bronzed Cowbird. WCL = Residente común, en muchos hábitats, durante la primavera es solitario pero el resto del año forma parvadas superiores a mil organismos, se registra parasitando nidos de *Melospiza melodia*, *Geothlypis nelsoni*, *Piranga flava*, *Atlapetes pileatus* y *Pipilo fuscus*. DGR = Localmente común, en México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = Presente en todas las zonas, es el icterido más frecuente y abundante, hasta 650 organismos; mezcla sus parvadas con *Molothrus ater* y *Agelaius phoeniceus*. Interacciones agonísticas intraespecíficas, fueron agredidos por *Buteo jamaicensis*, *Melospittacus undulatus*, *Lanius ludovicianus*, *Agelaius phoeniceus* e *Icterus bullockii*. Se detectaron parasitando a *Pipilo fuscus* en Carretas, Guadalupe y Piedad, y a *Melospiza melodia* en Carretas. La mayor abundancia de organismos se concentró en vegetación acuática (aún en la que estaba totalmente seca) y en herbáceas, en orden descendente ocuparon árboles de pirul, sauce y colorín y otros árboles. Tienen extensos movimientos diarios, más de dos mil pernoctan en la UNAM Iztacala, concentrados en bambúes. Grandes parvadas se alimentaron de *Amaranthus hybridus*.
- ✚ *Molothrus ater*. Brown-headed Cowbird. WCL = Visitante invernal común, más frecuente en Xochimilco y Tláhuac en compañía de *Molothrus aeneus*, registrado también en Chapultepec y campos de cultivo cerca de Tlalpan. HW = Residente reproductor. DGR = Común, pero ha declinado en el este de norteamérica, en México se superponen las áreas de reproducción e invernación. PRB = En Carretas, Colmena, Espejo y Guadalupe. Registros esporádicos en abr. y jul. a dic., menos abundante que la especie anterior, hasta 150 organismos en Guadalupe.
- ✚ *Icterus spurius*. Orchard Oriole. WCL = Migratorio de paso raro, pocos registros definitivos, una colecta de Iztapalapa (may. 1930), otros observados en Cuernavaca (uno en ago. 1979, y otro en mar. 1984), registros de individuos solitarios en Ciudad Universitaria (abr. 1985, may. 1991). HW = La zona de estudio queda en un área de migración de paso, al norte del Estado de México se considera residente de verano y al sur del D.F. y Estado de México es visitante de invierno. DGR = Localmente común, ha declinado por largo tiempo en el centro de E.U., se reproduce en el noreste de México e inverte en el sur y sureste del país. PRB = Macho y hembra alimentándose entre árboles bajos y arbustos en una salida de drenaje en Colmena (27 abr. 1997), correspondía a la subespecie que HW marcan como *phillipsi*, por el macho color ocre.
- ✚ *Icterus cucullatus*. Hooded Oriole. WCL= Migratorio de paso raro, sólo ocho registros para el D.F., los más recientes de Cuernavaca y área suburbana de San Angel (ambos en sep. 1991) y en Ciudad Universitaria (ene. 1992). HW = Migratorio de paso. DGR = Común, en la mayor parte de México se superponen las áreas de reproducción e invernación. NOM = Amenazada. PRB = Dos registros de Tezozomoc: macho y hembra en un álamo (17 abr. 1997), un macho alimentándose entre árboles de colorín y pirul (22 may. 1997).
- ✚ *Icterus pustulatus*. Streak-backed Oriole. WCL = No registrada. HW = No registrada, es residente reproductor al sur del Estado de México y D.F. PRB = Un macho en Tezozomoc (5 mar. 1997), probable escape.
- ✚ *Icterus galbula*. Baltimore Oriole. WCL = Separa los registros en las dos subespecies siguientes, ahora consideradas especies separadas. HW = No registrada, al sur del Estado de México es visitante invernal. DGR = Común, pero declinando en el este de norteamérica, en el centro de México se superponen las áreas de reproducción e invernación, no separan esta especie de las dos siguientes. PRB = En Guadalupe (24 nov. 1996) y Tezozomoc: dos machos (27 oct. y 18 dic. 1996) y solitario (22 nov. 1996). Probables escapes.
- ✚ *Icterus bullockii*. Bullock's Oriole. WCL = Visitante de invierno bastante común, a bajas altitudes, más frecuente en el Pedregal de San Angel, Cuernavaca y Xochimilco. HW = Residente reproductor. PRB = En todas las zonas, fue la calandria más común, 45 registros de uno a seis organismos en todos los meses, más frecuente en Colmena, Guadalupe y Piedad. Se detectaron machos sin la coloración de "gota negra" en la garganta en Cristo (18 sep. 1997) y Piedad (15 mar. 1997). Se registraron organismos bañándose en la orilla del río de Colmena, y en charcos



de Guadalupe, juveniles en Madín, agresiones a *Turdus migratorius* y *Molothrus aeneus*; también una hembra volando con flores de *Polygonum punctatum* en el pico. Ocuparon todos los estratos vegetales terrestres.

