



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GANADERÍA

ECOLOGÍA ALIMENTARIA DEL PATO GOLONDRINO (*Anas acuta*) Y ABUNDANCIA DEL PATO MEXICANO (*Anas diazi*) EN LAS CIÉNEGAS DEL LERMA, ESTADO DE MÉXICO

SANDRA QUIJANO HERNÁNDEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2019

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALIAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACION

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, el que suscribe SANDRA QUIJANO HERNÁNDEZ, Alumno (a) de esta Institución, estoy de acuerdo en ser participe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta institución, bajo la dirección del Profesor DRA.MA.GUADALUPE BRAVO VINAJA, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis ECOLOGÍA ALIMENTARIA DEL PATO GOLONDRINO (Anas acuta) Y ABUNDANCIA DEL PATO MEXICANO (Anas diazi) EN LAS CIÉNEGAS DEL LERMA, ESTADO DE MEXICO

y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, El Consejero o Director de Tesis y el que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de México, a 10 de JULIO de 2019



Firma del
Alumno (a)

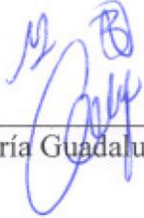
DRA.MA.GUADALUPE BRAVO VINAJA
Vo. Bo. del Consejero o Director de Tesis

La presente tesis titulada: **Ecología alimentaria del pato golondrino (*Anas acuta*) y abundancia del pato mexicano (*Anas diazi*) en las Ciénegas del Lerma, Estado de México**, realizada por la alumna: **Sandra Quijano Hernández**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de

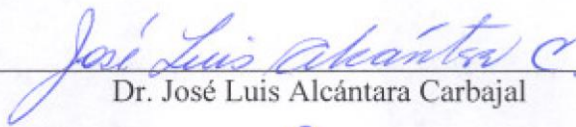
MAESTRA EN CIENCIAS
PROGRAMA EN GANADERÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:


Dra. María Guadalupe Bravo Vinaja

ASESOR:


Dr. José Luis Alcántara Carbajal

ASESOR:


Dr. Octavio César Rosas Rosas

Montecillo, Texcoco, Estado de México; Julio de 2019.

**ECOLOGÍA ALIMENTARIA DEL PATO GOLONDRINO (*Anas acuta*) Y
ABUNDANCIA DEL PATO MEXICANO (*Anas diazi*) EN LAS CIÉNEGAS DEL
LERMA, ESTADO DE MÉXICO**

Sandra Quijano Hernández, M. en C.
Colegio de Postgraduados, 2019

RESUMEN

Las Ciénegas del Lerma es un área natural protegida del Estado de México que se encuentra en la lista de humedales de importancia internacional. En ella hay alta diversidad biológica, especialmente de aves acuáticas residentes y migratorias, donde destacan especies endémicas o con alguna categoría de riesgo. Sin embargo, esta región se encuentra amenazada debido al impacto de los procesos de pérdida, fragmentación y degradación del hábitat, que afectan no solo a las aves, sino a todas las especies que en ellas ocurren. Dada esta situación, se estudiaron algunos aspectos de la ecología del pato golondrino y el pato mexicano, con la finalidad de generar instrumentos para manejar el hábitat de aves acuáticas migratorias y residentes, con miras de conservación. Los resultados de dichos estudios ponen de manifiesto la importancia del área de inundación estacional para ambas especies, ya que en ésta existe la cobertura de forrajeo, anidación y escape críticas para estos anátidos. Es recomendable el estudio periódico de estas especies para detectar cambios en el uso del hábitat, la composición de especies vegetales y el impacto de las actividades humanas sobre sus poblaciones, y poder realizar manejo adaptativo con fines de conservación.

Palabras clave: ecosistema, recursos, manejo, humedal.

FOOD ECOLOGY OF THE NORTHERN PINTAIL (*Anas acuta*) AND ABUNDANCE OF MEXICAN DUCK (*Anas diazi*) IN THE CIÉNEGAS DEL LERMA, ESTADO DE MEXICO

Sandra Quijano Hernández, M. en C.
Colegio de Postgraduados, 2019

ABSTRACT

Ciénegas del Lerma is a natural protected area of Estado de México with international importance. This wetland holds a high biological diversity, especially resident and migratory waterfowl either endemic or under threat. However, this ecosystem is at risk due to the impact of habitat loss, fragmentation and degradation, which effects not only birds, but all occurring species. Because of this, I studied some aspects of the ecology of Northern pintail and Mexican duck to generate management conservation tools for both resident and migratory waterfowl. My results highlight the importance of seasonal flooded area for both species, because it provides foraging, nesting and concealing cover, which are critical for the survival of these ducks. I recommend periodic sampling to detect changes in habitat use, plant species composition, and the impact of human activities on duck populations, and to adaptively manage the wetland for conservation purposes.

Key words: ecosystem, resources, management, wetland.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico brindado y al Colegio de Postgraduados que hizo posible el desarrollo de ésta investigación.

A mis maestros y a mi Consejo particular, la Dra. Ma. Guadalupe Bravo Vinaja, el Dr. José Luis Alcántara Carbajal y el Dr. Octavio César Rosas Rosas, por la aportación incondicional de su valioso conocimiento.

A la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) Ciénegas del Lerma, por brindarme las facilidades para aprender y conocer más sobre las aves acuáticas y en especial al M.C. David Colón Quezada y al Biol. Antonio Soto, por los conocimientos brindados durante el proyecto, por la paciencia y por alentarme a crecer personal y profesionalmente. A don Asunción y don Enrique por brindarme sus instalaciones para las actividades de campo.

A los lancheros de Almoloya y Texcalyacac que nos apoyaron con su valioso tiempo y también por la amistad.

A los amigos y amigas que formaron parte de mi proceso como estudiante y que nunca dudaron en brindarme su mano en los momentos de dificultad: Lazo, Carlos, Axel, Anuar, Luz, Diana, Ale, Meli y Yola.

A los chicos y chicas que me apoyaron en el trabajo de campo: Monse, Crystal, Rebeca, Yadira, Erica, Raul, Daniel, Laura, Faby y Juan. Sin ustedes no hubiese sido posible esta experiencia.

A la Dra. María Magdalena Crosby Galván, por brindarme la confianza de trabajar en el Laboratorio de Nutrición Animal del Colegio de Postgraduados y por sus conocimientos compartidos.

Al Dr. Gustavo Ramírez Valverde, por su apoyo en la elaboración de mi tesis.

Al encargado del Herbario Ortorio de Botánica del Colegio de Postgraduados, el M.C. Ricardo Vega Muñoz y su personal, por su paciencia y amistad que me alentó a conocer más sobre el Herbario y su importancia.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis:

A Dios, el creador de todas las cosas, el forjador de mi camino y el que me acompaña y me levanta en mi continuo tropiezo.

A mi familia, por la paciencia y apoyo durante mis estudios y en especial a mi madre, por creer siempre en mí cuando yo dudaba.

¡Gracias!

CONTENIDO

RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE CUADROS.....	xii
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
LITERATURA CITADA.....	5
CAPITULO I. ECOLOGÍA ALIMENTARIA DEL PATO GOLONDRINO (<i>Anas acuta</i>) EN LAS CIÉNEGAS DEL LERMA, ESTADO DE MEXICO	7
RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	9
MATERIALES Y MÉTODOS	13
<i>Área de estudio</i>	13
<i>Obtención de muestras</i>	14
<i>Análisis de datos</i>	15
RESULTADOS	16
<i>Composición de la dieta</i>	16
<i>Composición vegetal de la dieta de machos y hembras</i>	18
<i>Composición animal</i>	23
<i>Composición animal de la dieta de machos y hembras</i>	23
DISCUSIÓN.....	25
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	30
LITERATURA CITADA.....	32
CAPITULO II. ABUNDANCIA DEL PATO MEXICANO (<i>Anas diazi</i>) EN LAS CIÉNEGAS DEL LERMA, ESTADO DE MÉXICO	35
RESUMEN.....	35
ABSTRACT	36
INTRODUCCIÓN	37
MATERIALES Y MÉTODOS	41
<i>Área de estudio</i>	41

<i>Muestreo de patos</i>	42
<i>Análisis de datos</i>	45
RESULTADOS.....	46
<i>Abundancia total y por tipo de ambiente</i>	46
<i>Abundancia por temporada (lluvias y estiaje)</i>	47
<i>Abundancia por tipo de ambiente y por temporada</i>	48
<i>Abundancia por tipo de población reproductiva (potencial y efectiva)</i>	50
<i>Abundancia de parejas por tipo de población reproductiva y por tipo de ambiente</i>	51
DISCUSIÓN.....	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
LITERATURA CITADA.....	61
CONCLUSIONES GENERALES.....	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación del área de estudio: polígono I de las Ciénegas del Lerma o Laguna de Chiconahuapan, Estado de México.....	13
Figura 1.2. Valor de importancia (como porcentaje de peso seco agregado, % PSA) de los 10 alimentos de mayor ocurrencia en muestras esofágicas de patos golondrinos (<i>Anas acuta</i>) en el Polígono Uno de las Ciénegas del Lerma, Estado de México, recolectadas en el invierno de 2004-2005.....	18
Figura 1.3. Valor de importancia (frecuencia de ocurrencia, % FO) de los 10 alimentos más frecuentes en muestras esofágicas del pato golondrino (<i>Anas acuta</i>) de las Ciénegas del Lerma, Estado de México, recolectadas en el invierno de 2004-2005.....	19
Figura 2.1. Distribución del pato mexicano (<i>Anas diazi</i>) en México. Imagen tomada de BirdLife International y NatureServe (2011).....	37
Figura 2.2. Ubicación del área de estudio en el polígono I de las Ciénegas del Lerma.	41
Figura 2.3. Ubicación de las áreas de estudio en el polígono I de las Ciénegas del Lerma: AIE = área de inundación estacional y AIP = área de inundación permanente.	42
Figura 2.4. Ubicación y orientación de los transectos en el área de estudio (vaso sur de las Ciénegas del Lerma o laguna de Chiconahuapan, Estado de México).	43
Figura 2.5. Abundancia relativa de pato mexicano (<i>Anas diazi</i>) en el polígono I del APFF Ciénegas del Lerma en 2017, entre los dos tipos de ambientes considerados ($X \pm EE$).	47
Figura 2.6. Abundancia relativa de pato mexicano (<i>Anas diazi</i>) en el polígono I del APFF Ciénegas del Lerma en 2017 en las dos temporadas, lluvias y estiaje ($X \pm EE$).	48
Figura 2.7. Abundancia relativa de pato mexicano (<i>Anas diazi</i>) en el polígono I del APFF Ciénegas del Lerma en 2017, por tipo de ambiente y por temporada ($X \pm EE$).	49
Figura 2.8. Relación entre la abundancia relativa (ind. km ⁻¹) de pato mexicano (<i>Anas diazi</i>) y la precipitación (PTT) mensual en el polígono I del APFF Ciénegas del Lerma, Estado de México, por fases del ciclo hidrometeorológico anual (2017) y en dos ambientes (AIP = área de inundación permanente, y AIE = área de inundación estacional) y la por temporada.	50

Figura 2.9. Abundancia relativa del número de parejas potenciales y efectivas de pato mexicano (*Anas diazi*) en el polígono I del APFF Ciénegas del Lerma en 2017 ($X \pm EE$). 51

Figura 2.10. Abundancia relativa del número de parejas potenciales y efectivas de pato mexicano (*Anas diazi*) y por tipo de ambiente en el polígono I del APFF Ciénegas del Lerma en 2017 ($X \pm EE$). 52

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1. Número de muestras de contenido esofágico de patos golondrinos (<i>Anas acuta</i>) de las Ciénegas del Lerma, Estado de México, empleado para el estudio, por mes y año.	14
Cuadro 1.2. Espectro trófico del pato golondrino (<i>Anas acuta</i>) en el vaso sur de las Ciénegas del Lerma, Estado de México, durante el invierno de 2004-2005 y mitad de la temporada 2005-2006.	16
Cuadro 1.3. Composición vegetal (semillas) en muestras esofágicas de hembras (n = 64) y machos (n = 71) de pato golondrino (<i>Anas acuta</i>) en el vaso sur de las Ciénegas del Lerma, Estado de México, durante el invierno de 2004-2005 y mitad del 2005-2006.	21
Cuadro 1.4. Componente animal (invertebrados) de la dieta de hembras y machos de pato golondrino (<i>Anas acuta</i>) del vaso sur de las Ciénegas del Lerma, Estado de México, invierno de 2004-2005 y mitad de la temporada 2005 – 2006.	24
Cuadro 2.1. Distribución de las fechas de muestreo para cada temporada y para la población reproductiva de pato mexicano y sus repeticiones durante los meses de estudio (mayo-agosto).	45

INTRODUCCIÓN GENERAL

Los humedales continentales son ecosistemas que proporcionan diversos bienes y servicios de gran valor económico y social. Son reservorio y fuente de agua dulce, y fuente de alimento. Entre los servicios que los humedales proporcionan están la filtración del agua, el control de incidentes naturales como tormentas e inundaciones, la recarga y descarga de acuíferos, la retención de sedimentos y nutrientes y control de la erosión del suelo. Además, son hábitat de numerosas especies de flora y fauna silvestres, y contribuyen también de manera importante a la captura de carbono (WWF, 2004).

