



## Distribución espacio-temporal de aves acuáticas invernantes en la ciénega de Tláhuac, planicie lacustre de Chalco, México

### Spatio-temporal distribution of wintering aquatic birds in the Ciénega de Tláhuac, Chalco lacustrine plain, Mexico

Víctor Ayala-Pérez<sup>✉</sup>, Nallely Arce y Roberto Carmona

Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur. Apartado postal 19-B, 23080, La Paz, Baja California Sur, México.  
✉ ayala.vic@hotmail.com

**Resumen.** La avifauna acuática invernal de la ciénega de Tláhuac fue estudiada de noviembre de 2006 a febrero de 2007; se identificaron 40 especies, 3 de las cuales corresponden a nuevos registros. El área fue utilizada por, al menos, 25 000 aves acuáticas; 5 fueron las especies dominantes: 3 anátidos (*Anas clypeata*, *A. platyrhynchos diazi* y *Oxyura jamaicensis*), 1 ave playera (*Limnodromus scolopaceus*) y 1 gallareta (*Fulica americana*). Sobresalió por su abundancia *A. platyrhynchos diazi*, subespecie endémica y amenazada, ya que los 2 200 individuos observados representan el 4% de la población total estimada. Las especies mejor representadas mostraron una utilización espacial diferencial, con 3 patrones: 1) especies con distribución uniforme (*A. clypeata* y *F. americana*), 2) las agrupadas en una sola porción del humedal (*A.p. diazi* y *O. jamaicensis*) y 3) aquella con afinidad por 2 porciones del humedal (*L. scolopaceus*). La ciénega de Tláhuac es un humedal importante para la avifauna de la región; en ella ocurren, durante el invierno, 6 especies protegidas por el gobierno mexicano; sin embargo, existen factores antrópicos que ponen en riesgo su integridad y que hacen necesarias acciones de protección y conservación.

Palabras clave: anátidos, aves playeras, gallaretas, humedales interiores, lago de Tláhuac.

**Abstract.** The winter waterbirds of the Ciénega de Tláhuac were studied from November 2006 to February 2007; a total of 40 species were observed, with 3 new records. The area was used by at least 25 000 birds; 5 species were the dominant: 3 anatids (*Anas clypeata*, *A. platyrhynchos diazi* y *Oxyura jamaicensis*), 1 shorebird (*Limnodromus scolopaceus*) and 1 coot (*Fulica americana*). The abundance of *A. platyrhynchos diazi*, a threatened endemic subspecies, was remarkable because the 2 200 individuals observed represent 4% of its population. The best represented species showed a differential spatial use, with 3 patterns: 1) species with homogeneous use (*A. clypeata* y *F. americana*), 2) with affinity to a single portion of the wetland (*A. p. diazi* y *O. jamaicensis*), and 3) with affinity for both portions of the wetland (*L. scolopaceus*). The Ciénega de Tláhuac is an important wetland for birds in the region; during the winter 6 species protected by the Mexican Government occur there; however, there are human factors that threaten its integrity, so that protective and conservation actions are necessary.

Key words: anatids, shorebirds, coots, inland wetlands, Tláhuac Lake.

### Introducción

Los humedales del interior de México son sitios de invernada y de paso migratorio para una gran variedad de aves acuáticas y terrestres del neártico, que usualmente llegan a estos sitios por el corredor migratorio del centro, cruzando la meseta central del país (Chávez et al., 1986; Barragán et al., 2002). Adicionalmente, son utilizados como sitios de reproducción por especies residentes

(Wilson y Ceballos-Lascurraín, 1993; Pérez-Arteaga et al., 2002b; Alcántara y Escalante, 2005). Pese a su importancia ecológica, económica y social, son pocos los estudios de las especies propias de ciénegas al interior del continente (Barragán et al., 2002; Mellink y De la Riva, 2005; Ramírez-Bastida et al., 2008).

Los pequeños reservorios de agua, dispersos a través de las tierras altas del centro de México, han recibido una fuerte presión humana por la demanda creciente de suelos para usos urbano y agrícola, lo cual ha propiciado que buena parte de esas áreas lacustres hayan desaparecido (Chávez et al., 1986). Este problema es particularmente

notable en las micro cuencas del centro de México, donde las actividades humanas, principalmente agricultura y ganadería, han provocado la modificación del paisaje, erosión de suelos, reducción de la cobertura vegetal original, alteración del régimen hidrológico, degradación de cuencas y azolvamiento de zonas lacustres (Pauchard et al., 2006). Estos procesos, a su vez, han ocasionado, entre otros efectos, la pérdida de zonas de refugio y alimentación para aves acuáticas y la disminución de sus poblaciones (Chávez et al., 1986).

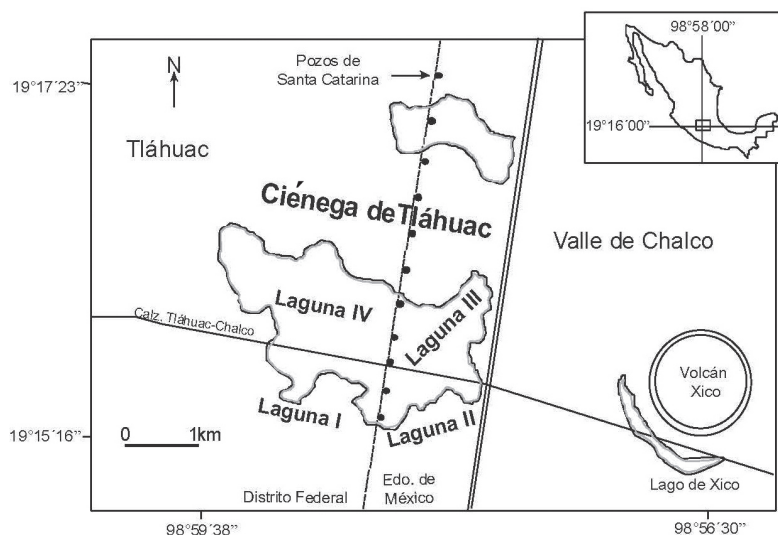
Una de las regiones que se ha visto más afectada por la problemática anterior es el complejo lacustre de la cuenca de México, del cual sólo quedan algunos remanentes, en Xochimilco, Chalco y Texcoco; entre éstos, sobresale la ciénega de Tláhuac que es uno de los humedales prioritarios de México y pertenece al “Suelo de Conservación” decretado por el gobierno del Distrito Federal. Asimismo, ha sido considerada como uno de los sitios de mayor importancia para las aves acuáticas dentro de esa entidad federativa (Wilson y Ceballos-Lascurrain, 1993), por lo que se le reconoce como un “Área de Importancia para la Conservación de las Aves” (Wilson y Meléndez-Herrada, 2000). En este cenagal y su zona de influencia se han registrado 113 especies (Meléndez-Herrada y Binnqüist-Cervantes, 1997; Wilson y Meléndez-Herrada, 2000); 68 de las cuales son acuáticas y de éstas, al menos 13 se reproducen en la zona. Como ejemplos sobresalientes de la ornitofauna del lugar, se pueden mencionar el registro más sureño de reproducción del zambullidor orejudo (*Podiceps nigricolis*; Wilson et al., 1988; Howell y Webb, 1995), la presencia del pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*), subespecie endémica de México y considerada por el