- ✚ *Icterus abeillei*. Black-backed Oriole. WCL = Residente común, más frecuente en el Pedregal de San Angel, también en Contreras y áreas suburbanas con grandes jardines en Xochimilco, Tlalpan y Alvaro Obregon. HW = Residente reproductor. PRB = Registros de Guadalupe y Madín. Dos en Guadalupe (1° jun. 1997) y uno en Madín (17 jul. 1997).
- ✚ *Icterus parisorum*. Scott's Oriole. WCL = Residente bastante raro, registrado en el Pedregal de San Angel, Contreras, zona abierta entre La Cima y el Volcán Ajusco y ocasionalmente en otras partes del D.F., la especie es menos común en invierno, lo que sugiere migración fuera del Valle de México durante esta época. HW = Residente reproductor. DGR = Común, en el centro de México se reproduce y hacia el oeste también inverna. PRB = Presente en Madín, uno a cuatro organismos en meses cercanos al invierno (23 nov. y 22 dic. 1996, 9 feb., 25 mar., 1° nov., y 19 dic. 1997, 11 ene. 1998). Interacciones agonísticas intraespecíficas, también ahuyentados por *Toxostoma curvirostre*. Se observaron principalmente entre pirules, arbustos, nopales y con menor frecuencia en eucalipto. En varias ocasiones se vieron alimentándose de tunas de *Opuntia*.
- ✚ *Carpodacus mexicanus*. House Finch. WCL = Residente muy común, ampliamente distribuido en el D.F. y sólo ausente en las zonas más densamente pobladas de la ciudad y en el interior de bosques densos húmedos. PRB = Presente en todas las zonas, todo el año, generalmente gregario, hasta 196 registrados en un muestreo (en Cristo). Forman grupos mixtos de alimentación con otras especies, se registraron organismos volando con material para nido en Madín y Tezozomoc. Fueron ahuyentados por *Anas diazi*, atacados por *Lanius ludovicianus*, pero soportaron sin huir agresiones de *Toxostoma curvirostre*. En algunos casos ahuyentan a *Passer domesticus*, en otros se mezclan sin problema. En Cristo se concentran en parvadas abundantes, para alimentarse de amaranto, también se observaron con el pico lleno de semillas anemócoras de herbáceas compuestas. En Cristo se concentran en el camino central para tragar pequeñas piedritas.
- ✚ *Carduelis pinus*. Pine Siskin. WCL = Residente común, anida sólo en bosques de coníferas, más comúnmente por arriba de los 2 800 msnm, en el invierno distribución más amplia a través de bosques de coníferas en el D.F. HW = Residente reproductor. PRB = Sólo en Colmena, tres registros de 19, 15 y 21 organismos (1° y 22 feb. y 16 mar.), en una sola parvada, entre los encinos y volando hacia la orilla del río.
- ✚ *Carduelis psaltria*. Lesser Goldfinch. WCL = Residente común, ampliamente distribuido en altitudes bajas, más frecuente en Contreras, Pedregal de San Angel y Xochimilco. DGR = Común, la incesante persecución en Latinoamérica para su venta como aves de jaula ha reducido la especie en gran medida, en México se superponen las áreas de reproducción e internación. PRB = En todas las zonas, esporádico en Guadalupe y Tezozomoc, de uno a 44 organismos todo el año. Se registraron interacciones agonísticas intraespecíficas frecuentes, en una ocasión en Cristo, seis percharon al lado de *Buteo jamaicensis* sin ser molestados. Ocuparon todos los estratos vegetales, más abundantes en hierbas y pirul, sauce y colorín; algunos registros en vegetación acuática. Se observaron alimentándose en espigas de pastos altos, también comiendo flores de herbáceas: *Cosmos bipinnatus*.
- ✚ *Serinus canaria*. Common Canary. WCL, HW = No considerada, por ser especie exótica. PRB = Un organismo color blanco, aislado de otras aves en Cristo (7 feb. 1997). Resultado de Escape.
- ✚ *Passer domesticus*. House Sparrow. WCL = Especie introducida, residente muy común en áreas urbanas y suburbanas. PRB = Presente en todas las zonas, de uno a 142 organismos todo el año, menos frecuente en Madín. En Cristo, Colmena, Guadalupe y Madín, sólo se registró en la periferia de las áreas. Múltiples interacciones agonísticas intraespecíficas, ahuyentaron a *Pyrocephalus rubinus* y *Carpodacus mexicanus*. Fueron ahuyentados por *Cyananthus latirostris* y *Quiscalus mexicanus*. Ocupó todos los estratos vegetales, incluyendo vegetación acuática (lirio acuático y tifas), zonas encharcadas y estructuras artificiales.