La existencia de numerosas especies de aves acuáticas depende de estos ecosistemas, ya que proporcionan alimento, refugio, cobertura de anidamiento y áreas de descanso (Blanco, 1999; Barragán *et al.*, 2002). En Norteamérica las aves acuáticas constituyen el grupo biológico más importante a través del cual se genera una derrama económica significativa por su cacería y observación (SEMARNAT, 2008) y algunas especies (particularmente patos) han reducido constantemente sus poblaciones a nivel continental, por ejemplo, la estimación de la población total de patos en 2018 fue de 41.2 millones de aves, 13 % inferior a lo estimado en 2017 (47.3 millones) según los datos más recientes en Estados Unidos (U.S. Fish and Wildlife Service, 2018). En consecuencia, los gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México han firmado varios compromisos y acuerdos de cooperación internacional, por ejemplo, el Plan de Manejo de Aves Acuáticas de Norteamérica (NAWMP) y la Iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte (ICAAN), ambos proyectos enfocados a mejorar y fomentar la conservación y el manejo de las aves acuáticas compartidas y su hábitat (NAWMP, 2012; ICAAN, 2016).

El Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS, por sus siglas en inglés), considera a México un importante reservorio, ya que posee alrededor de 3, 318, 500

hectáreas de humedales (ICAAN, 2016) en las que se distinguen 28 humedales prioritarios para las aves acuáticas migratorias que albergan al 84 % de las aves acuáticas que invernan en el país (DUMAC, 2004). A pesar de ello, el cambio en el uso de suelo de estos ecosistemas ha puesto en riesgo su conservación y actualmente se estima que alrededor del 35 % de los humedales ha sufrido algún deterioro, alteración, modificación o desaparición (Clemente *et al.*, 2014; ICAAN, 2016).

En México, los estados con mayor aprovechamiento de patos y gansos en orden ascendente son Sinaloa, Chihuahua, Yucatán, Estado de México y Tamaulipas (Pérez Gil *et al.*, 1995), dicho aprovechamiento está regulado por la Ley General de Vida Silvestre mediante un modelo de monitoreo y control de la cacería basado en el estado actual de las poblaciones de aves acuáticas (DOF, 2014). Los humedales costeros e interiores de México proporcionan hábitats importantes durante el invierno para gran parte de la población de aves acuáticas migratorias de Norteamérica (NAWMP, 2012), entre estos destacan las Ciénegas del Lerma, que son los humedales remanentes de los grandes lagos de los Valles de México y Toluca en el Estado de México (CONANP – SEMARNAT, 2018).

Las Ciénegas del Lerma se componen de tres cuerpos de agua que cubren en conjunto más de 3,000 ha (denominados Chiconahuapan o Almoloya, Chimaliapan o Lerma y Chignahuapan o Atarasquillo) y con diferentes ambientes incluyendo zonas de aguas profundas (de hasta 5 m) y también someras, zonas con vegetación acuática y subacuática (Ramos, 2000) y zonas con vegetación emergente. Las Ciénegas del Lerma son consideradas un área importante para la conservación de la biodiversidad, ya que ahí ocurren poblaciones de especies acuáticas endémicas y en peligro de extinción de aves, anfibios, peces y plantas (Ceballos *et al.*, 2009). No obstante, desde hace 40 años a la fecha, las Ciénegas del Lerma han perdido el 90 % de su

superficie debido a su desecación por la expansión agrícola, lo que ha redundado en la pérdida significativa del hábitat para muchas especies de fauna silvestre, particularmente de anátidos migratorios y residentes (Colón y Soto, 2012).

Con el objetivo de preservarlas, las Ciénegas del Lerma fueron decretadas como área natural protegida con la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna y es administrada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP); también fueron designadas como el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), en las categorías A1, A2 y A4i (Arizmendi y Márquez, 2000). Adicionalmente, el 2 de febrero del 2004 obtuvo la designación como sitio RAMSAR (sitio 1335) y como un sitio AZE (Alliance for Zero Extinction) a partir del 2005 bajo los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), específicamente para la protección del ajolote del Lerma (*Ambystoma lermaense*).

Los estudios recientes que aportan información valiosa sobre las condiciones de las Ciénegas se han dirigido principalmente al estudio de su composición florística y vegetación acuática (Ramos, 2000; Corano, 2007; Zepeda *et al.*, 2012). Y con respecto a los anátidos, hay estudios que permiten conocer las condiciones y calidad del hábitat en el que ocurren (ya sea para cumplir sus necesidades reproductivas o para alimentarse durante su visita de invierno), a través del conocimiento de sus hábitos alimenticios (Colón, 2009; Colón *et al.*, 2007), por medio de su patología (Cuevas *et al.*, 2009; Martínez *et al.*, 2012) o respecto a su condición corporal (Cárdenas *et al.*, 2013). Así mismo, la información que se deriva de los estudios poblaciones de las especies amenazadas en los humedales como el pato mexicano (*Anas diazi*), es una herramienta indispensable para establecer acciones para su manejo y conservación (Medina *et*

al., 2007; Mercado, 2012), dicha información poblacional es escasa específicamente para las Ciénegas del Lerma.

Con base en lo anterior, es evidente que es mucho el trabajo por realizar a favor de la conservación de las especies, sin embargo, los capítulos que se derivan de la presente investigación se centran en generar información confiable que sirva de base para futuros proyectos de conservación que propongan mejores condiciones de hábitat para los patos residentes y migratorios de las Ciénegas del Lerma. Por ende, en el Capítulo I se presentan datos de la composición de la dieta del pato golondrino (*Anas acuta*) que es una especie en declive poblacional a nivel continental y en el Capítulo II, con la finalidad de aportar información actual de su estatus poblacional, se estimó la abundancia poblacional del pato mexicano (*Anas diazi*) durante la reproducción ya que es una especie amenazada de acuerdo a la NOM-069. Ambos trabajos fueron realizados en el vaso sur de las Ciénegas del Lerma.

LITERATURA CITADA

- Arizmendi, M. C. y Márquez V. L. 2000. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. CIPAMEX-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. México 404 p.
- Barragán, S. J., E. López L. 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.
- 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.
- Cárdenas G., N. S., Cortes C., A., Quintana L., J. A., y García, G. 2013. Condición corporal de la cerceta ala azul (*Anas discors*) obtenida por actividad cinegética en el Estado de México. *Universidad y ciencia*, 29(1), 63-74.
- Ceballos, G., List, R., Garduño, G., López, R., Muñozcano, M. J., Collado, E., y S. Román, J. 2009. La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado. Biblioteca Mexiquense del Bicentenario. Colección Mayor, Estado de México.
- Clemente, F., Carmona, R., Palacio, J., Martínez, I., y Danemann, G. D. 2014. Patos y gansos de México. *Ecología y manejo de fauna silvestre en México*. Colegio de Postgraduados. Guadalajara, Jalisco, México, 159-190.
- Colón, Q. D., Cavazos, G. A., y Maldonado, V. E. 2007. Dieta invernal de la cerceta alas azules (*Anas discors*) en las Ciénegas del Lerma. In: *Memorias del VII Congreso para el Estudio y Conservación de las Aves en México*, Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX). San Francisco de Campeche.
- Colón, Q. D. 2009. Composición de la dieta de otoño del pato mexicano (*Anas diazi*) en el vaso sur de las Ciénegas del Lerma, Estado de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80, pp. 193-202
- Colón, Q. D. y Soto M. A. 2012. Supervisión del aprovechamiento de aves acuáticas en el APFF Ciénegas del Lerma. Informe Final de la temporada cinegética 2011-2012 (documento inédito). Lerma, Estado de México. p. 21.
- Colón, Q. D. (2009). Composición de la dieta de otoño del pato mexicano (*Anas diazi*) en el vaso sur de las Ciénegas del Lerma, Estado de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80, pp. 193-202
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) – SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2018. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas del Lerma. 157 p. Ciudad de México, México
- Cuevas D., E. A., González G., S., Quintana L., J. A., Loza R., E., González R., C., y García E., G. 2009. Detección de orthomyxovirus H7N3 en anátidos del Estado de México. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 10(4).
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2014. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Última reforma DOF 09-05-2014. México, DF. 52 p.
- DUMAC (Ducks Unlimited de México, A C.). 2004. Conozca los Patos y Gansos - Una Guía para la Identificación de Anátidos en México. (E. Carrera, Editor) Ducks Unlimited de México, AC. Monterrey, N.L. México.

- ICAAN (Iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte). 2016. El estado de las Aves de Norteamérica 2016. Environment and Climate Change Canada: Ottawa, Ontario. 8 pages. www.es.stateofthebirds.org
- Martínez H., M. Sánchez N., P., Salgado M, G., y Rodríguez R, F. D. J. 2012. Helmintos gastrointestinales en aves acuáticas de la subcuenca alta del río Lerma, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(1), 36-41.
- Medina, T. S., Márquez O. M. y García M., E. 2007. Uso y selección de embalses por el pato mexicano (*Anas diazi*) en la región del llano, Aguascalientes-Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* . 23(2), pp.163-181. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57523209>
- Mercado, R. M. 2012. Ecología y genética de la conservación del pato triguero (*Anas platyrhynchos diazi*) en el Altiplano Zacatecano. Doctorado en Ciencias. Universidad Autónoma de Nuevo León. N.L. México.
- NAWMP (North American Waterfowl Management Plan). 2012. North American Waterfowl Management Plan: People Conserving Waterfowl and Wetlands. 48 p.
- Pérez Gil, S. R., M. F.Jaramillo, A. M.Muñiz S., y M. G. Torres G. 1995. Importancia económica de los vertebrados silvestres de México. CONABIO, México, DF.
- Ramos V. L. J. 2000. Estudio de la flora y la vegetación acuáticas vasculares de la cuenca alta del río Lerma, en el estado de México. Tesis de Maestría UNAM, México, DF. 146 p.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2008. Estrategia para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de las aves acuáticas y su hábitat en México. México, D.F.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 2018. Waterfowl population status, 2018. U.S. Department of the interior, Washington, D.C. USA.
- WWF (World Wildlife Fund). 2004. Disponible en: <http://www.wwf.org.mx/>
- Zepeda G., Carmen, Lot H., Antonio, Nemiga, Xanat Antonio, Madrigal U., Delfino. 2012. Florística y Diversidad de las Ciénegas del río Lerma estado de México, México. *Acta Botánica Mexicana*. ISSN 0187-7151. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57423325003>.

CAPITULO I. ECOLOGÍA ALIMENTARIA DEL PATO GOLONDRINO (*Anas acuta*) EN LAS CIÉNEGAS DEL LERMA, ESTADO DE MEXICO

RESUMEN

El pato golondrino (*Anas acuta*) es una especie migratoria que invierte en México, actualmente su población ha decaído a nivel continental, por lo que conocer su ecología durante el invierno nos ayudará a manejar sus hábitat con fines de conservación. El objetivo de la presente investigación fue determinar la ecología alimentaria de la dieta invernal del pato golondrino en las Ciénegas del Lerma, Estado de México. Se analizaron 135 muestras esofágicas de ejemplares cazados entre 2004 y 2005. El análisis del peso seco agregado y la frecuencia de ocurrencia mostraron que la dieta se compuso de un 93.22 % de semillas y 0.77 % de invertebrados. De las primeras, *Eleocharis macrostachya* (58.29 %) y *Echinochloa holciformis* (23.77 %) formaron el 82.06 % de la dieta, mientras que las moscas de las riberas (Ephydriidae) y caracoles de agua dulce (Physidae) fueron los componentes animales más importantes (58.2%). Todos los individuos consumieron con frecuencia coleópteros y ostrácodos; los machos, sin embargo, consumieron más anfípodos y las hembras más quironómidos. Las dietas de ambos sexos fueron similares en un 77%. No hubo competencia entre sexos por los recursos alimenticios en el invierno, sin embargo, pudo haber competencia por *E. holciformis* con otros anátidos.

Palabras clave: *Anas acuta*, *Eleocharis macrostachya*, componente, semillas.