gobierno mexicano como amenazada (SEMARNAT, 2010) y reportes recientes de ampliaciones en la distribución de varias especies (p. ej., *Platalea ajaja*, *Phalaropus lobatus* y *Anser albifrons*), por sólo mencionar algunos (Howell y Webb, 1995; Meléndez-Herrada y Binnqüist-Cervantes, 1997).

La información disponible sobre la ciénega de Tláhuac es escasa y mucha se encuentra en archivos personales y en la literatura gris (Meléndez-Herrada y Binnqüist-Cervantes, 1997). Adicionalmente, es un humedal sujeto a un notorio deterioro y a la fecha no cuenta con protección legal; en consecuencia, corre el riesgo de sufrir una completa devastación ambiental. Por consiguiente, es necesario generar información para su manejo y conservación. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es describir la comunidad de aves acuáticas de invierno de la ciénega de Tláhuac y sus patrones de abundancia.

## Materiales y métodos

**Área de estudio.** La ciénega de Tláhuac, al igual que los lagos de Xochimilco, de Chalco y de Texcoco, es un remanente del antiguo lago que cubría la mayor parte del valle de México (Alcántara y Escalante, 2005). Se ubica en la planicie lacustre de Chalco, al sureste de la ciudad de México (coordenadas centrales: 19°16'5" N, 98°58'23" O), entre la delegación Tláhuac y el Estado de México (Fig. 1). También es conocida como humedal de San Pedro Tláhuac, humedal o laguna de Tláhuac o lago de Chalco. La zona de influencia de la ciénega abarca una superficie de entre 1 000 a 1 500 ha (Meléndez-Herrada y Binnqüist-Cervantes, 1997; Ortiz y Ortega, 2007); se originó por una depresión



**Figura 1.** Área de estudio en la que se muestran las 4 lagunas que comprenden el humedal de la ciénega de Tláhuac, D. F.

topográfica resultante del bombeo de agua subterránea, realizado en 1984, del sistema de pozos Mixquic-Santa Catarina, en la cual se acumuló agua de lluvia y de escurrimientos (Ortiz y Ortega, 2007). Actualmente, el sitio es un cuerpo de agua dulce eutroficada (ciénega de inundación) utilizado como área de descarga de aguas de uso doméstico.

La flora del sitio es la típica de lagunas intercontinentales, e incluye tular, plantas emergentes, pastizal y escaso arbolado; en los alrededores se realizan actividades agrícolas y ganaderas (Barreiro-Güemes et al., 1997).

El área está dividida en 4 secciones o lagunas, por 2 vías vehiculares: la avenida Tláhuac-Chalco y un camino de terracería, que delimita el Distrito Federal del Estado de México (Fig. 1); a su vez, las secciones están interconectadas por tubos subterráneos y presentan diferencias en cuanto a tamaño, cobertura vegetal y actividades humanas (Meléndez-Herrada y Binnquist-Cervantes, 1997).

Con una dimensión aproximada de 61 ha, la que denominaremos laguna I es la más pequeña (Fig. 1). En sus porciones norte y oeste presenta pequeños manchones de vegetación emergente de tule (*Scirpus lacustris*), los cuales se hacen más densos en la porción sur y conforman una red de canales someros, a los cuales se añaden planicies lodosas y de pasto salado (*Distichlis spicata*). La laguna II presenta un espejo de agua de aproximadamente 64 ha (Fig. 1); ésta presenta la mayor cubierta de vegetación emergente, principalmente hacia sus costados oeste y este, mientras que en la parte sur las aguas son someras y se continúan en planicies lodosas con parches de pasto salado. La laguna III tiene 196 ha (Fig. 1) y colinda con el poblado de Xico por lo que está sometida a una fuerte presión por actividad humana; por ejemplo, al este, recibe desechos sólidos y aguas residuales de origen urbano y en la parte noroeste hay corrales de ganado vacuno y porcino, así como ganadería extensiva en los pastizales de la parte norte. Ahí, los tulares son poco abundantes, forman pequeños islotes en los que las aves suelen posarse; éstos se concentran en la periferia, principalmente al sur y oeste. La laguna IV tiene una extensión de 101 ha (Fig. 1) y presenta la menor superficie de tular, concentrada en la orilla sur, a la que se adicionan al oeste otros mosaicos pequeños de vegetación.

El clima de la zona es templado subhúmedo, con temperaturas medias anuales de 16-18° C y precipitaciones de verano (García, 1973). La temporada de lluvias va de junio a octubre y alcanza niveles máximos de agosto a octubre; la temporada de secas se extiende de noviembre a mayo (Arriaga et al., 2000). De hecho, los niveles de agua de la ciénega de Tláhuac fluctúan de acuerdo con

la precipitación que varía de 1 200 a 2 000 mm anuales (Arriaga et al., 2000).