ANEXO 4. Tablas de Detalles del Análisis de Correspondencia.

A continuación se presentan las tablas con los *valores singulares*, *inercia* y *porción* de los gráficos del Análisis de Correspondencia obtenidos con el Programa Jump ver. 3.1.2 (SAS Institute 1995). La columna de la derecha, indica la porción de variación acumulada, que se explica por los tres primeros *valores singulares*. Entre mayor sea esta porción, el gráfico será más representativo de la relación entre las variables especie y sustrato.

TOTAL

Valor singular	Inercia	Porción	Porción acumulada
0.936	0.876	0.328	0.328
0.869	0.756	0.283	0.611
0.604	0.365	0.137	0.748
0.465	0.217	0.081	
0.378	0.143	0.054	
0.287	0.082	0.031	
0.282	0.079	0.030	
0.246	0.060	0.023	
0.227	0.051	0.019	
0.198	0.039	0.015	

CARRETAS

Valor singular	Inercia	Porción	Porción acumulada
0.902	0.814	0.363	0.363
0.804	0.646	0.288	0.651
0.581	0.338	0.150	0.801
0.386	0.149	0.066	
0.348	0.121	0.054	
0.251	0.063	0.028	
0.229	0.053	0.023	
0.191	0.036	0.016	
0.159	0.025	0.011	

COLMENA

Valor singular	Inercia	Porción	Porción acumulada
0.931	0.867	0.281	0.281
0.894	0.800	0.259	0.540
0.701	0.491	0.159	0.699
0.534	0.285	0.092	
0.452	0.204	0.066	
0.382	0.146	0.047	
0.364	0.133	0.043	
0.283	0.080	0.026	
0.230	0.053	0.017	
0.176	0.031	0.010	

CRISTO

Valor singular	Inercia	Porción	Porción acumulada
0.926	0.857	0.291	0.291
0.735	0.540	0.183	0.474
0.658	0.432	0.147	0.621
0.629	0.396	0.135	
0.458	0.210	0.071	
0.440	0.193	0.066	
0.423	0.179	0.061	
0.294	0.087	0.030	
0.220	0.048	0.016	

ESPEJO

Valor singular	Inercia	Porción	Porción acumulada
0.894	0.799	0.309	0.309
0.811	0.657	0.255	0.564
0.581	0.338	0.131	0.695
0.501	0.251	0.097	
0.441	0.195	0.075	
0.401	0.161	0.062	
0.337	0.113	0.044	
0.239	0.057	0.022	
0.112	0.012	0.005	

GUADALUPE

Valor singular	Inercia	Porción	Porción acumulada
0.944	0.891	0.268	0.268
0.875	0.766	0.230	0.498
0.689	0.475	0.143	0.641
0.605	0.366	0.110	
0.558	0.312	0.094	
0.535	0.286	0.086	
0.343	0.118	0.035	
0.252	0.064	0.019	
0.230	0.053	0.016	

MADÍN

Valor singular	Inercia	Porción	Porción acumulada
0.950	0.902	0.279	0.279
0.897	0.804	0.248	0.527
0.720	0.518	0.160	0.687
0.535	0.286	0.088	
0.467	0.218	0.067	
0.426	0.181	0.056	
0.374	0.140	0.043	
0.315	0.099	0.031	
0.300	0.090	0.028	

PIEDAD

Valor singular	Inercia	Porción	Porción acumulada
0.990	0.979	0.317	0.317
0.933	0.870	0.281	0.598
0.727	0.528	0.171	0.769
0.512	0.262	0.085	
0.469	0.220	0.071	
0.303	0.092	0.030	
0.284	0.081	0.026	
0.208	0.043	0.014	
0.136	0.019	0.006	

TEZOSOMOC

Valor singular	Inercia	Porción	Porción acumulada
0.969	0.940	0.358	0.358
0.952	0.907	0.346	0.704
0.519	0.269	0.103	0.807
0.424	0.180	0.069	
0.330	0.109	0.041	
0.276	0.076	0.029	
0.245	0.060	0.023	
0.220	0.048	0.019	
0.187	0.035	0.013	



ANEXO 5. Tablas de Pruebas Estadísticas de la Relación Especie-Sustrato.