WINTER DIET COMPOSITION OF NORTHERN PINTAIL (Anas acuta) IN CIENEGAS DEL LERMA, ESTADO DE MEXICO

ABSTRACT

The Northern Pintail (*Anas acuta*) is a migratory species that winters in Mexico, their population has declined at continental level, therefore, knowing their wintering ecology will help us to manage their habitat for conservation purposes. The objective of this study was to assess the trophic spectrum of the winter diet of Northern Pintail in Ciénegas del Lerma, México; We analyzed 135 esophageal samples of Pintail ducks hunted between 2004 and 2005. The analysis of dry weight added, and frequency of occurrence showed that Pintail's diet was composed by 93.22% seeds and 0.78% invertebrates. Seeds of *Eleocharis macrostachya* (58.29%) and *Echinochloa holciformis* (23.77%) comprised 82.06% of the diet, while riparian flies (Ephydriidae) and freshwater snails (Physidae) were the main animal components (58.2%). All individuals ate frequently coleoptera and ostracods; males, however, ate more amphipods while females ate more chironomids. The diets of both sexes were similar by 77%. There was no competition between sexes for food resources in the winter, however, there may be competition with other ducks for *E. holciformis* seeds.

Key words: *Anas acuta*, *Eleocharis macrostachya*, component, seeds.

INTRODUCCIÓN

El pato golondrino (*Anas acuta*) es un anátido de superficie cuya distribución comprende todo el hemisferio Norte (Baldassarre, 2014). Se reproduce en las praderas del norte de los Estados Unidos y del sur de Canadá. Su distribución se extiende desde el área más grande de cuencas endorreicas contiguas conocida como Gran Cuenca “Great Basin”, en los estados de Oregón, Nevada, Utah, California, Idaho y Wyoming, hasta los bosques boreales del norte y la llanura costera ártica de Alaska y Canadá (Fredrickson y Heitmeyer, 1991).

En territorio mexicano, el pato golondrino es una especie migratoria y visitante de invierno (Monterrubio y Téllez, 2005). Se distribuye en todo el país, sin embargo las áreas de mayor concentración poblacional histórica se ubican en la costa del Pacífico, en Sinaloa (Bellrose, 1980; Baldassarre, 2014), en el Golfo de México en la Laguna Madre y la laguna de Tampico en Tamaulipas y otros humedales costeros en Tabasco, Campeche y Yucatán (Bellrose, 1980), así como en algunos humedales del Altiplano Norte y Centro como las lagunas San Rafael y Mexicanos en Chihuahua, Lago de Chapala, Jalisco y los humedales de Cabadas en el límite entre Jalisco y Michoacán (Baldassarre, 2014).

Actualmente, el pato golondrino es considerado como una especie de preocupación prioritaria por el plan de manejo de las aves acuáticas de Norteamérica (NAWMP por sus siglas en inglés), debido al declive sostenido que ha manifestado su población desde hace 40 años (Baldassarre, 2014). La población de pato golondrino ha pasado de un estimado de 5.6 millones de individuos reproductivos en la década de 1970, a una población actual de 2.4 millones, lo que representa 40 % por debajo de la meta poblacional a largo plazo establecida en el NAWMP (Baldassarre, 2014; U.S. Fish and Wildlife Service, 2018). Esto se ha reflejado en la disminución de la población invernante en México, pues de acuerdo con los datos de los conteos de medio

invierno de 1981 a 2000 realizados por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos en México, la población de pato golondrino disminuyó a una razón de 7.9% anual, pasando del 24 al 13% de la población continental invernante en México en el periodo de 1961 a 2000 (Pérez-Arteaga y Gastón, 2004).

El pato golondrino es uno de los anátidos neárticos más ampliamente estudiados con un vasto número de estudios sobre sus hábitos alimenticios durante la reproducción y el invierno, particularmente en los Estados Unidos y Canadá. Es una especie omnívora y oportunista que consume una gran variedad de alimentos vegetales y animales (Fredrickson y Heitmeyer, 1991). Durante la reproducción, en Dakota del Norte, más del 60% de su dieta está compuesta por invertebrados (Krapu, 1974; Krapu y Swanson, 1975 y Swanson, 1985), especialmente en la dieta de las hembras, ya que éstos aportan proteína y calcio que requieren en altos niveles para la formación de los huevos (Krapu y Swanson, 1975). Los componentes principales reportados por Krapu y Swanson (1975) y Krapu (1974) fueron larvas de mosquitos (Chironomidos), lombrices de tierra (Anélidos) y las familias Crustácea y Molusca, y pocas semillas de pasto corral (*Echinochloa crusgalli*) y trigo (*Triticum aestivum*).

Durante el otoño-invierno la dieta se compone principalmente de semillas (Euliss y Harris 1987; Euliss Jr. *et al.*, 1991; Baldassarre 2014). A pesar de que tiene preferencia por el consumo de semillas pequeñas (Fredrickson y Heitmeyer, 1991), su espectro trófico es amplio, y consume gran variedad de semillas de plantas silvestres de al menos 13 familias (Euliss y Harris, 1987; Miller, 1987; McGilvrey, 1966) tales como mijo (*Pennisetum glaucum*), chilillo (*Polygonum sp.*), junco (*Typha sp.*) zacate guinea (*Panicum sp.*) y pasto Timothy (*Phleum pratense*) que colecta en el fango (Fredrickson y Heitmeyer, 1991), aunque también consumen semillas de plantas cultivadas como arroz (Brochet *et al.*, 2012; Fredrickson y Heitemeyer, 1991), trigo,

maíz y cebada (Monterrubio y Telléz, 2005) y especies nativas. La fracción animal se compone de larvas de moscas, insectos acuáticos, lombrices de tierra y arañas (Fredrickson y Heitemeyer, 1991) y también puede llegar a consumir anfibios y peces pequeños (Carboneras y Kirwan, 2018).

En México, únicamente existen tres estudios sobre los hábitos alimenticios del pato golondrino durante el invierno. Los estudios fueron realizados en regiones geográficas distintas, Ciénegas del Lerma, en el Estado de México (Fuchs, 1979), laguna de Celestúm, en Yucatán (Thompson *et. al.*, 1992) y Bahía de Santa María en Sinaloa (Migoya y Baldassarre, 1995), y pese a que difieren notablemente en la composición de especies, en los tres casos las semillas de plantas acuáticas fueron el principal recurso consumido, representado por especies como *Polygonum sp.*, *Chara sp.* (tubérculos) y *Schoenoplectus maritimus*, respectivamente.

La época invernal es crítica para los patos migratorios, por lo que la condición del hábitat tiene un papel fundamental en procesos fisiológicos durante la temporada, así como en la reproducción (Krapu 1974; Heitmeyer y Fredrickson 1981; Fredrickson y Heitmeyer 1991). Los patos requieren alimento suficiente para compensar el desgaste físico y fisiológico de la muda, para adquirir la energía que les permitan sobrevivir a las bajas temperaturas del invierno y obtener una condición corporal adecuada para realizar el viaje migratorio hacia los sitios de anidamiento en Canadá y Estados Unidos (Heitmeyer y Fredrickson, 1981; Fredrickson y Heitmeyer, 1991; Baldassarre y Bolen, 2006; INECC, 2007), por lo que la degradación de sus hábitat en México podría constituir una amenaza para la población al incidir en su arribo a las áreas de anidamiento con las reservas de grasa adquiridas en los sitios de invierno (Mann y Sedinger, 1993; Esler y Grand, 1994). Por tanto, el conocimiento sobre los hábitos alimenticios y sus cambios a largo plazo es una herramienta fundamental para el manejo de hábitat tendiente a

favorecer la producción abundante y de calidad de los recursos vegetales y animales esenciales para cubrir sus necesidades fisiológicas (Brochet *et al.*, 2012; Fredrickson y Heitmeyer, 1991).

En las Ciénegas del Lerma, el pato golondrino es uno de los anátidos invernantes comunes junto con las cercetas alas azules (*Spatula discors*), de alas verdes (*Anas crecca*) y el pato cuchara (*Spatula clypeata*) (Manterola y Gurrola, 2000). Es una especie sujeta a aprovechamiento cinegético en las 10 Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) existentes en la región, y es la tercera especie con mayor aprovechamiento (Colón y Soto 2012). Si bien el estudio de Fuchs (1979) provee información sobre la dieta de la especie, no existen estudios actuales para cada uno de los tres vasos lacustres de las Ciénegas del Lerma, que son importantes a considerar debido a la diferencia en la composición florística que poseen (Zepeda *et. al.*, 2012). Por tanto, el presente estudio tiene como objetivo determinar la composición de la dieta de invierno del pato golondrino en las Ciénegas del Lerma, así como diferencias entre ambos sexos en el uso de recursos alimenticios, a fin de generar información que sirva de base para formular programas de manejo del hábitat, orientados a proveer de recursos abundantes y de calidad durante el invierno que contribuyan al sostenimiento y salud de la población invernante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Este estudio se realizó en el vaso sur (Figura 1), también denominado polígono I o Laguna de Chignahuapan de las Ciénegas del Lerma ($19^{\circ}09'05''\text{N}$, $99^{\circ}30'13''\text{O}$) decretadas el 27 de noviembre del 2002 como área natural protegida bajo la categoría de *área de protección de flora y fauna*; también designadas como *área de importancia para la conservación de las aves* (AICA), bajo las categorías A1, A2 y A4i (Arizmendi y Márquez, 2000). Adicionalmente, el 2 de febrero del 2004 se designaron sitio RAMSAR (sitio 1335). La zona presenta clima templado subhúmedo con lluvias en verano y otoño y la temperatura media anual es de $10\text{-}14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Anualmente llueve de $700 - 1,200\text{ mm}$ y se ubica a una altura promedio de 2600 msnm (Ceballos, 2003). Predomina un suelo rico en materia orgánica y nutrientes Feozem así como de tipo andosol, luvisol y vertisol. (Ceballos, 2003).

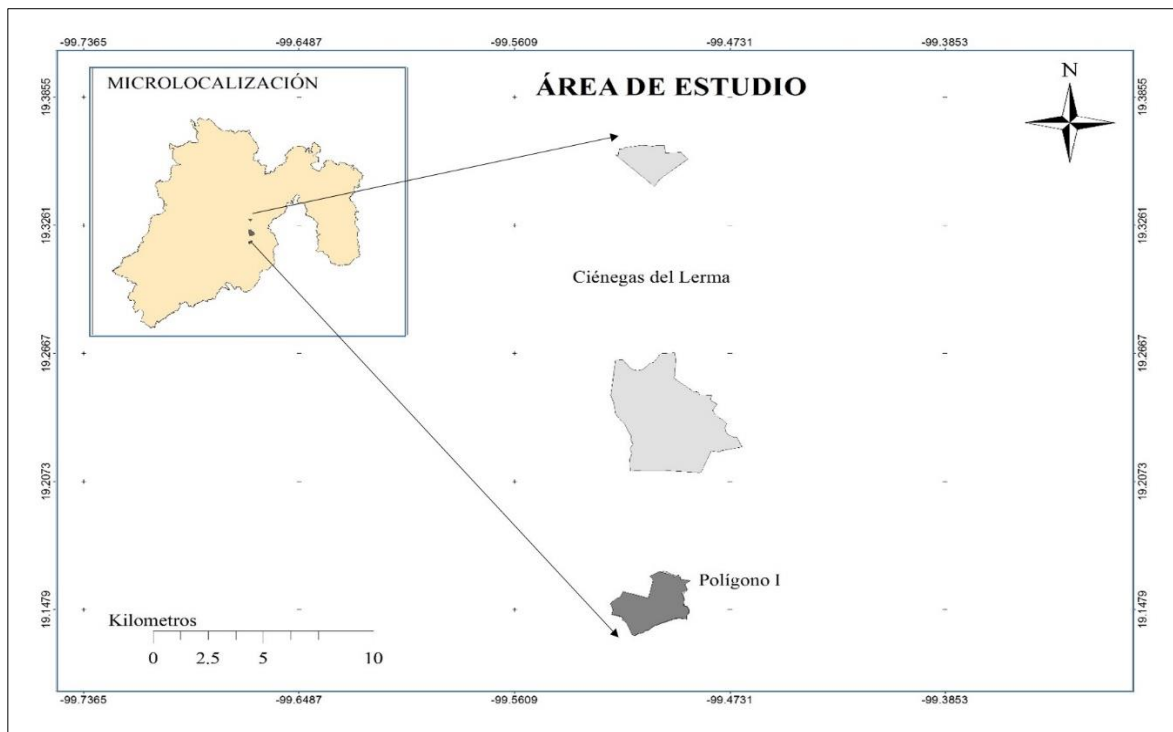


Figura 1.1. Ubicación del área de estudio: polígono I de las Ciénegas del Lerma o Laguna de Chiconahuapan, Estado de México.