*Muestreo y toma de datos.* De noviembre de 2006 a febrero de 2007 se realizaron 4 visitas, 1 cada mes a la ciénega de Tláhuac, durante las cuales se inspeccionaron las 4 lagunas que la conforman. Cada una de ellas se recorrió por sus perímetros en automóvil y a pie, identificando y contabilizando las aves acuáticas detectadas con ayuda de binoculares (10x-42) y telescopios (15-60x). En general, las observaciones se realizaron a menos de 300 m de los grupos de aves, a esta distancia y considerando el equipo óptico utilizado y el tamaño de las aves acuáticas permitieron una adecuada identificación y conteo, utilizando de esta manera una metodología similar a la propuesta por Meléndez-Herrada y Binnquist-Cervantes (1997), lo que además permitió la comparación de los resultados.

Se contó individuo por individuo de aquellas bandadas compuestas hasta de aproximadamente 300 aves; las mayores a ese número se estimaron utilizando el método de bloques (Howes y Bakewell, 1989), el cual consiste en contar el número de individuos de una parte de la parvada, para usarla como medida estandarizada en la contabilidad del resto. El tamaño de cada agrupación varió de 10 a 50 individuos dependiendo del tamaño total de cada grupo de aves. Las especies terrestres observadas fueron identificadas y anotadas pero no se incluyeron en los análisis; sin embargo, se incluye un anexo que las indica.

Se examinaron las 4 secciones en forma sucesiva: se inició con la I y se finalizó en la IV; cada recorrido tuvo una duración aproximada de 5 h, siempre en el mismo horario (09:00 a 14:00 h). El tiempo dedicado a cada cuerpo de agua varió en función a su tamaño y a la abundancia de aves; en general, se dedicaron 90 min a cada una de las primeras 2 zonas, que pese a su menor tamaño tuvieron las mayores abundancias y sendos 60 min a las 2 restantes. Cada conteo fue realizado por 2 observadores (siempre los mismos) y la ayuda de un anotador. Para el arreglo taxonómico de las especies se siguió la nomenclatura de la American Ornithologists' Union y sus suplementos (AOU, 1998; Chesser et al., 2011, 2012).

*Análisis de datos.* El número de aves que utilizó la ciénega se calculó por especie, efectuando la suma de los conteos máximos de cada una de las 4 lagunas, independientemente del mes en el que estos se hayan obtenido; de esta manera se evitó el recuento de individuos (Carmona et al., 2011). Este procedimiento es un método conservador que proporciona una idea del número mínimo de aves que hacen uso de una zona, sin tener que considerar tasas de recambio (Kasprzyk y Harrington, 1989).

Para estimar la importancia de cada especie se utilizó el índice de importancia relativa (Gatto et al., 2005), el cual se

**Cuadro 1.** Abundancia máxima de aves acuáticas (número de individuos) y mes en que fue registrada, en la ciénega de Tláhuac, D. F., durante el invierno 2006-07. Al final se indica la riqueza y el número mínimo de aves que utilizaron cada laguna. Nuevos registros (\*)

Especie	Laguna I		Laguna II		Laguna III		Laguna IV	
	Max	Mes	Max	Mes	Max	Mes	Max	Mes
<i>Cairina moschata*</i>	1	Nov	2	Ene	0	-	0	-
<i>Anas strepera</i>	89	Dic	138	Feb	24	Feb	38	Feb
<i>Anas americana</i>	78	Dic	463	Feb	21	Nov	32	Feb
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	1,163	Nov	526	Nov	505	Dic	142	Feb
<i>Anas discors</i>	276	Feb	436	Feb	129	Feb	125	Feb
<i>Anas cyanoptera</i>	186	Feb	522	Feb	164	Feb	199	Feb
<i>Ana clypeata</i>	1,831	Nov	2,946	Ene	2,571	Feb	1,954	Feb
<i>Anas acuta</i>	0	-	496	Ene	78	Nov	13	Nov
<i>Anas crecca</i>	34	Feb	99	Feb	23	Feb	6	Nov
<i>Aythya americana</i>	2	Feb	4	Nov	4	Feb	0	-
<i>Oxyura jamaicensis</i>	238	Nov	253	Ene	853	Ene	426	Ene
<i>Podilymbus podiceps</i>	1	Ene	0	-	0	-	1	Ene
<i>Podiceps nigricollis</i>	72	Nov	29	Nov	34	Nov	166	Feb
<i>Ardea herodias</i>	2	Nov	1	Dic	0	-	1	Nov
<i>Ardea alba</i>	4	Nov	1	Feb	8	Feb	2	Nov
<i>Egretta thula</i>	12	Ene	2	Nov	36	Feb	17	Nov
<i>Egretta caerulea</i>	5	Nov	3	Nov	1	Feb	6	Nov
<i>Egretta tricolor</i>	0	-	3	Ene	0	-	1	Ene
<i>Bubulcus ibis</i>	524	Nov	175	Ene	17	Feb	297	Dic
<i>Butorides virescens*</i>	2	Dic	1	Nov	3	Feb	1	Nov
<i>Nycticorax nycticorax</i>	1	Feb	0	-	1	Feb	0	-
<i>Plegadis chihi</i>	68	Feb	11	Dic	42	Feb	11	Ene
<i>Porzana carolina</i>	4	Nov	2	Nov	3	Ene	2	Nov
<i>Gallinula galeata</i>	66	Nov	41	Feb	36	Ene	53	Nov
<i>Fulica Americana</i>	1,080	Feb	1,451	Feb	1,231	Feb	877	Feb
<i>Charadrius vociferus</i>	65	Dic	23	Feb	10	Feb	16	Feb
<i>Himantopus mexicanus</i>	41	Feb	83	Feb	89	Feb	18	Feb
<i>Recurvirostra americana</i>	0	-	0	-	62	Feb	2	Dic
<i>Actitis macularia</i>	3	Dic	3	Nov	3	Dic	2	Nov
<i>Tringa melanoleuca</i>	15	Dic	45	Ene	19	Ene	5	Nov
<i>Tringa flavipes</i>	58	Dic	53	Feb	2	Feb	7	Feb
<i>Numenius americanus</i>	0	-	0	-	0	-	1	Feb
<i>Calidris mauri</i>	4	Nov	10	Nov	6	Dic	0	-