Se presentan las tablas de pruebas estadísticas para las variables Especie y Sustrato, obtenidas con el Programa Jump ver. 3.1.2 (SAS Institute 1995). Las de la izquierda, corresponden a un análisis análogo al Análisis de Varianza para variables no continuas y nominales. Las tablas de la derecha, son las pruebas estadísticas de X^2 , con la hipótesis nula de que las tasas de respuesta son las mismas para cada categoría de las muestras. En la sección de métodos aparecen los detalles de cada elemento de las tablas.

** El programa advierte que los valores de X^2 y por tanto las probabilidades obtenidas en todos los casos son sospechosas, ya que el 20% de las celdas tienen valores esperados menores de 5. Esto se explica por el porcentaje alto de especies que tuvieron valores de abundancia promedio menores a 5 organismos y que además se registraron en pocas muestras.

TOTAL

Fuente de Incertidumbre	Grados de Libertad	-LogLikelihood	Proporción de incertidumbre
Modelo	1 660	78 844.42	0.4768
Error	74 832	86 524.00	
C Total	76 492	165 368.42	
Conteo Total	76 502		

Prueba	X^2	Prob> X^2 **
Tasa de Probabilidad	157 688.8	0.000
Pearson	204 117.2	0.000

CARRETAS

Fuente de Incertidumbre	Grados de Libertad	-LogLikelihood	Proporción de incertidumbre
Modelo	630	6 975.05	0.5013
Error	9 260	6 939.20	
C Total	9 890	13 914.26	
Conteo Total	9 899		

Prueba	X^2	Prob> X^2 **
Tasa de Probabilidad	13 950.1	0.000
Pearson	22 224	0.000

COLMENA

Fuente de Incertidumbre	Grados de Libertad	-LogLikelihood	Proporción de incertidumbre
Modelo	900	5 432.662	0.4715
Error	4 256	6 089.890	
C Total	5 156	11 522.552	
Conteo Total	5 166		

Prueba	X^2	Prob> X^2 **
Tasa de Probabilidad	10 865.32	0.000
Pearson	15 959.35	0.000

CRISTO

Fuente de Incertidumbre	Grados de Libertad	-LogLikelihood	Proporción de incertidumbre
Modelo	729	9 382.529	0.4336
Error	11 031	12 255.795	
C Total	11 760	21 638.324	
Conteo Total	11 769		

Prueba	X^2	Prob> X^2 **
Tasa de Probabilidad	18 765.06	0.000
Pearson	34.638.4	0.000

ANEXO 5. Tablas de Pruebas de la Relación Especie-Sustrato. (Continuación).

ESPEJO

Fuente de Incertidumbre	Grados de Libertad	-LogLikelihood	Proporción de incertidumbre
Modelo	756	8 950.879	0.4664
Error	9 508	10 241.406	
C Total	10 264	19 192.285	
Conteo Total	10 273		

Prueba	X ²	Prob> X ² **
Tasa de Probabilidad	17 901.76	0.000
Pearson	26 531.95	0.000

GUADALUPE

Fuente de Incertidumbre	Grados de Libertad	-LogLikelihood	Proporción de incertidumbre
Modelo	882	13 695.418	0.5953
Error	13 105	9 309.616	
C Total	13 987	23 005.034	
Conteo Total	13 996		

Prueba	X ²	Prob> X ² **
Tasa de Probabilidad	27 390.84	0.000
Pearson	46 600.46	0.000

MADIN

Fuente de Incertidumbre	Grados de Libertad	-LogLikelihood	Proporción de incertidumbre
Modelo	774	3 281.667	0.4867
Error	2 779	3 460.759	
C Total	3 553	6 742.426	
Conteo Total	3 562		

Prueba	X ²	Prob> X ² **
Tasa de Probabilidad	6 563.334	0.000
Pearson	11 535.31	0.000

PIEDAD

Fuente de Incertidumbre	Grados de Libertad	-LogLikelihood	Proporción de incertidumbre
Modelo	873	15 878.250	0.7533
Error	12 260	5 199.040	
C Total	13 133	21 077.290	
Conteo Total	13 142		

Prueba	X ²	Prob> X ² **
Tasa de Probabilidad	31 756.5	0.000
Pearson	40 656.96	0.000

TEZOMOC

Fuente de Incertidumbre	Grados de Libertad	-LogLikelihood	Proporción de incertidumbre
Modelo	603	7 977.831	0.5688
Error	8 093	6 078.015	
C Total	8 686	14 025.846	
Conteo Total	8 695		

Prueba	X ²	Prob> X ² **
Tasa de Probabilidad	15 955.66	0.000
Pearson	22 807.7	0.000