Obtención de muestras

Se recolectaron muestras 138 esófagos y proventrículos de patos golondrinos cazados legalmente en durante las temporadas cinegéticas 2004-2005 y 2005-2006 en la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) “Laguna de Chiconahuapan”, San Mateo Texcalyacac, Estado de México (Cuadro 1.1).

Cuadro 1.1. Número de muestras de contenido esofágico de patos golondrinos (*Anas acuta*) de las Ciénegas del Lerma, Estado de México, empleado para el estudio, por mes y año.

Sexo del ejemplar de la muestra	Temporada 2004-2005				Temporada 2005-2006		Total de muestras
	Nov	Dic	Ene	Feb	Nov	Dic	
Machos	9	33	9	0	5	16	72
Hembras	4	20	11	2	7	22	66
Total	13	53	20	2	12	38	138

De cada ejemplar se extrajo el contenido, el cual fue conservado en etanol al 80%, para evitar la digestión enzimática *post mortem* (Swanson y Bartonek 1970). De cada muestra se separó el contenido vegetal (es decir, semillas y residuos vegetales) del contenido animal (invertebrados). Cada componente se secó a 50 °C hasta peso constante y se registró su masa (peso seco) en una balanza analítica. Se desecharon tres muestras que solo contenían fango, por lo que el número de muestras analizadas fue 135; se utilizó un microscopio estereoscópico con reglilla de medición, pinzas entomológicas y cajas de Petri.

Posteriormente, se identificaron los componentes vegetales hasta el nivel de especie con base en Martin y Barkley (1961), Correl y Correl (1972) y Espinosa y Sarukhán (1997), mientras que los invertebrados solo hasta orden y familia, siguiendo a Teskey (1984) y Pennak (1978). Para conocer la aportación de masa de cada tipo de alimento a la dieta total y reducir el efecto de aquellos de bajo consumo, pero peso alto, la composición de la dieta se reportó como el porcentaje de peso seco agregado (% PSA), que indica los alimentos de mayor aportación de

masa a la dieta. Asimismo, se indicó la frecuencia de ocurrencia (% FO), que representa los alimentos que más se repiten en el total de las muestras (Swanson *et al.*, 1974; Krapu y Reinecke, 1992; Custer y Custer, 1996). Para calcular ambos valores se utilizaron las siguientes fórmulas (tomadas de Burns, 2003):

$$\% PSA = \left(\frac{\sum \left(\frac{\text{Peso de cada ítem en cada muestra}}{\text{Peso de todos los ítem en cada muestra}} \right)}{\text{Total de muestras}} \right) * 100$$

$$\% FO = \left(\frac{\text{Numero de muestras en las que se encontró "X" alimento}}{\text{Total de muestras}} \right) * 100$$

Para evaluar la semejanza de las dietas en términos de categorías taxonómicas consumidas por los machos en comparación con las hembras, se aplicó el coeficiente de similitud de Sorensen (Ellenberg y Mueller-Dombois, 1974) cuya fórmula es la siguiente:

$$CS = [2c / (S1 + S2)] * 100$$

Dónde: 2c = Número de especies comunes en las dos dietas

S1 = Número de especies en la dieta de los machos

S2 = Número de especies en la dieta de las hembras

Análisis de datos

Las dietas de machos y hembras se analizaron por separado. Se hicieron pruebas de normalidad de Shapiro-Wilks a cada conjunto de datos y se aplicó la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney, con 5 % de significancia para probar la relación del consumo (PSA) en machos y hembras empleando el paquete estadístico INFOSTAT versión 2017.

RESULTADOS

Composición de la dieta

La dieta invernal del pato golondrino en la temporada 2004-2005 estuvo constituida por 99.22 % de material vegetal y 0.77 % de componentes animales (Cuadro 2). La parte vegetal estuvo integrada por 28 especies de 26 géneros y 13 familias. Las familias Cyperaceae, Poaceae y Polygonaceae constituyeron el 92 % del PSA total y el 42 % del total de especies, de las cuales Cyperaceae fue la más representada con cinco especies. Hubo componentes no identificados, pero formaron parte del análisis ya que su PSA y FO fueron importantes, y se incluyeron como “*otras semillas*” en el Cuadro 2.

Las especies más importantes en la dieta invernal del pato golondrino de acuerdo al PSA fueron *E. macrostachya* (58.29 %) y *E. holciformis* (23.77 %), que en conjunto representaron el 82.06 % de la dieta vegetal, y también fueron las más consumidas de acuerdo a la FO (Cuadro 1.2). Por el contrario, *Schoenoplectus americanus* y *Lilaeopsis shaffneriana* representaron un porcentaje mínimo del PSA, aunque su frecuencia fue relativamente alta (Cuadro 1.2). Los residuos vegetales también fueron importantes en frecuencia (31.11 %).

Cuadro 1.2. Espectro trófico del pato golondrino (*Anas acuta*) en el vaso sur de las Ciénegas del Lerma, Estado de México, durante el invierno de 2004-2005 y mitad de la temporada 2005-2006.

Especie	Familia / Clase / Orden	Tipo / nombre común	% PSA		FO (%)
			Promedio (g)	Rango ¹	
Componente vegetal (99.22%)					
<i>Sagittaria macrophylla</i>	Alismatáceae	Tubérculos/papa de agua	1.47	(98.7-100)	1.48
<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranthaceae	Semilla / quintonil	0.13	(0.07-7.81)	8.89
<i>Berula erecta</i>	Apiaceae	Semilla / palmita de agua	0.08	(0.10-3.75)	7.41
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Araliaceae	Semilla / malacote	0.16	(0 - 21.31)	0.74
<i>Ambrosia psilostachia</i>	Asteraceae	Semilla / amargosa	0.01	(0 - 0.92)	5.19
<i>Bidens sp.</i>	Asteraceae	Semilla / mozote	*	(0 - 0.14)	0.74
<i>Cirsium vulgare</i>	Asteraceae	Semilla / cardo negro	*	(0 - 0.5)	1.48
	Asteraceae	Semilla / cardo blanco		(0.09	-
<i>Silybum marianum</i>			0.01	0.49)	4.44
<i>Nasturtium aquaticum</i>	Brassicaceae	Semilla / berro de agua	0.04	(0 - 4.79)	0.74
<i>Chenopodium album</i>	Chenopodiaceae	Semilla / quelite cenizo	0.02	(0 - 1.26)	1.48

<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Chenopodiaceae	Semilla / epazote	0.01	(0.04 - 0.5)	2.22
<i>Tinantia erecta</i>	Commelinaceae	Semilla / platanillo	0.01	(0 - 1.64)	0.74
	Commelinaceae	Semilla / hierba de pollo		(0.29 -	-
<i>Tripogandra purpurascens</i>			0.01	0.56)	2.22
<i>Echinopepom milleflorus</i>	Cucurbitaceae	Semilla / chayotillo	*	*	3.70
	Cyperaceae	Turiones / coquillo amarillo		(75.13 -	-
<i>Cyperus esculentus</i>			2.12	100)	3.70
<i>Eleocharis macrostachya</i>	Cyperaceae	Semilla / tulillo	58.29	(0 - 100)	67.41
<i>Schoenoplectus americanus</i>	Cyperaceae	Semilla / junco	0.45	(0 - 31.42)	25.19
<i>Schoenoplectus californicus</i>	Cyperaceae	Semilla / junco	*	(0 - 0.17)	6.67
<i>Schoenoplectus validus</i>	Cyperaceae	Semilla / junco	0.01	(0 - 0.66)	0.74
	Poaceae	Semilla / zacate de agua		(2.09 -	-
<i>Echinochloa crusgalli</i>			0.09	7.52)	3.70
<i>Echinochloa holciformis</i>	Poaceae	Semilla / zacate camalote	23.77	(0 - 100)	38.52
<i>Hordeum vulgare</i>	Poaceae	Semilla / cebada	0.02	(0 - 3.29)	1.48
<i>Paspalum distichum</i>	Poaceae	Semilla / grama	*	(0 - 0.18)	0.74
<i>Polygonum lapathifolium</i>	Polygonaceae	Semilla / chilillo	2.41	(0 - 90.24)	28.89
<i>Polygonum punctatum</i>	Polygonaceae	Semilla / chilillo	3.13	(0 - 90.61)	39.26
	Polygonaceae	Semilla / chilillo		(0.11 -	-
<i>Polygonum pensylvanicum</i>			0.51	65.79)	3.70
<i>Rumex flexicaulis</i>	Polygonaceae	Semilla / lengua de vaca	0.03	(0 - 4.09)	5.19
<i>Lilaeopsis shaffneriana</i>	Umbelliferae	Semilla / lenteja de agua	1.93	(0 - 100)	33.33
S/ID	S/ID	Semillas (varias)	0.79	(0 - 41.18)	7.78
		Tallos, raices, piedras		(0.03 -	-
-	Residuos		3.73	98.85)	31.11
Total			99.22		

Componente animal (0.77%)

				(0.01 -	-
Amphipoda	Crustáceos		0.045	0.78)	20.55
Belostomatidae / Hemiptera	Insecto / Chinche acuática		0.059	(0 - 0.78)	15.07
				(0.03 -	-
Corixidae / Hemiptera	Insecto / Chinche acuática		0.013	0.78)	5.48
				(0.01 -	-
Chironomidae / Diptera	Larva / mosquito		0.032	0.78)	36.99
				(0.01 -	-
Ephydriidae / Diptera	Larva / mosca		0.342	0.78)	89.04
Stratiomyidae / Diptera	Larva / mosca soldado		0.001	(0 - 0.08)	13.70
				(0.28 -	-
Syrphidae / Diptera	Larva / mosca de las flores		0.036	0.78)	5.48
Coleoptera	Insecto / S/ID		0.001	(0 - 0.07)	27.40
Hidrophylidae / Coleoptera	Insecto / S/ID		0.001	(0 - 0.09)	15.07
Decapoda	Crustáceos		0.041	(0 - 0.03)	9.59
Ephemeroptera	Larvas / cachipollas		0.001	*	17.81
Isopoda	Insecto / cochinillas		0.010	(0.24 -	-
				0.48)	4.11
Ostracoda	Conchas/ Crustáceos		0.023	(0.02 -	-
				0.78)	21.92
Physidae / Gastropoda	Caracoles de agua dulce/ Moluscos		0.106	(0.02 -	-
				0.78)	32.88
Planorbidae / Gastropoda	Caracoles de agua dulce/ Moluscos		0.059	(0.05 -	-
				0.78)	2.74

¹ Valores mínimos y máximos en función del porcentaje que ocuparon en la dieta de cada individuo

* Familia/Orden que no presentó un valor de peso significativo

S/ID : Sin identificar

PSA : Peso seco agregado

FO : Frecuencia de ocurrencia

Composición vegetal de la dieta de machos y hembras

De acuerdo con el índice de Sorensen, las dietas de machos y hembras mostraron un 77 % de similitud. La dieta de las hembras se conformó de 25 especies (Cuadro 3), de las cuales *E. macrostachya*, *E. holciformis* y *C. esculentus* sumaron más del 80 % del total del PSA. La dieta de los machos, en contraste, se conformó de 20 especies; de igual forma, las más importantes fueron *E. macrostachya* y *E. holciformis*, que conformaron el 89.5 % del PSA de la dieta total (Figura 2).

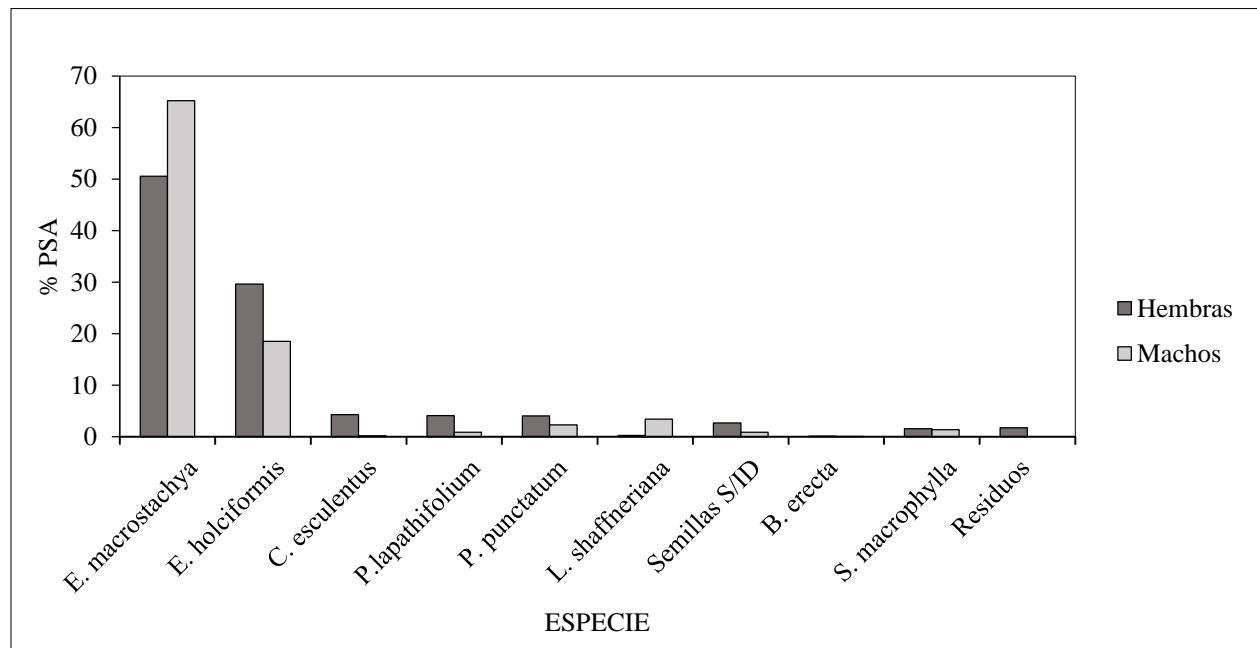


Figura 1.2. Valor de importancia (como porcentaje de peso seco agregado, % PSA) de los 10 alimentos de mayor ocurrencia en muestras esofágicas de patos golondrinos (*Anas acuta*) en el Polígono Uno de las Ciénegas del Lerma, Estado de México, recolectadas en el invierno de 2004-2005.