**Cuadro 1.** Continúa

Especie	Laguna I		Laguna II		Laguna III		Laguna IV	
	Max	Mes	Max	Mes	Max	Mes	Max	Mes
<i>Calidris minutilla</i>	5	Dic	88	Feb	5	Feb	15	Feb
<i>Calidris bairdii</i>	3	Nov	65	Feb	5	Dic	4	Feb
<i>Calidris melanotos</i>	15	Dic	18	Ene	8	Ene	1	Nov
<i>Calidris himantopus</i>	50	Ene	150	Feb	5	Ene	0	-
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	1,245	Ene	930	Nov	432	Nov	4	Ene
<i>Gallinago gallinago</i>	42	Dic	3	Nov	0	-	0	-
<i>Sterna forsteri</i> *	1	Ene	0	-	0	-	0	-
<b>Riqueza específica total</b>	<b>32</b>		<b>32</b>		<b>31</b>		<b>27</b>	
<b>Abundancia mínima</b>	<b>7 286</b>		<b>9 076</b>		<b>6 430</b>		<b>4 445</b>	

define como  $IIR = 100 (N_i/N_t) (M_i+E_i) / (M_i+E_i)$ . Donde  $N_i$  es la suma de las abundancias de la especie  $i$  en los diferentes meses,  $N_t$  es la suma total de las abundancias,  $M_i$  es el número de meses en los cuales la especie  $i$  estuvo presente,  $E_i$  es el número de lagunas donde la especie  $i$  estuvo presente, y  $M_t$  y  $E_t$  son el número total de meses y lagunas de muestreo, respectivamente (Gatto et al., 2005). Para cada especie este índice está acotado a valores entre 100 (una sola especie en todos los sitios y todos los tiempos) y tendencia a 0 (especie esporádica en bajos números y zonas). Además, la sumatoria es obligadamente 100. Con base en los valores del  $IIR$  se seleccionaron las especies requeridas (en orden descendente) hasta acumular el 80%.

Por último, para detectar semejanzas entre los patrones de utilización del espacio de las especies seleccionadas, se expresaron sus abundancias en porcentajes, se les aplicaron pruebas de independencia ( $\chi^2$ ) y se compararon sus tendencias (Carmona et al., 2011). De ser refutada la presunción de independencia entre las abundancias relativas y las lagunas en la primera comparación, se determinó la especie que más contribuyó a este resultado y fue retirada del análisis; este ejercicio se repitió hasta que dicha hipótesis nula fuera aceptada. De esta manera, se pudo formar un primer grupo de especies con patrones similares de abundancia espacial. Adicionalmente, las especies excluidas mediante el análisis inicial fueron comparadas entre sí, iterando el procedimiento cuantas veces fue necesario (Zar, 1999; Carmona et al., 2011).

## Resultados

A lo largo del invierno del 2006-2007 se registraron 86 especies de aves en la ciénega de Tláhuac. De estas 40

fueron aves acuáticas (Cuadro 1) y 46 terrestres (Apéndice). Considerando únicamente a las aves acuáticas, las lagunas I y II presentaron la mayor riqueza de especies (32 cada una) y la laguna IV la menor con 27 (Cuadro 1). Se observaron pocas variaciones temporales, pues el número de especies fluctuó entre 27 y 32 (Cuadro 2).

La abundancia mínima, es decir, la suma de los máximos observados, indica que en total la zona fue utilizada por al menos 25 000 aves acuáticas durante el invierno estudiado (Cuadro 1). Por separado, la laguna II fue la que presentó el mayor número de individuos, aproximadamente 9 000 aves (Cuadro 1), las secciones I y III presentaron cantidades similares, 7 000 aves (Cuadro 1) y la laguna IV presentó la menor afluencia, poco más de 4 000 aves (Cuadro 1).

En conjunto, se obtuvieron de la ciénega de Tláhuac y zonas terrestres aledañas un poco más de 72 000 mil registros de aves acuáticas (Cuadro 2); febrero fue el mes con el mayor número (22 000 individuos), mientras que entre noviembre y enero las abundancias se mantuvieron relativamente estables (Cuadro 2).

Las especies más numerosas y con los mayores valores de índice de importancia relativa fueron, en orden decreciente, el pato cucharón norteño (*Anas clypeata*), la gallareta americana (*Fulica americana*), el pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*), el costurero pico largo (*Limnodromus scolopaceus*) y el pato tepalcate (*Oxyura jamaicensis*); en el cuadro 2 se muestran los valores de importancia de estas especies. La suma de los índices de importancia relativa de estas 5 especies seleccionadas fue de 82.5%. Así, la avifauna acuática de la ciénega estuvo dominada por 3 especies de anátidos, 1 de ave playera y 1 de gallareta.

**Cuadro 2.** Abundancia mensual, número total de registros e índice de importancia relativa (IIR) de las aves acuáticas de la ciénega de Tláhuac, D. F. durante el invierno 2006-07. Se resaltan en negritas las especies requeridas para acumular el 80 del IIR. El superíndice indica la categoría de riesgo: <sup>P</sup> en peligro de extinción, <sup>A</sup> amenazada (SEMARNAT, 2010)