ANEXO 7. Aves del Valle de México y localidades aledañas, citadas en la Literatura. Resumen Sistemático. (Continuación)

	1893-1900				1901-1950				1951-1960				1961-1980				1981-1990				1991-1999																	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	
TROGLODYTIDAE				2	1			1	3	2	2		2		1	1		5	2	1	3	3	2	1	3	5	13	7	4	2	13	3	11	1	1	9	4	
CINCLIDAE				1	1																						1	1		1	1						1	1
REGULIDAE									2	2	1		1			1		1	1	1	1			1	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	
SYLVIIDAE													1			1	1	1		1	1	1		1	1		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
TURDIDAE				2	4			1	1	3	1		4		1	1	4	2	3	3	2	2		5	5	5	17	11	4	7	13	2	13			1	13	3
MIMIDAE					2			2				4		3							1	1	3		1	3	2	6	4	4	3	4	2	3	1	2	5	3
STURNIDAE																		1							1	1					1	1			1	1		1
MOTACILLIDAE																1									1	1					1	1			1	1		1
BOMBYCILLIDAE				1				1				1					1		1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		2	1
PTILOGONATIDAE				1	2			2		1	1								1			2		1	1	1	2	2		1	2		2				2	
PEUCEORAMIDAE									1	1												2		1	1	1	2	2			1	1			1			1
PARULIDAE		1		3	5			4	5	4	7	16			2	4	12	7	6	8	6		9	14	17	34	35	13	9	39	6	29	2	4	27	11		
THRALPIDAE				2	4						1	3				2			1	2			1	4	3	10	5	2	3	6	2	9				7	2	
EMBERIZIDAE	1	1		3	9			4	5	4	10	5		3	2	7	10	3	2	6	9	3	4	14	11	30	21	10	1	31	8	29	4	2	30	12		
CARDINALIDAE				2	4			2	1		4	6				1	6			1	3	7		1	2	2	8	6	4	1	10			9	2		9	
ICTERIDAE				5	7			4	2	1	4	3		1	4	7	9	2	2	7	7		1	6	7	20	12	6	2	16	9	17	6	4	15	13		
FRINGILLIDAE				2	4			1	3	3	3	3		2	1	2	3			2	2	3	1	4	6	4	9	8	4	2	8	2	7	2	2	7	4	
PASSERIDAE								1					1		1	1	1			1	1	1		1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL DE ESPECIES	2	3	13	15	80	128	16	41	43	33	126	16	83	8	68	57	65	163	37	46	69	100	7	58	139	129	411	279	104	68	399	169	378	108	68	307	162	

ANEXO 8. Aves del Valle de México y alrededores citadas en la Literatura con categoría de conservación, de acuerdo a la NOM-ECOL-059 (SEDUE 1994).

	ESPECIES						SUBESPECIES						
	End	Ext	P	A	Pr	R	P	A	Pr	R	P,R	A,R	
*TINAMIFORMES													
TINAMIDAE						1							
*CICONIIFORMES													
ARDEIDAE				1					1				
CICONIIDAE				1									
*ANSERIFORMES													
ANATIDAE			1		4		1		1				
*FALCONIFORMES													
ACCIPITRIDAE			1	6	4	2							
FALCONIDAE			1	2									
*GALLIFORMES													
CRACIDAE	1												
PHASIANIDAE	2		1	2	1		1						
*GRUIFORMES													
RALLIDAE			1			1					2		
*COLUMBIFORMES													
COLUMBIDAE		1				1							
*PSITTACIFORMES													
PSITTACIDAE	2		3	2									
*STRIGIFORMES													
STRIGIDAE				8		2	1						
*CAPRIMULGIFORMES													
CAPRIMULGIDAE	1					1							
*APODIFORMES													
APODIDAE	1												
TROCHILIDAE	5			2		3							
*TROGONIFORMES													
TROGONIDAE	1												
*PICIFORMES													
PICIDAE	3			1		1							
*PASSERIFORMES													
DENDROCOLAPTIDAE	1					1							
TYRANNIDAE	2			1		1							
VIREONIDAE	3		1	2									
CORVIDAE	2		1	1									
TROGLODYTIDAE	3					1							
REGULIDAE								1					
TURDIDAE	3				1	3							
MIMIDAE	2			1									
PARULIDAE	3					7							
THRAUPIDAE	2												
EMBERIZIDAE	9		1	1		1	2					1	
CARDINALIDAE	1												
ICTERIDAE	2	1		3									
FRINGILLIDAE	1			1									
TOTAL DE ESPECIES	50	2	11	35	10	26	5	1	1	1	2	1	