Hay alimentos que se consumieron más que otros, pero su importancia se estableció de acuerdo con los valores mínimos de % PSA y % FO. En general, las semillas de *P. punctatum* aportaron bajo PSA pero estuvieron en el 39 % de las muestras, por lo que fue una especie representativa en función de su frecuencia. *C. esculentus* y *S. macrophylla* no ocurrieron frecuentemente en la dieta a pesar de ser importantes en peso (Figura 3). Las semillas de *S. californicus*, *S. americanus* y *S. validus* no reflejaron un peso importante, pero si fueron frecuentes en un porcentaje de muestras relativamente alto.

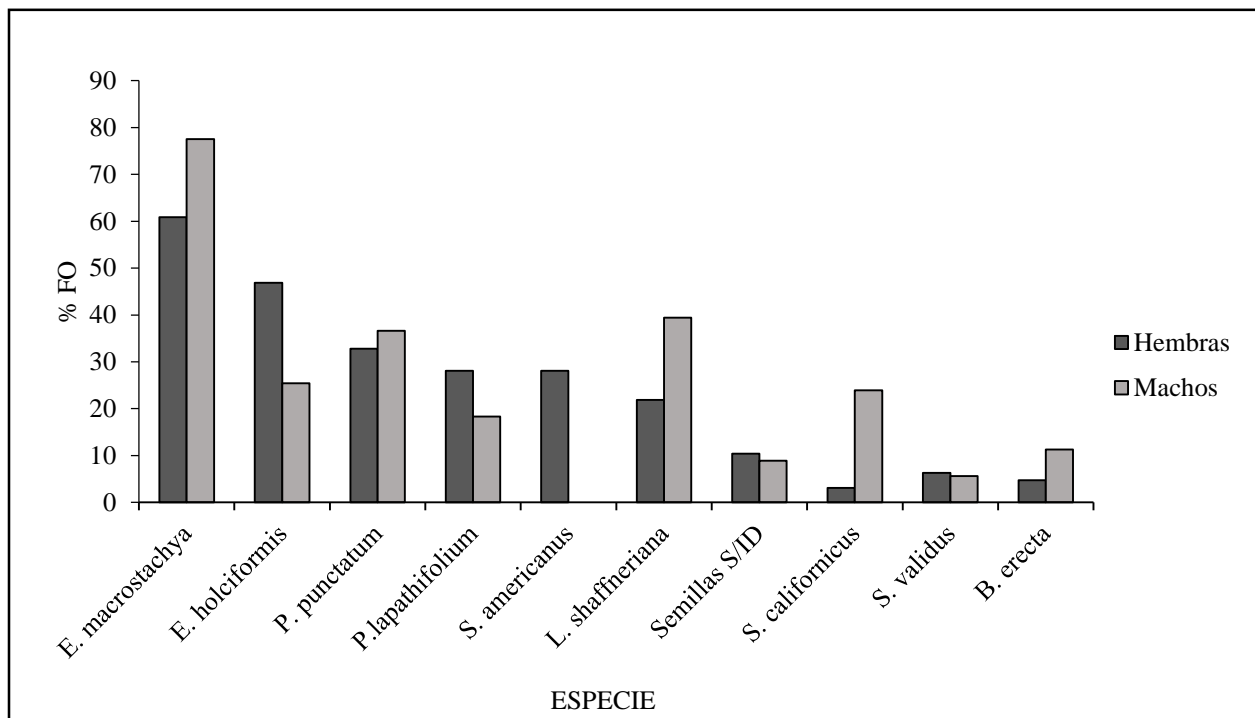


Figura 1.3. Valor de importancia (frecuencia de ocurrencia, % FO) de los 10 alimentos más frecuentes en muestras esofágicas del pato golondrino (*Anas acuta*) de las Ciénegas del Lerma, Estado de México, recolectadas en el invierno de 2004-2005.

El PSA de todos los alimentos agrupados no presentó diferencias significativas ($gl = 134$ $W = 45441$, $p = 0.4071$) entre sexos, sin embargo, las hembras consumieron más semillas de *E. holciformis* ($29.62 \text{ g} \pm 0.40$) y de *P. lapathifolium* ($4.12 \text{ g} \pm 0.26$) que los machos ($18.52 \text{ g} \pm 0.35$ y $0.88 \text{ g} \pm 0.08$, respectivamente), mientras que los machos consumieron *E. macrostachya* (65.23

$g \pm 0.26$) y *L. shaffneriana* ($39.43 g \pm 0.20$) en cantidades promedio mayores que las hembras ($50.58 g \pm 0.29$ y $0.26 g \pm 0.02$ respectivamente). Las semillas de *H. ranunculoides*, *Bidens* sp., *C. vulgare* y *S. americanus* fueron únicamente consumidas por machos, mientras que *N. aquaticum*, *T. erecta*, *T. purpurascens*, *E. crusgalli*, *H. vulgare* y *P. distichum* únicamente por hembras, conformando el 23 % de las especies que no fueron compartidas.

Cuadro 1.3. Composición vegetal (semillas) en muestras esofágicas de hembras (n = 64) y machos (n = 71) de pato golondrino (*Anas acuta*) en el vaso sur de las Ciénegas del Lerma, Estado de México, durante el invierno de 2004-2005 y mitad del 2005-2006.

Tipo / nombre común	Familia / Clase / Orden	Especie	HEMBRAS			MACHOS			Prueba M-W	Significancia (alfa=0.05)
			% PSA (98.73)		FO (%)	% PSA (99.63)		FO (%)		
			Promedio (g)	Rango ¹		Promedio (g)	Rango ¹			
<i>Sagittaria macrophylla</i>	Alismatáceae	Tubérculos/papa de agua	1.56	(0 - 100)	1.6	1.39	(0 - 98.7)	1.4		
<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranthaceae	Semilla / quintonil	0.21	(0 - 7.8)	4.7	0.05	(0 - 1.9)	2.8	>0.99	NS
<i>Berula erecta</i>	Apiaceae	Semilla / palmita de agua	0.10	(0 - 3.7)	4.7	0.06	(0.1 - 1.1)	11.3	0.64	NS
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Araliaceae	Semilla / malacote	0.33	(0 - 21.3)	1.6					
<i>Ambrosia psilostachia</i>	Asteraceae	Semilla / amargosa	0.01	(0 - 0.9)	1.6	*	*	1.4		
<i>Bidens sp.</i>	Asteraceae	Semilla / mozote	*	(0 - 0.1)	1.6					
<i>Cirsium vulgare</i>	Asteraceae	Semilla / cardo negro	0.01	(0 - 0.5)	1.6					
<i>Silybum marianum</i>	Asteraceae	Semilla / cardo blanco	0.01	(0.1 - 0.4)	4.7	*	*	1.4		
<i>Nasturtium aquaticum</i>	Brassicaceae	Semilla / berro de agua				0.07	(0 - 4.7)	1.4		
<i>Chenopodium album</i>	Chenopodiaceae	Semilla / quelite cenizo	*	*	1.6	0.04	(0.1 - 1.2)	5.6		
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Chenopodiaceae	Semilla / epazote	*	(0 - 0.2)	1.6	0.01	(0.1 - 0.5)	4.2		
<i>Tinantia erecta</i>	Commelinaceae	Semilla / platanillo				0.02	(0 - 1.6)	1.4		
<i>Tripogandra purpurascens</i>	Commelinaceae	Semilla / hierba de pollo				0.00	(0 - 0.3)	1.4		
<i>Echinopepum milleflorus</i>	Cucurbitaceae	Semilla / chayotillo								
<i>Cyperus esculentus</i>	Cyperaceae	Turiones / coquillo amarillo	4.26	(75-100)	4.7	0.18	(0 - 12.9)	1.4		
<i>Eleocharis macrostachya</i>	Cyperaceae	Semilla / tulillo	50.58	(0 - 100)	60.9	65.23	(1.1 - 100)	77.5	0.74	NS
<i>Schoenoplectus americanus</i>	Cyperaceae	Semilla / junco	0.81	(0 - 31.4)	28.1					
<i>Schoenoplectus californicus</i>	Cyperaceae	Semilla / junco	*	(0 - 0.1)	3.1	0.13	(0 - 0.1)	23.9		
<i>Schoenoplectus validus</i>	Cyperaceae	Semilla / junco	0.02	(0 - 0.6)	6.3	0.01	(0 - 0.2)	5.6	>0.99	NS

<i>Echinochloa crusgalli</i>	Poaceae	Semilla / zacate de agua				0.17	(2.1 - 7.5)	4.2		
<i>Echinochloa holciformis</i>	Poaceae	Semilla / zacate camalote	29.62	(0 - 100)	46.9	18.52	(0.7 - 100)	25.4	0.15	NS
<i>Hordeum vulgare</i>	Poaceae	Semilla / cebada				0.05	(0 - 3.2)	1.4		
<i>Paspalum distichum</i>	Poaceae	Semilla / grama				*	*	1.4		
<i>Polygonum lapathifolium</i>	Polygonaceae	Semilla / chilillo	4.12	(0 - 90.2)	28.1	0.88	(0 - 26.4)	18.3	0.51	NS
<i>Polygonum punctatum</i>	Polygonaceae	Semilla / chilillo	4.03	(0 - 66.3)	32.8	2.32	(0 - 90.6)	36.6	0.78	NS
<i>Polygonum pensylvanicum</i>	Polygonaceae	Semilla / chilillo	0.04	(0 - 0.02)	1.6	0.93	(0.1 - 65.7)	2.8		
<i>Rumex flexicaulis</i>	Polygonaceae	Semilla / lengua de vaca	0.01	(0 - 0.3)	3.1	0.06	(0 - 0.1)	4.2	0.80	NS
<i>Lilaeopsis shaffneriana</i>	Umbelliferae	Semilla / lenteja de agua	0.26	(0 - 9.06)	21.9	3.43	(0 - 100)	39.4	0.08	NS
S/ID	S/ID	Semillas (varias)	2.64	(0 - 24.8)	10.4	0.84	(0 - 41.1)	8.9		
-	Residuos	Tallos, raices, piedras	1.72	(0 - 45.7)	28.1					

¹ Valores mínimos y máximos en función del porcentaje que ocuparon en la dieta de cada individuo

* Familia/Orden que no presentó un valor de peso significativo

S/ID : Sin identificar

NS = No significativo

PSA : Peso seco agregado

FO : Frecuencia de ocurrencia

Composición animal

Los invertebrados constituyeron el 0.77 % de la dieta, y predominaron las familias Ephydriidae (0.34 %) y Physidae (0.10 %), ya que conformaron el 58.2 % del PSA, además de haber sido consumidos con frecuencias de 89 % y 32 %, respectivamente. Las familias Planorbidae, Belostomatidae, Chironomidae y Coleoptera les siguieron en importancia (Cuadro 2).

Composición animal de la dieta de machos y hembras

La familia Ephydriidae y la clase Gastropoda (Physidae y Planorbidae) representaron más del 60 % de la dieta de invertebrados en la dieta de las hembras (Cuadro 4) y fueron los más frecuentes; le siguieron chironómidos, coleópteros y ostrácodos, que, a pesar de contribuir con un PSA relativamente pequeño, tuvieron alta frecuencia de consumo (32 %, 20 % y 20 % respectivamente). Los machos también consumieron dípteros (Ephydriidae) y gastrópodos (Physidae) en mayor proporción, sin embargo, las familias Belostomatidae (chinches acuáticas) y Chironomidae (larvas de dípteros) contribuyeron con mayor PSA. Asimismo, coleópteros, ostrácodos y anfípodos fueron consumidos con frecuencia por los machos.