<i>Especie</i>	<i>NOV</i>	<i>DIC</i>	<i>ENE</i>	<i>FEB</i>	<i>TOTAL</i>	<i>IIR</i>
<i>Cairina moschata</i> <sup>P</sup>	1	0	2	1	4	0.006
<i>Anas strepera</i>	128	238	199	221	786	1.087
<i>Anas americana</i>	194	268	180	525	1,167	1.613
<b><i>Anas platyrhynchos diazi</i><sup>A</sup></b>	<b>2 003</b>	<b>2 221</b>	<b>1 820</b>	<b>1 392</b>	<b>7 436</b>	10.28
<i>Anas discors</i>	169	150	152	966	1437	1.987
<i>Anas cyanoptera</i>	241	266	250	1071	1828	2.527
<b><i>Ana clypeata</i></b>	<b>5 417</b>	<b>6 027</b>	<b>7 605</b>	<b>8 610</b>	<b>27 659</b>	38.24
<i>Anas acuta</i>	415	617	618	258	1908	2.638
<i>Anas crecca</i>	41	17	67	162	287	0.397
<i>Aythya americana</i>	4	3	4	6	17	0.024
<b><i>Oxyura jamaicensis</i></b>	<b>1 291</b>	<b>1 375</b>	<b>1 674</b>	<b>1 240</b>	<b>5 580</b>	7.714
<i>Podilymbus podiceps</i>	0	0	2	0	2	0.003
<i>Podiceps nigricollis</i>	158	108	118	263	647	0.894
<i>Ardea herodias</i>	3	1	2	1	7	0.01
<i>Ardea alba</i>	6	5	8	10	29	0.04
<i>Egretta thula</i>	22	47	41	37	147	0.203
<i>Egretta caerulea</i>	14	4	3	2	23	0.032
<i>Egretta tricolor</i>	0	0	6	1	7	0.01
<i>Bubulcus ibis</i>	533	324	223	37	1 117	1.544
<i>Butorides virescens</i>	3	4	4	3	14	0.019
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	0	0	2	2	0.003
<i>Plegadis chihi</i>	27	35	62	111	235	0.325
<i>Porzana carolina</i>	9	3	6	7	25	0.035
<i>Gallinula galeata</i>	143	96	186	102	527	0.729
<b><i>Fulica americana</i></b>	<b>2 682</b>	<b>2 494</b>	<b>2 722</b>	<b>4 639</b>	<b>12 537</b>	17.33
<i>Charadrius vociferus</i>	39	84	52	112	287	0.397
<i>Himantopus mexicanus</i>	46	79	85	231	441	0.61
<i>Recurvirostra americana</i>	34	45	37	62	178	0.246
<i>Actitis macularius</i>	6	7	7	4	24	0.033
<i>Tringa melanoleuca</i>	42	52	84	39	217	0.3
<i>Tringa flavipes</i>	5	82	45	77	209	0.289
<i>Numenius americanus</i>	0	0	0	1	1	0.001
<i>Calidris mauri</i>	14	10	5	6	35	0.048



**Cuadro 2.** Continua

Especie	NOV	DIC	ENE	FEB	TOTAL	IIR
<i>Calidris minutilla</i>	7	8	15	108	138	0.191
<i>Calidris bairdii</i>	8	11	6	69	94	0.13
<i>Calidris melanotos</i>	15	24	30	19	88	0.122
<i>Calidris himantopus</i>	42	170	185	180	577	0.798
<b><i>Limnodromus scolopaceus</i></b>	<b>1 679</b>	<b>1 559</b>	<b>1 987</b>	<b>1 265</b>	<b>6 490</b>	8.972
<i>Gallinago gallinago</i>	26	42	45	13	126	0.174
<i>Sterna forsteri</i>	0	0	1	0	1	0.001
<b>Riqueza específica total</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	
<b>Registros totales</b>	<b>15 467</b>	<b>16 476</b>	<b>18 538</b>	<b>21 853</b>	<b>72 334</b>	

**Cuadro 3.** Abundancia espacial porcentual para las 5 especies de aves acuáticas requeridas para acumular más del 80 de IIR y los grupos homogéneos según las pruebas de  $\chi^2$  de independencia en relación con la abundancia espacial. Ciénega de Tláhuac, D. F.

Especie	Laguna I	Laguna II	Laguna III	Laguna IV	Grupos homogéneos
<i>Anas clypeata</i>	20.95	33.48	28.59	16.99	***
<i>Fulica americana</i>	28.98	30.98	26.94	13.10	***
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	56.68	17.19	18.43	7.71	***
<i>Oxyura jamaicensis</i>	10.52	15.04	51.58	22.87	***
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	39.73	44.52	15.66	0.09	***

Las tendencias en el uso del espacio de las 5 especies seleccionadas fueron diferentes entre las lagunas. La serie de pruebas estadísticas permitió la formación de un sólo grupo que incluyó al pato cucharón norteño y a la gallareta americana ( $\chi^2_3 = 1.93$ ,  $p = 0.41$ ; Cuadro 3); las 3 especies restantes no pudieron ser agrupadas ( $p < 0.01$ , en todos los casos; Cuadro 3). Ese único conjunto de especies agrupadas se caracterizó por presentar abundancias porcentuales relativamente similares en las secciones I, II y III y menores en la IV (Cuadro 3). Respecto a las especies restantes, el pato mexicano y el pato tepalcate mostraron una fuerte asociación hacia alguna de las zonas, II y III, respectivamente (Cuadro 3), con abundancias bajas en el resto del área. Por último, el costurero pico largo se caracterizó por presentar abundancias porcentuales medias en las divisiones I y II y bajas en el resto (Cuadro 3).

## Discusión

De las 86 especies registradas, 73 coinciden con las listadas en publicaciones para la zona (Meléndez-Herrada y Binnquist-Cervantes, 1997; Wilson y Meléndez-Herrada, 2000). Las especies no observadas en el presente trabajo fueron reportadas en trabajos previos como raras o escasas;

p. ej. la espátula rosada, *Ajaia ajaja* (Meléndez-Herrada y Binnquist-Cervantes, 1997). La lista de la avifauna de la ciénega de Tláhuac incluye 126 especies, con la adición de 13 nuevas especies aportadas por este estudio: 3 acuáticas y 10 terrestres (Cuadro 1, Apéndice).

Dentro de los nuevos registros sobresale el del pato real, especie endémica y en peligro de extinción (SEMARNAT, 2010), cuya distribución no incluye esta zona (Howell y Webb, 1995); se ha indicado, sin embargo, que recientemente la especie se ha extendido hasta el norte del estado de Morelos (Navarro y Peterson, 2007), a sólo 30 km de la ciénega de Tláhuac. Por lo anterior, aunque pudiera tratarse de aves escapadas, no se puede descartar la posibilidad de que se trate de una ampliación de su área de distribución.

La especie más abundante fue el pato cucharón norteño, aunque los máximos observados para la ciénega estuvieron por debajo de la abundancia registrada en el lago de Texcoco de 56 300 individuos (Alcántara y Escalante, 2005); ambos humedales la comparten como la especie dominante.

Otro anátido importante fue *Anas platyrhynchos diazi*, el cual es una subespecie del pato de collar, el ánsar más común del hemisferio norte, aunque se ha propuesto que

se trata de una especie diferente (McCracken et al., 2001); independientemente de su estado taxonómico, el pato mexicano es endémico del país y se encuentra amenazado según la Norma Oficial Mexicana (SEMARNAT, 2010). Se considera como uno de los ánades menos estudiado de Norteamérica (Pérez-Arteaga et al., 2002a); su tamaño poblacional se ha estimado en 55 500 individuos (Rose y Scott, 1997), por lo que las aves de la ciénega de Tláhuac (2 200 individuos) representan alrededor del 4% de la población total estimada. Por consecuencia, el humedal podría ser incluido como sitio Ramsar, ya que cumple con uno de los criterios dando albergue a más del 1% de los individuos de una población (Pérez-Arteaga et al., 2002b).

Otra especie importante fue la gallareta americana, cuya abundancia (4 600 aves) podría representar el 28% de los individuos de la zona centro del Altiplano Mexicano o el 2% del total de aves a nivel nacional, según los cálculos realizados entre 1991 y 2000 (Pérez-Arteaga y Gastón, 2004). El costurero pico largo presentó abundancias similares a las registradas en el lago de Texcoco, de aproximadamente 2 000 individuos (Arizmendi y Márquez, 2000), pese a que no provienen de la misma temporada, lo que dificulta su comparación, en ambos casos se trata de la abundancia máxima observada.

A diferencia de lo reportado por Meléndez-Herrada y Binnqüist-Cervantes (1997) quienes observaron las mayores abundancias y riquezas en la laguna III, en este trabajo las lagunas con mayor concentración de aves fueron la I y la II, lo cual es muy relevante si se considera que son las de menor tamaño. Esta diferencia sugiere un cambio en la utilización de la zona, como probable reflejo de modificaciones antrópicas. Una hipótesis al menos para la sección III, es la calidad del agua; es decir, justo al lado de este cuerpo de agua se localiza el poblado de Xico, estado de México, donde el crecimiento de asentamientos humanos irregulares ha provocado que se arrojen a la laguna desechos sólidos, aguas residuales domésticas y agroquímicos (Ayala-Pérez y Avilés-Alatriste, 1997), que posiblemente provocan cambios sustanciales en la calidad de la laguna como hábitat.

Aparentemente, la mayor utilización de las lagunas I y II se ha mantenido en los últimos años (Ayala-Pérez, obs. pers.), posiblemente porque dichas lagunas presentan diferentes ambientes, como planicies lodosas someras, acompañadas de pasto salado (*Distichlis spicata*) y cobertura vegetal de tule (*Scyrpus lacustris*), lo que proporciona a las aves diferentes recursos espaciales y tróficos. Se ha indicado que la fisonomía de la flora es un componente importante de la estructura física de una zona e influye marcadamente en la composición y la abundancia de los ensambles de aves (Karr y Roth, 1971). La cubierta de tule es particularmente relevante en el sur de la laguna I,

donde se observaron las mayores concentraciones de pato mexicano y en el oeste de la sección II donde se registraron las mayores abundancias de gallaretas y garzas, así como números importantes de diferentes especies de patos. No obstante, la distribución y abundancia de los tulares en el área es cambiante, debido básicamente a los niveles de agua en la temporada de estiaje (Meléndez Herrada com. pers.), lo que permite explicar los cambios en la distribución de las aves en la zona comparado con lo observado por Meléndez-Herrada y Binnqüist-Cervantes (1997).

Al parecer, los cambios en la utilización de las lagunas por las aves acuáticas en la ciénega de Tláhuac no han afectado las abundancias de las especies más numerosas. Al menos para el pato cucharón norteamericano y para el pato tepalcate, las abundancias observadas en 1994 (Meléndez-Herrada y Binnqüist-Cervantes, 1997) fueron similares a las reportadas en este trabajo; incluso para la gallareta americana, se mostró un incremento entre los 2 periodos (de 2 200 a 4 600 individuos). El incremento numérico tanto del pato cucharón norteamericano como de la gallareta americana conforme pasó el invierno, fue registrado previamente por Meléndez-Herrada y Binnqüist-Cervantes (1997) y podría obedecer a una congregación premigratoria de aves que invernan en cuerpos de agua pequeños aledaños a la zona.

Por otra parte, las aves acuáticas rara vez se distribuyen de manera uniforme dentro de un humedal (Blanco, 1999). Diferentes estudios de uso de hábitat han mostrado una segregación asociada al tamaño del humedal, las características de la vegetación, aspectos químicos del agua, hábitos de las especies y dieta (Monda y Ratti, 1988; Green, 1998). A este respecto, el único grupo conformado (el del pato cucharón norteamericano y la gallareta americana) mostró una distribución relativamente homogénea entre las lagunas; sin embargo, las 2 especies presentaron una utilización diferencial del espacio, pues la gallareta americana ocupó para su alimentación las zonas de profundidad baja, mientras que el pato cucharón norteamericano recurrió principalmente a las zonas centrales más profundas. Distribuciones semejantes han sido indicadas para otros sitios (Mascitti y Castañera, 1991).

El menor uso de la laguna IV pudo estar asociada a su menor cubierta vegetal, pues se ha señalado que a niveles bajos de esta, se presenta una menor disponibilidad de alimento, sitios de posadero y de protección (Weller y Fredrickson, 1974). De esta manera, los pocos patos registrados en la sección IV se observaron posados en los pocos parches de vegetación, a diferencia de lo que sucedió en las otras lagunas donde recurrentemente se vieron alimentándose.

Por su parte, el pato mexicano se mantiene principalmente de plantas e invertebrados acuáticos que



extrae de aguas poco profundas (Drilling et al., 2002); además prefieren áreas con vegetación para protegerse de los depredadores (Lokemoen et al., 1988). Así, pese a que la laguna I no ostentó la mayor cobertura vegetal, en ella se presentó una mezcla de tular con zonas de claros, donde los patos se alimentaban. Se ha sugerido que estos claros favorecen la presencia de flora sumergida y de invertebrados (Weller y Fredrickson, 1974; Blanco, 1999).