De acuerdo con el porcentaje de similitud, la composición animal de la dieta de hembras y machos del pato golondrino fue idéntica; es decir, en general, las muestras de ambas categorías compartieron el 100% de las especies de invertebrados (Cuadro 4). No obstante, existieron diferencias en el consumo promedio de cada uno de los alimentos.

Cuadro 1.4. Componente animal (invertebrados) de la dieta de hembras y machos de pato golondrino (*Anas acuta*) del vaso sur de las Ciénegas del Lerma, Estado de México, invierno de 2004-2005 y mitad de la temporada 2005 – 2006.

Tipo / nombre común	Familia / Clase / Orden	Especie	HEMBRAS		FO (%)	MACHOS		FO (%)	Prueba M-W	Significancia (alfa=0.05)
			% PSA (1.27)			% PSA (0.37)				
			Promedio (g)	Rango ¹		Promedio (g)	Rango ¹			
Amphipoda	Crustáceos	–	0.077	(0.02 - 1.27)	18.60	0.021	(0.09 - 0.37)	14.89	>0.99	NS
Belostomatidae / Hemiptera	Insecto / chinche acuática	–	0.121	(0.01 - 1.2)	18.60	0.022	(0.19 - 0.37)	6.38	0.54	NS
Corixidae / Hemiptera	Insecto / chinche acuática	–	0.010	(0.05 - 0.26)	6.98	0.009	(0 - 0.37)	2.13		
Chironomidae / Diptera	Larva / mosquito	–	0.024	(0.06 - 0.59)	32.56	0.022	(0 - 0.37)	27.66		
Ephydriidae / Diptera	Larva / mosca	–	0.474	(0.01 - 1.27)	72.09	0.182	(0.01 - 0.37)	72.34	0.22	NS
Stratiomyidae / Diptera	Larva / mosca soldado	–	0.004	(0 - 0.13)	2.33	*	*	2.13		
Syrphidae / Diptera	Larva / mosca de las flores	–	0.091	(0.46 - 1.27)	6.98	0.009	(0 - 0.37)	2.13		
Coleoptera	Insecto / S/ID	–	0.003	(0 - 0.11)	20.93	*	*	23.40		
Hidrophylidae / Coleoptera	Insecto / S/ID	–	0.005	(0 - 0.15)	16.28	*	*	8.51		
Decapoda	Crustáceos	–	0.077	(0.06 - 1.27)	9.30	0.017	(0.30 - 0.37)	6.38		
Ephemeroptera	Larvas / cachipollas	–	*	*	18.60	*	*	10.64		
Isopoda	Insecto / cochinillas	–	0.036	(0.39 - 0.79)	4.65	*	*	2.13		
Ostracoda	Conchas/ crustáceos	–	0.037	(0.04 - 0.81)	20.93	0.011	(0.06 - 0.37)	14.89		
Physidae / Gastropoda	Caracoles de agua dulce/ moluscos	–	0.144	(0.25 - 0.98)	30.23	0.057	(0.01 - 0.37)	23.40	0.27	NS
Planorbidae / Gastropoda	Caracoles de agua dulce/ moluscos	–	0.130	(0.78 - 1.27)	13.95	0.020	(0.03 - 0.37)	8.51	0.11	NS

¹ Valores mínimos y máximos en función del porcentaje que ocuparon en la dieta de cada individuo

* Familia/Orden que no presentó un valor de peso significativo

S/ID : Sin identificar

NS = No significativo

PSA : Peso seco agregado

FO : Frecuencia de ocurrencia

DISCUSIÓN

El análisis de los componentes de la dieta del pato golondrino en la época invernal evidencia una alimentación basada en semillas y una mínima proporción de invertebrados generalmente de ambiente acuático. De los estudios en California sobre la dieta invernal de este pato, sobresalen las familias Poaceae (Euliss y Harris, 1987), Rupiceae (Euliss *et al.*, 1991), y Cyperaceae (Burns *et al.*, 2003) como recursos predominantes, similar a lo reportado por Fuchs (1979) en México, donde las familias Polygonaceae, Poaceae y Cyperaceae fueron las más importantes en peso y frecuencia de ocurrencia, en ese orden. En el presente estudio la familia Cyperaceae fue menos frecuente en la dieta y menos representada en número de especies comparado con el reporte de Fuchs (1979) hace más de tres décadas en el vaso norte de las Ciénegas del Lerma, sin embargo, en términos de PSA esta familia fue la más representativa.

Corano (2007) encontró mayor densidad de Cyperaceas en el sitio de estudio (12, 980 plantas/m²) en relación a las otras dos familias mencionadas. La ocurrencia de especies de estas tres familias en la dieta del pato golondrino refleja, posiblemente, una relación proporcional con sus abundancias y por lo tanto, un mayor consumo de sus semillas por los patos golondrinos.

Las dos especies más importantes en la dieta fueron *E. macrostachya* y *E. holciformis*. Ambas especies tienen una frecuencia superior al 60 % en el banco de semillas de las Ciénegas del Lerma (Zepeda *et al.*, 2015), y en el caso particular del humedal donde se llevó a cabo el presente estudio, *E. macrostachya* tiene la más alta densidad de semillas y plantas en varios sitios de la laguna, con 17, 029 semillas/m² y 11,580 plántulas/m², respectivamente (Corano, 2007). En el estudio de Corano (2007) no se registró la presencia de *E. holciformis* en el banco de semillas del humedal, sin embargo, Zepeda y colaboradores (2015) señalan que su densidad es más baja que *E. macrostachya*; Esto sugiere que *E. holciformis* fue consumida por los patos en

ambientes anegados fuera del humedal, probablemente en zonas poco profundas y campos de cultivo circundantes a las Ciénegas (Colón, 2009), asociada con *P. lapathifolium*, *P. punctatum* y *S. americanus* (Ramos, 2000), lo que podría explicar la aparición de estas tres especies en la dieta. Aunque Ramos (2000) reporta que la cobertura de *E. macrostachya* va del 10 al 85 %, dependiendo de su ubicación dentro del humedal.

El consumo de *E. macrostachya* y *E. holciformis* presentó variaciones a lo largo de la temporada de estudio (Figura 4). Al principio la especie más consumida fue *E. macrostachya*, lo cual podría estar asociado a la fenología de la especie porque su fructificación ocurre más temprano (agosto – octubre) que la de *E. holciformis*, que produce semillas hasta enero y febrero (Ramos 2000). A esto se suma la disponibilidad de las semillas, ya que en el área de distribución de *E. macrostachya* en el humedal, la profundidad de la columna de agua durante el otoño-invierno oscila entre 0.30 y 0.70 m, haciendo posible que los patos obtengan las semillas del fondo por inclinación del cuerpo para alcanzar las semillas del fondo, que es una forma de alimentación característica de los patos de superficie (Fredrickson y Heitmeyer, 1991; Elphick *et al.*, 2001) y es coincidente con los datos sobre el hábitat de alimentación que describen que el pato golondrino obtiene su alimento en zonas someras con profundidad menor a 0.457 m (18 pulgadas) y preferentemente menor a 0.15 m (Fredrickson y Heitmeyer, 1991). Esto podría explicar las fluctuaciones en el consumo durante el estudio (Figura 4), sin embargo, cabe señalar que el número de muestras utilizadas en el mes de febrero (2) pudo influir y dificultar el análisis a final de la temporada.



Figura 4. Variación temporal del consumo de *E. holciformis* y *E. macrostachya* en la temporada de invierno 2004 (Nov 04 - Feb 05).

Ramos (2000) menciona que las lagunas que comprenden las Ciénegas del Lerma tienen composición florística similar a lo largo del año, pero estudios recientes revelaron que de los tres cuerpos de agua que representan a las Ciénegas, el vaso sur (Chiconahuapan) tiene más riqueza florística y formas de vida (Zepeda et al., 2012), sin embargo, las plantas acuáticas y subacuáticas representadas por especies hidrófitas enraizadas emergentes (hee) predominan en las tres lagunas (Zepeda et al., 2012). Por ende, la mayoría de las plantas consumidas por el pato golondrino pertenecen a estas formas de vida (Fuchs, 1979; Fredrickson y Heitemeyer, 1991; Ballard *et al.*, 2004; Burns, 2003) además de proceder de ambientes muy húmedos o acuáticos como las orillas de los ríos, arroyos, canales adyacentes al cauce del río Lerma y también en bordos (Ramos, 2000; Zepeda et al., 2012). Además de acuáticas, también se reporta una cantidad considerable de especies terrestres (29 %) que son consideradas malezas en el humedal, como *C. vulgare*, *S. marianum*, y *A. hybridus*; estas, aunque no estuvieron entre las diez más

importantes, son base para considerar un posible movimiento de los patos hacia las zonas adyacentes fuera del humedal.

Hay variaciones temporales durante el invierno en cuanto a la composición de la dieta, probablemente asociadas a cambios en su forma de vida y disponibilidad en los sitios de alimentación, por ejemplo, en los humedales de California, los patos se alimentaron de plantas representativas de la zona o que están disponibles de manera temporal (Euliss y Harris, 1987; Euliss *et al.*, 1991 y Burns, 2003), algo similar ocurre en México, en las dietas de pato golondrino en Sinaloa, donde las semillas asociadas a los campos agrícolas del norte, como *Scirpus maritimus* son el recurso de mayor importancia (Migoya y Baldassarre, 1995), mientras que *Ruppia marítima* es característica de los lagunas someras de Yucatán y forman el 99 % de la dieta vegetal de los patos golondrinos invernantes (Thompson *et al.*, 1992). En cambio, en el vaso norte de las Ciénegas del Lerma, las semillas más consumidas por este pato en el invierno de 1975 fueron *Rumex sp.* y *Polygonum sp.* (Fuchs 1979) y durante el estudio, las más importantes fueron *E. macrostachya* y *E. holciformis*. Por otro lado, los recursos consumidos durante 2004-2005 fueron semejantes a los consumidos por otros patos residentes y migratorios como por ejemplo, el pato mexicano que consumió principalmente *E. holciformis*, y *P. lapathifolium* durante 2004 y maíz en el 2005 (Colón, 2009), mientras *Echinochloa sp.* fue el alimento principal de las cercetas de alas azules (Colón *et al.*, 2007). Entonces, las variaciones en el consumo de especies puede depender, entre otros factores, de la disponibilidad de recursos (Heitmeyer y Fredrickson, 1981; Krapu y Swanson, 1975).

Durante la migración de otoño, ambos requieren reponerse del desgaste energético, comenzar el proceso de muda y almacenar grasa para la migración de invierno, estas necesidades nutricionales son primordialmente cubiertas por semillas de gramíneas nativas y cultivos de la

región (Fredrickson y Heitemeyer, 1991), sin embargo, los resultados mostraron que la dieta de las hembras, por lo general, no varía con la de los machos durante el invierno.

En el presente estudio el consumo de invertebrados fue mínimo, pero la frecuencia con la que fueron consumidos fue alta comparada con varios estudios de su dieta invernal (Fuchs, 1979; Burns, 2003; Ballard *et al.*, 2004; Brochet *et al.*, 2012). Durante el estudio, los efídridos y los gasterópodos (Physidae y Planorbidae) fueron los invertebrados más consumidos por el pato golondrino, similar a la dieta de la cerceta de alas azules que consumió gasterópodos y ostrácodos en mayor proporción (Colón *et al.*, 2007); asimismo los anisópteros fueron el alimento animal más consumido por el pato mexicano con una alta frecuencia de ocurrencia de gasterópodos en su dieta (Colón *et al.* 2007). Al respecto, Migoya y Baldassarre (1995), reportan que los patos golondrinos de Sinaloa también consumen gasterópodos con frecuencia (20%), pero en Yucatán sobresalen los chironómidos y algunos parásitos de peces de la familia Ergasilidae (Thompson *et al.*, 1992).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE MANEJO

El consumo de *E. holciformis* por el pato golondrino durante el invierno, comparado con el del pato mexicano y la cerceta de alas azules, indica que estas dos últimas especies pudieran estar seleccionando y por tanto, compitiendo por este recurso y otras poligonáceas con el pato golondrino; por el contrario, no parece haber competencia entre estas tres especies por *E. macrostachya*, ya que el pato golondrino la consume en proporciones mucho mayores que *A. diazi* (Colón, 2009) y *S. discors* (Colón et al., 2007).