La preferencia del costurero pico largo por las secciones I y II se explica por la presencia de planicies lodosas con sustratos blandos o espejos de agua poco profundos, que son los ambientes de alimentación preferidos por esta especie; incluso sus abundancias están negativamente relacionadas con la amplitud de la vegetación (Takekawa y Warnock, 2000).

Finalmente, 6 de las especies observadas (Cuadro 1, Apéndice) se encuentran bajo algún estatus de protección por el gobierno mexicano (SEMARNAT, 2010), lo que remarca la trascendencia del humedal. Aun así, la zona sólo ha sido reconocida como Área de Importancia para la Conservación de las Aves y como Suelo de Conservación y es responsabilidad del Gobierno del Distrito Federal; estos nombramientos no han bastado para regular la expansión urbana y sus actividades perniciosas asociadas, lo cual pone en riesgo la viabilidad del humedal. Considerando que se trata de una de las últimas zonas importantes para las aves acuáticas en el Distrito Federal, su conservación debe ser prioritaria, más aún al considerar que además de las aves, el área es habitada por reptiles, peces y anfibios, algunos de ellos endémicos (Barreiro-Güemes et al., 1997).

## Agradecimientos

A la familia Ayala Pérez, en particular Víctor Ayala B. y María Pérez A. por el apoyo logístico; Ramses Leyva P. y Alberto Leyva P. por su colaboración en el trabajo de campo; a Alejandro Meléndez Herrada por sus valiosas sugerencias y a dos revisores anónimos, cuyas indicaciones permitieron mejorar el trabajo.

## Literatura citada

Alcántara, J. L. y P. Escalante. 2005. Current threats to the Lake Texcoco Globally important bird area. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191. p. 1143-1150.

American Ornithologists' Union (AOU). 1998. Check-list of North American Birds. Allen Press, Lawrence, Kansas. 829 p.

Arizmendi, M. C. y L. Márquez. 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves México. Conabio. México, D. F. 440 p.

Arriaga, C. L., V. Aguilar y J. Alcocer. 2000. Aguas continentales y diversidad biológica de México. Conabio. México. 327 p.

Ayala-Pérez, L. A., O. A. Avilés-Alatraste. 1997. Calidad del agua y concentración de nutrientes. *In* Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac: un sistema lacustre del Valle de México, T. Barreiro-Güemes, R. Sánchez-Trejo, A. Aguirre-León y L. M. Ayala-Pérez (eds.). Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México, D. F. p. 31-41.

Barragán, S. J., E. López-López y K. A. Babb. 2002. Spatial and temporal patterns of a waterfowl community in a reservoir system of the Central Plateau, México. *Hydrobiologia* 467:123-131.

Barreiro-Güemes, M. T., R. Sánchez-Trejo, A. Aguirre-León y L. A. Ayala-Pérez. 1997. Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac: un sistema lacustre del Valle de México. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México. 122 p.

Blanco, D. 1999. Los humedales como hábitat de aves acuáticas. *In* Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica, A. Malvárez (ed.). Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Montevideo. p. 219-228.

Carmona, R., N. Arce, V. Ayala-Pérez y G. D. Danemann. 2011. Seasonal abundance of shorebirds at the Guerrero Negro wetland complex, Baja California, Mexico. *Wader Study Group Bulletin* 118:40-48.

Chávez, C., M. T. A. Huerta y E. Valles. 1986. Evaluación ecológica del estado actual de la comunidad de aves acuáticas del ex Lago de Texcoco. Departamento de Manejo de Recursos Bióticos. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Comisión del Lago de Texcoco, México, D. F. 10 p.

Chesser, R. T., R. C. Banks, F. K. Barker, C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, I. J. Lovette, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr., J. D. Rising, D. F. Stotz y K. Winkler. 2011. Fifty-second supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 128:600-613.

Chesser, R. T., R. C. Banks, F. K. Barker, C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, I. J. Lovette, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr., J. D. Rising, D. F. Stotz y K. Winkler. 2012. Fifty-third supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 129:573-588.

Drilling, N., R. Titman y F. McKinney. 2002. Mallard (*Anas platyrhynchos*). *In* The Birds of North America. A. Poole (ed.). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/658>; última consulta: 8.III.2012.

García, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 246 p.

Gatto, A., F. Quintana, P. Yorio y N. Lisnizer. 2005. Abundancia y diversidad de aves acuáticas en un humedal marino del Golfo San Jorge, Argentina. *Hornero* 20:141-152.

Green, A. J. 1998. Comparative feeding behaviour and niche organization in a Mediterranean duck community. *Canadian Journal of Zoology* 76:500-507.

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 p.
- Howes, J. y D. Bakewell. 1989. Shorebirds Studies Manual. Asian Wetland Bureau. Publication No. 55. Kuala Lumpur, Malasia. 362 p.
- Kasprzyk, M. J. y B. A. Harrington. 1989. Manual de campo para el estudio de playeros. Red Hemisférica de reservas para aves playeras. Manomet Bird Observatory (MBO), Ensenada. 134 p.
- Karr, J. B. y R. R. Roth. 1971. Vegetation structure and avian diversity in several new world areas. *American Naturalist* 105:423-435.
- Lokemoen, J. T., R. W. Schnaderbeck y R. O. Woodward. 1988. Increasing waterfowl production on points and islands by reducing mammalian predation. *In* Eighth Great Plains wildlife damage control workshop proceedings, Uresk, D. W., G. L. Schenbeck y R. Cefkin, (Tec. Coord.). Rapid City, South Dakota. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. p.146-148.
- Mascitti, V. y M. Castañera. 1991. Avifauna y mastofauna asociada a la cuenca de la laguna de los Pozuelos. *In* La Reserva de la Biosfera Laguna de Pozuelos: un ecosistema pastoril en los Andes centrales, F. J. J. García y R. Tecchi (eds.). San Salvador de Jujuy, Argentina. p. 51-68.
- McCracken, K. G., J. William y S. Frederick. 2001. Molecular population genetics, phylogeography, and conservation biology of the mottled duck (*Anas fulvigula*). *Conservation Genetics* 2:87-102.
- Meléndez-Herrada, A. y G. Binnqüist-Cervantes. 1997. Comunidad ornitológica. *In* Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac: un sistema lacustre del Valle de México, T. Barreiro Güemes, R. Sánchez-Trejo, A. Aguirre-León y L. M. Ayala-Pérez (eds.). Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México, D. F. p. 71-86.
- Mellink, E. y G. de la Riva. 2005. Non-breeding waterbirds at Laguna de Cuyutlán and its associated wetlands, Colima, México. *Journal of Field Ornithology* 76:158-167.
- Monda, M. J. y J. T. Ratti. 1988. Niche overlap and habitat use by sympatric duck broods in eastern Washington. *Journal of Wildlife Management* 52:95-103.
- Navarro, S. A. G. y A. T. Peterson. 2007. Mapas de las aves de México basados en WWW. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CE015. México, D. F. 46 p.
- Ortiz, Z. D. y M. A. Ortega. 2007. Origen y evolución de un nuevo lago en la planicie de Chalco: implicaciones de peligro por subsidencia e inundación de áreas urbanas en Valle de Chalco (Estado de México) y Tláhuac (Distrito Federal). *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México* 64:26-42.
- Pauchard, A., M. Aguayo, E. Peña y R. Urrutia. 2006. Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: the case of a fast-growing metropolitan area. *Biological Conservation* 127:272-281.
- Pérez-Arteaga, A. y K. J. Gaston. 2004. Status of American coot *Fulica americana* (Gruiformes: Rallidae) wintering in Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* 20:253-263.
- Pérez-Arteaga, A., K. J. Gaston y M. Kershaw. 2002a. Population trends and priority conservation sites for Mexican duck *Anas diazi*. *Bird Conservation International* 12:35-52.
- Pérez-Arteaga, A., K. J. Gaston y M. Kershaw. 2002b. Undesignated sites in Mexico qualifying as wetlands of international importance. *Biological Conservation* 107:47-57.
- Ramírez-Bastida, P., A. G. Navarro-Sigüenza y A. T. Peterson. 2008. Aquatic bird distributions in Mexico: designing conservation approaches quantitatively. *Biodiversity and Conservation* 17:2525-2558.
- Rose, P. M. y D. A. Scott. 1997. Waterfowl population estimates. *Wetlands International Publication* 44. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands. 106 p.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*, 30 diciembre, 2010.
- Takekawa, J. Y. y N. Warnock. 2000. Long-billed Dowitcher (*Limnodromus scolopaceus*). *In* The Birds of North America. A. Poole (Ed.). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/493>; última consulta: 14.III.2012.
- Weller, M. W. y L. H. Fredrickson. 1974. Avian ecology of a managed glacial marsh. *The Living Bird* 12:269-291.
- Wilson, R. G., C. Hernández y A. Meléndez. 1988. Eared grebes nesting in the Valley of Mexico. *American Birds* 42:29.
- Wilson, R. G. y A. Meléndez-Herrada. 2000. AICA 37 Ciénega de Tlahuac. *In* Áreas de importancia para la conservación de las aves en México, M. del C. Arizmendi y L. Márquez (eds.). México, D. F., CIPAMEX. p. 98-99.
- Wilson, R. G. y H. CeballosLascarráin. 1993. The birds of Mexico City. BBC Pringting & Graphics Ltd. Burlington, Ontario. 64 p.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 123 p.

**Apéndice.** Lista de las especies de aves terrestres observadas en el invierno 2006-2007 en la ciénega de Tláhuac, D. F. Se indica su estatus según Howell y Webb (1995): R= residente y M= migratorio; categoría de riesgo: P= en peligro de extinción, A= amenazada y Pr= sujeta a protección especial (SEMARNAT, 2010); se resaltan, además, 10 nuevos registros (\*).

<i>Especie</i>	<i>Estatus</i>	<i>Categoría de riesgo</i>
<i>Cathartes aura</i>	R	
<i>Circus cyaneus</i>	M	
<i>Accipiter cooperii</i>	M	Pr
<i>Buteo jamaicensis</i>	R	
<i>Falco sparverius</i>	R	
<i>Falco peregrinus</i>	R	Pr
<i>Falco mexicanus</i> *	M	A
<i>Columba livia</i>	R	
<i>Columbina inca</i>	R	
<i>Chaetura vauxi</i>	M	
<i>Empidonax fulvifrons</i> *	M	
<i>Sayornis saya</i>	M	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	R	
<i>Tyrannus vociferans</i>	R	
<i>Lanius ludovicianus</i>	R	
<i>Vireo solitarius</i> *	M	
<i>Tachycineta bicolor</i>	M	
<i>Hirundo rustica</i>	M	
<i>Cistothorus palustris</i>	R	
<i>Polioptila caerulea</i>	R	
<i>Regulus calendula</i>	M	
<i>Turdus migratorius</i> *	M	
<i>Sturnus vulgaris</i>	R	

**Apéndice.** Continua.

<i>Especie</i>	<i>Estatus</i>	<i>Categoría de riesgo</i>
<i>Anthus rubescens</i>	M	
<i>Bombycilla cedrorum</i> *	M	
<i>Parquesia noveboracensis</i> *	M	
<i>Oreothlypis celata</i> *	M	
<i>Geothlypis speciosa</i> *	R	P
<i>Geothlypis trichas</i>	M	
<i>Setophaga petechia</i>	M	
<i>Setophaga coronata</i>	M	
<i>Cardellina pusilla</i> *	M	
<i>Melospiza fusca</i>	R	
<i>Passerculus sandwichensis</i>	R	
<i>Melospiza melodia</i>	M	
<i>Melospiza lincolnii</i> *	M	
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	R	
<i>Agelaius phoeniceus</i>	M	
<i>Sturnella magna</i>	R	
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	M	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	R	
<i>Molothrus aeneus</i>	R	
<i>Molothrus ater</i>	R	
<i>Haemorhous mexicanus</i>	R	
<i>Spinus psaltria</i>	M	
<i>Passer domesticus</i>	R	