La dieta entre sexos no fue diferente durante el invierno, ya que, además de que la dieta de ambos sexos es preponderantemente vegetariana por la etapa en la que se encuentran, el consumo depende de la disponibilidad de recursos más que de las diferencias en los hábitos alimenticios de machos y hembras.

Con base en los resultados, se sugiere realizar estudios periódicos sobre la dieta del pato golondrino y otros anátidos simpátricos, a fin de monitorear cambios en la composición de sus dietas; asimismo, estos estudios deben hacerse a la par de estimaciones de abundancia de las especies vegetales y de invertebrados acuáticos en la zona de estudio. Futuras investigaciones deben incluir los dos polígonos restantes de las Ciénegas del Lerma para inferir los resultados a nivel de toda el ANP o a escala regional.

Debido a que la mayor parte de los recursos consumidos por el pato golondrino durante el invierno son semillas de plantas acuáticas, subacuáticas y tolerantes, es recomendable enfocar las acciones de manejo de hábitat en las zonas donde se localizan las principales fuentes de alimentación. Particularmente, se recomienda realizar un manejo controlado del nivel de agua en las Ciénegas, a fin de favorecer la abundancia de las especies preferidas, cuya forma de vida es

hidrófila enraizada emergente, para promover las áreas con zanjas, charcos temporales, canales, bordos y zonas con agua poco profunda, donde estas plantas prosperan.

Además, se recomienda favorecer la diversidad de especies de las que los patos se han alimentado a lo largo de los años, de acuerdo con los resultados de los estudios mencionados, incluyendo los resultados de este estudio. El manejo recomendado es restringir el pastoreo por ganado doméstico, a fin de minimizar la compactación del suelo por pisoteo, que pudiera prevenir el crecimiento de especies importantes para los patos, y de minimizar la proliferación de especies invasoras que son dispersadas por el ganado. También se recomienda remover el suelo en aquellos lugares donde esté muy compactado, a fin de favorecer el crecimiento de las plantas importantes en la dieta de los patos. Si se mejora la calidad, y disponibilidad del hábitat de forrajeo, habrá una mejora en las tasas vitales de la especie.

Se recomienda realizar estudios periódicos sobre la abundancia y disponibilidad de especies que son significativas en la dieta del pato golondrino, incluyendo las acuáticas y las terrestres, tanto en las Ciénegas como en las zonas adyacentes, a fin de monitorear cambios en la composición de las especies, asociados a los cambios poblacionales del pato golondrino y otras especies de interés. Además, se debe complementar esta información con análisis nutricionales de las especies vegetales más consumidas, a fin de conocer la calidad de los recursos nutricionales.

Finalmente, existe la necesidad de evaluar el impacto de las actividades humanas sobre el humedal, especialmente en la descarga de aguas negras, la agricultura y el pastoreo, ya que pudieran influir en el cambio de la composición de las especies que existen por la aportación de contaminantes al humedal.

LITERATURA CITADA

- Baldassarre, G. (2014). Northern Pintail. En Ducks, geese and swans of North America. Wildlife Management Institute, Johns Hopkins University Press. 514-544 p.
- Baldassarre G.A. y Bolen, G.E. (2006). Waterfowl ecology and management. Segunda Edición. Krieger Publishing company, Florida, Estados Unidos.
- Ballard, B. M., Thompson, J. E., Petrie, M. J., Chekett, M., and Hewitt, D. G. (2004). Diet and nutrition of northern pintails wintering along the southern coast of Texas. *Journal of Wildlife Management*, 68(2), 371-382.
- Bellrose, C. F. (1980). Ducks, geese and swans f North America. Tercera edición. Wildlife Management Institute. 262-274p
- Brochet, A. L., Mouronval, J. B., Aubry, P., Gauthier-Clerc, M., Green, A. J., Fritz, H., and Guillemain, M. (2012). Diet and feeding habitats of Camargue dabbling ducks: what has changed since the 1960s. *Waterbirds*, 35(4), 555-576.
- Burns, E. G. (2003). *An analysis of food habits of Green-Winged Teal, Northern Pintails, and Mallards wintering in the Suisun Marsh to develop guidelines for food plant management* (Doctoral dissertation, University of California, Davis).
- Carboneras, C. y Kirwan, G.M. (2018). Northern Pintail (*Anas acuta*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona. (retrieved from <https://www.hbw.com/node/52884> on 25 July 2018)
- Ceballos, G. (2003). Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR): *Ciénegas del Lerma*. Ramsar. org.
- Colón, Q. D. (2009). Composición de la dieta de otoño del pato mexicano (*Anas diazi*) en el vaso sur de las Ciénegas del Lerma, Estado de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80, pp. 193-202
- Colón, Q. D., Cavazos, G. A., y Maldonado, V. E. (2007). Dieta invernal de la cerceta alas azules (*Anas discors*) en las Ciénegas del Lerma. In: Memorias del VII Congreso para el Estudio y Conservación de las Aves en México, Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX). San Francisco de Campeche.
- Corano F. E. I. (2007). *Evaluación del banco de semillas de la laguna de Chiconahuapan en el municipio de Taxcalyacac, estado de México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México.
- Correl, D. S. y H. B. Correl. (1972). Aquatic and wetland plants of southwestern United States. Stanford Univesity Press, California. 1777 p.
- Custer, C. M. y T. W. Custer. (1996). Food habits of diving ducks in the Great Lakes after the zebra mussel invasion. *Journal of Field Ornithology* 67:86-99.
- Ellenberg, D., y Mueller-Dombois, D. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, NY: Wiley.
- Elphick, C., Dunning Jr, J.B. y Sibley, D.A. (2001). The sibley guide to bird life and behaviour. Alfred A. Knopf, New York.
- Esler, D., y Grand, J. B. (1994). The role of nutrient reserves for clutch formation by Northern Pintails in Alaska. *The Condor*, 96(2), 422-432.
- Espinosa, G. F. J. y J. Sarukhán. (1997). *Manual de malezas del valle de México*. Fondo de Cultura Económica/Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 407 p.
- Euliss Jr, N. H., Jarvis, R. L., y Gilmer, D. S. (1991). Feeding ecology of waterfowl wintering on evaporation ponds in California. *Condor* 93: 582-590.

- Euliss Jr, N. H., y Harris, S. W. (1987). Feeding ecology northern pintails and green-winged teal wintering in California. *The Journal of Wildlife Management* 51(4): 724-732.
- Fredrickson, L. H., y Heitmeyer, M. E. (1991). Life history strategies and habitat needs of the northern pintail. *Waterfowl Management Handbook*. Fish and Wild life Leaflet, 13.
- Fuchs Q. F. M. (1979). *Hábitos alimenticios de nueve especies de anátidos invernantes de las Ciénegas del Lerma, Estado de México*. (Tesis de Licenciatura) Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Escuela de Ciencias Biológicas.
- Heitmeyer, M.E., y L.H. Fredrickson. (1981). Do wetland conditions in the Mississippi Delta hardwoods influence mallard recruitment? *In Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conferences (USA)*.
- INECC - Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2007). Consultado en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/29/apendices.html>.
- Krapu, G. L. (1974). Feeding ecology of pintail hens during reproduction. *The Auk*, 91(2), 278-290.
- Krapu, G. L. y Reinecke. J. K. (1992). Foraging ecology and nutrition. *In Ecology and Management of Breeding Waterfowl*, B. D. J. Batt, A. D. Afton, M. G. Anderson, C. D. Ankney, D. H. Hohnson, J. A. Kadlec y G. L. Krapu (eds.). University of Minnesota Press, Minneapolis. p. 1-29.
- Krapu, G. L., y Swanson, G. A. (1975). Some nutritional aspects of reproduction in prairie nesting pintails. *The Journal of Wildlife Management*, 156-162.
- Mann, F. E., y Sedinger, J. S. (1993). Nutrient-reserve dynamics and control of clutch size in Northern Pintails breeding in Alaska. *The Auk*, 110(2), 264-278.
- Manterola, C y Gurrola H. M.A. (2000). Ciénegas del Lerma. En Del Coro-Arizmendi, Ma. y Marquez V.L. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves de México. P. 83
- Martin, A. C., y Barkley, W. D. (1961). *Seed identification manual*. University of California Press.
- McGilvrey, B. F. (1966). Fall food habits of ducks near Santee refuge, South Carolina. *Journal of Wildlife Management* 30:577-580.
- Migoya, R., y Baldassarre, G. A. (1995). Winter survival of female northern pintails in Sinaloa, Mexico. *The Journal of Wildlife Management*, 16-22.
- Miller, R. M. (1987). Fall and winter foods of northern pintails in the Sacramento Valley, California. *Journal of Wildlife Management*, 51:405-414
- Monterrubio R., T. C. y Téllez G. L (2005). Ficha técnica de *Anas acuta*. In: Escalante-Pliego, P. (compilador). "Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2". Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W042. México, D.F.
- Pennak, R. W. (1978). Fresh-water invertebrates of the United Status, segunda edición, Wiley New York. 803 p.
- Pérez-Arteaga, A. y Gaston K.J. (2004). Wildfowl population trends in Mexico, 1961-2000: a basis for conservation planning. *Biological conservation* 115: 343-355
- Ramos, V. L. (2000). *Estudio de la flora de la vegetación acuáticas vasculares de la cuenca alta del Río Lerma, en el Estado de México* (Doctoral dissertation, Tesis de maestría en Ecología y Ciencias Ambientales. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF 146 pp).

- Swanson, G. A. (1985). Invertebrates consumed by dabbling ducks (Anatinae) on the breeding grounds. *Journal of Minnesota Academy of Sciences*, 50, 37-40.
- Swanson , G.A. y Bartonek, J.C. (1970). Bias associated with food analysis in gizzards of blue-winged teal. *Journal of Wildlife Management* 34: 739-746
- Swanson, G. A., G. L. Krapu, J. C. Bartonek, J. R. Serie y D. H. Johnson. (1974). Advantages in mathematically weighting waterfowl food habits data. *Journal of Wildlife Management* 38:302-307
- Teskey, H. J. (1984). *Aquatic Diptera::* Part One. Larvae of aquatic Diptera. An Introduction to the Aquatic Insects of North America (2nd Edition). Kendall/Hunt Pub, 448-490.
- Thompson, J. D., Sheffer, B. J., y Baldassarre, G. A. (1992). Food habits of selected dabbling ducks wintering in Yucatan, Mexico. *The Journal of Wildlife Management*, 740-744.
- U.S. Fish and Wildlife Service (2018). Waterfowl population status, 2018. U.S. Department of the Interior , Washington, D.C. USA.
- Zepeda, G. C., Lot H.A., Nemiga, X. A. y Manjarrez, J. (2012). Florística y diversidad de las Ciénegas del Río Lerma, Estado de México, México. *Acta Botánica Mexicana* 98: 23-49
- Zepeda G., C., Lot H, A., Nemiga, X. A., y Manjarrez, J. (2015). Evaluación del banco de semillas y su importancia en la rehabilitación de la vegetación de humedales del centro México. *Botanical Sciences*, 93(4), 695-707.

CAPITULO II. ABUNDANCIA DEL PATO MEXICANO (*Anas diazi*) EN LAS CIÉNEGAS DEL LERMA, ESTADO DE MÉXICO

RESUMEN

El pato mexicano (*Anas diazi*) es cuasi-endémico de México, se considera una especie *amenazada* en la NOM-059-SEMARNAT-2010 debido a la degradación y disminución de su hábitat. A pesar de ser una especie común y de uso cinegético en los humedales del centro del país, la información respecto a sus poblaciones no se encuentra actualizada. Por lo anterior, se evaluó la abundancia poblacional del pato mexicano en el vaso sur (Chiconahuapan), del Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas del Lerma, Estado de México de marzo a octubre del 2017. Se recorrieron siete transectos de longitud variable (promedio = 1.5 km, rango 1.1 – 1.95) en periodos de 15 días. Se calculó un índice de abundancia (IA), expresado como el número de individuos por kilómetro recorrido (ind. km⁻¹), para dos tipos de ambientes: área de inundación permanente (AIP) y área de inundación estacional (AIE), abundancia por temporada (lluvias y estiaje) y abundancia de parejas (potenciales y efectivas). El IA promedio para los ocho meses de estudio fue de 20 ind. km⁻¹ recorrido. La abundancia en el AIP (12) fue menor que en AIE (30) según la prueba de Mann-Whitney (gl = 11, U = 186.5, p = 0.035) y también fue diferente entre temporadas (gl = 11, U = 192, p = 0.015) siendo de 15 ind. km⁻¹ en lluvias y 27 ind. km⁻¹ en estiaje. Se observaron más parejas potenciales que efectivas (gl = 10, U = 55.5, p = 0.0001). El pato mexicano abunda en ambientes de inundación estacional y durante las lluvias se desplaza en busca de hábitats ideales para anidar, lo que hace difícil la identificación de las parejas que realmente se reproducen.

Palabras clave: ambientes, hábitat, temporada, lluvias.

ABUNDANCE OF MEXICAN DUCK (*Anas diazi*) IN CIÉNEGAS DEL LERMA, ESTADO DE MÉXICO

ABSTRACT

The Mexican duck (*Anas diazi*) is quasi-endemic to Mexico, and a *threatened* species in the NOM-059-SEMARNAT-2010 due to the degradation and reduction of its habitat. Despite of being common and hunted in the wetlands of central Mexico, there is not enough data about its current population size. Therefore, we assessed Mexican duck population abundance in the southern pond (Chiconahuapan) of Ciénegas del Lerma Flora and Fauna Protection Area, in the State of Mexico from March to October 2017. I sampled along seven transects of variable length (mean = 1.5 km, range 1.1 – 1.95) during periods 15 days apart. I obtained an abundance index (AI), expressed as the number of individuals per kilometer (ind. km^{-1}) for two cover types, AIP (Permanent Flooded Area) and AIE (Seasonal Flooded Area), by season (rain and drought), and pair abundance (potential and effective). The average abundance for the whole period was 19 ind km^{-1} , while abundance in AIP (12) was smaller than in AIE (30) according to a Mann-Whitney test ($g1 = 11$, $U = 186.5$, $p = 0.035$), and was also different between seasons ($g1 = 11$, $U = 192$, $p = 0.015$), being 15 ind km^{-1} during rainfall and 27 ind km^{-1} during the dry season. There were more potential than effective pairs ($g1 = 10$, $U = 55.5$, $p = 0.0001$). Mexican duck is common in seasonally flooded areas but migrate in the rainy season to newly habilitated ponds for nesting, which makes difficult to identify the pairs that actually breed.

Keywords: environment, habitat, season, rain.

INTRODUCCIÓN

El pato mexicano o pato triguero (*Anas diazi*) es residente (SEMARNAT, 2010) y cuasi-endémico de México (González-García & Gómez-de Silva, 2003), ya que rebasa los límites biogeográficos del país (Figura 2.1). Hembras y machos son muy similares morfológicamente, pero el color pardo del plumaje y el pico color verde olivo claro son menos intensos en las hembras (Reynolds, 1984; DUMAC, 2004), las patas son de color naranja brillante (Scott & Reynolds, 1984) y el color del espéculo puede parecer verde o azul, con bordes blancos (Williams, 1980). Por sus hábitos de forrajeo, es considerado un pato de superficie, ya que utiliza aguas poco profundas o fangosas para alimentarse (Williams, 1980).

El pato mexicano se distribuye en el centro de México, a lo largo de los ríos y lagos del Altiplano central, en los estados de Nayarit, Jalisco, Aguascalientes, Michoacán, Estado de México, Ciudad de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala (SEDUE, 1989; Medina *et al.*, 2007, Williams, 1980); en el norte del país se encuentra en Chihuahua y Sonora, y en los Estados Unidos en el sur de Arizona, Nuevo México y Texas (Williams, 1980; Cisneros, 1985; DUMAC, 2004).



Figura 2.1. Distribución del pato mexicano (*Anas diazi*) en México. Imagen tomada de BirdLife International y NatureServe (2011).

Anas diazi anida a principios del verano en las orillas de los cuerpos de agua (lagunas, presas, pantanos) con recursos alimenticios disponibles (Sánchez & Vásquez, 1999; Medina *et al.*, 2007); prefiere las áreas con vegetación que le brinden seguridad para descansar durante el día, pero también puede observarse en áreas totalmente desprovistas de vegetación y que generalmente se conocen como “claros” (Williams, 1980). Durante el estiaje forma parvadas para desplazarse en busca de humedales remanentes, consecuencia de la desecación progresiva de los humedales temporales, y adicionalmente, se alimentan en los campos de cultivo para cubrir sus necesidades de alimento en esta temporada (Aldrich & Baer, 1970; Williams, 1980).

El Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS, por sus siglas en inglés), en colaboración con la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT, realizó anualmente, de 1937 a 2006, conteos aéreos de invierno en México, los cuales mostraron fluctuaciones en la población de patos mexicanos en sus áreas de distribución (USFWS, 2016). Williams (1980) reporta una estimación de población de 55, 500 individuos adultos de pato mexicano en 1978, cifra que posiblemente no ha declinado, quizá por una cierta adaptación de la especie a las condiciones alteradas de los humedales del país que han permitido mantener sus poblaciones (Clemente *et al.*, 2014). Estos conteos de invierno proporcionan los únicos datos sobre el estado poblacional de la especie en el país.

Las Ciénegas de la cuenca alta del Río Lerma, Estado de México, son hábitat de residencia para el pato mexicano (Colón & Soto, 2009) y son uno de los humedales de mayor importancia en el altiplano mexicano. Los últimos datos de su abundancia reportados para la zona del altiplano fueron del año 2000, con una estimación de 7,140 individuos (USFWS, 2016), con un incremento poblacional de 7.7 % en el altiplano norte y de 1.6 % en el altiplano central (Pérez *et al.*, 2002), mientras que para el complejo de humedales alrededor del Valle de Toluca,

donde se ubican las Ciénegas del Lerma, la población disminuyó 11.8 % entre 1991 y 2000 (Pérez *et al.*, 2002).

Desde hace más de 40 años el pato mexicano es sujeto a aprovechamiento cinegético en las Ciénegas del Lerma, sin embargo, aunque su explotación era baja comparada con la de los patos migratorios, en la temporada 2011-2012 su aprovechamiento aumentó diez veces (Quiñones & Hernández, 1974; Quiñones *et al.*, 1975), debido posiblemente a la disminución de las poblaciones de otros patos en el 2000 (Colón & Soto, 2012). Resulta difícil establecer, sin embargo, si actualmente el aprovechamiento es “bajo” o “alto”, ya que no existe información suficiente que permita conocer el tamaño poblacional local de la especie.

De acuerdo con el artículo 30 Bis, fracción II, de la Ley General de Vida Silvestre, el responsable técnico de las unidades de manejo de vida silvestre (UMA) debe realizar un estudio poblacional de las especies o grupos de especies que maneja, para generar la información que permita evaluar el estatus poblacional y presentar los resultados en el informe referido en el artículo 50, fracción I, de la citada ley (DOF, 2014). Sin embargo, hasta el momento, dicha información no se encuentra disponible para justificar que el pato mexicano y otras especies residentes estén dentro de las especies de cobro permitidas en el calendario cinegético (DUMAC, 2016).

En México se dispone de poca información sobre la biología y ecología de este pato (Williams, 1980; González, 1995; Mercado, 2012; Rodríguez-Casanova & Zuria, 2017); de hecho, la información demográfica que existe es escasa (Aguilar, 1998; Pérez *et al.*, 2002) y la mayoría de los estudios sobre la especie se han enfocado a explicar su taxonomía y relación con otras especies cercanas (Aldrich & Baer, 1970) y, a pesar de tener una amplia distribución en el territorio mexicano, no hay estudios sobre su abundancia que sirvan de base para conocer su

estatus poblacional (Medina *et al.*, 2007; Colón, 2009; Martínez *et al.*, 2012; Mercado, 2012) y clasificarla como especie *amenazada* en la Norma Oficial Mexicana NOM-O59-SEMARNAT-2010 (Williams, 1980; Pérez *et al.*, 2002).

Por consiguiente, el objetivo del presente estudio fue estimar la abundancia poblacional del pato mexicano, particularmente durante la temporada reproductiva, en el vaso sur de las Ciénegas del Lerma y contrastarla por tipo de ambiente y épocas (estiaje/lluvias), además de la abundancia de parejas potenciales y efectivas, con el propósito de actualizar la información que permita tomar decisiones apropiadas en la administración de las acciones de aprovechamiento y conservación de la especie a nivel local.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en el polígono I o vaso sur (Laguna de Chiconahuapan) del Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas del Lerma y zonas adyacentes, en fracciones territoriales de los municipios de Texcalyacac, Almoloya de Río y Atizapán de Santa Cruz, en el Estado de México. Dicho vaso tiene una extensión aproximada de 546 ha y se localiza entre las coordenadas 19°09'05''N y 99°30'13''O (Figura 2.2).

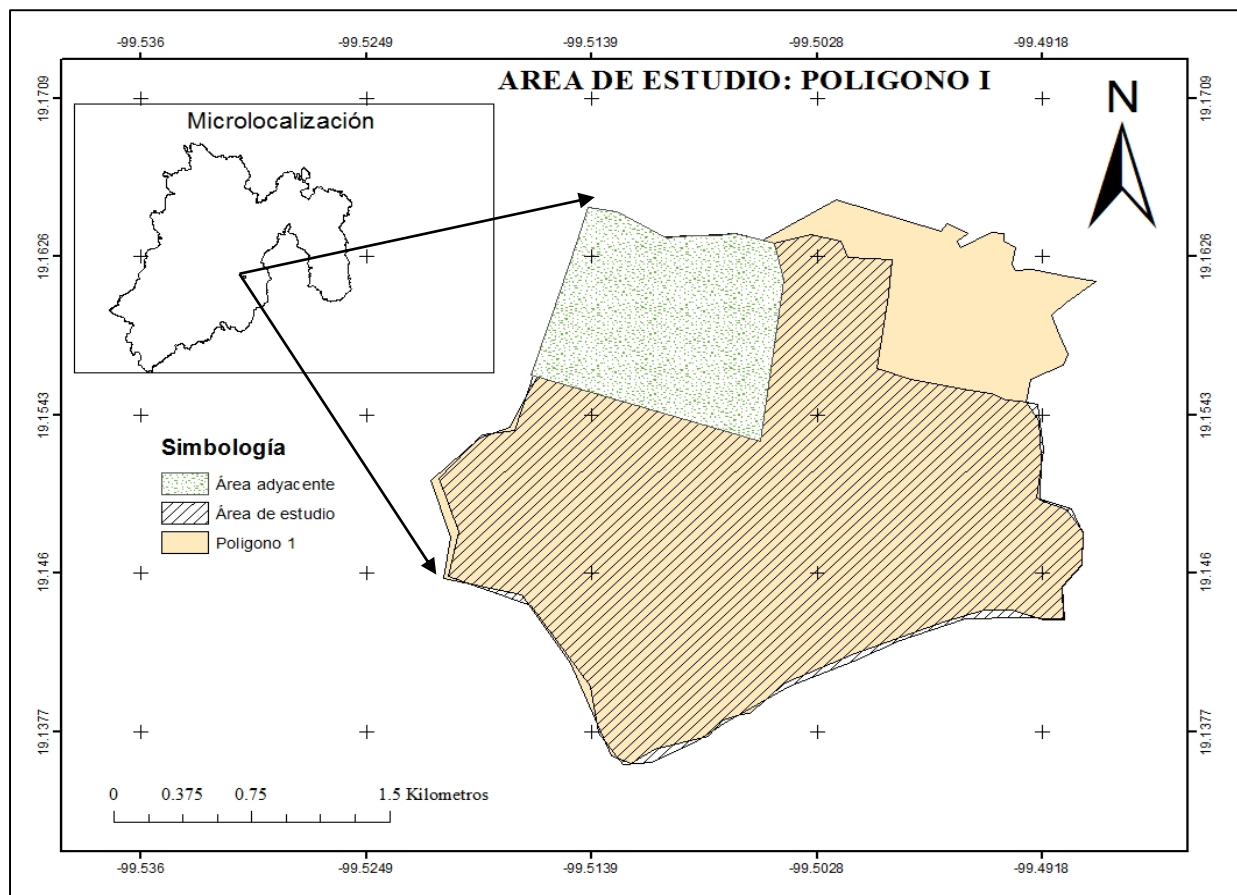


Figura 2.2. Ubicación del área de estudio en el polígono I de las Ciénegas del Lerma.

Dentro del área de estudio es posible distinguir dos tipos de ambientes de acuerdo a la cobertura de agua, que varía de acuerdo con el periodo de inundación: 1) área de inundación permanente (AIP), y 2) área de inundación estacional (AIE). La primera comprende

aproximadamente 240 ha, de las cuales el 25 % corresponde a espacios de agua abierta o claros (60 ha), y el resto (180 ha) está cubierta por vegetación acuática emergente, principalmente por tule redondo (*Schoenoplectus tabernaemontani*). La segunda abarca aproximadamente 306 ha (Figura 2.3), y se caracteriza por plantas acuáticas anuales y perennes emergentes (principalmente de las familias Cyperaceas y Juncaceae), plantas tolerantes a la inundación (como *Polygonum* sp.) y plantas acuáticas enraizadas de hojas flotantes (como el crestón o berro *Hydrocotyle ranunculoides*), según lo reportado por Ramos (2000).

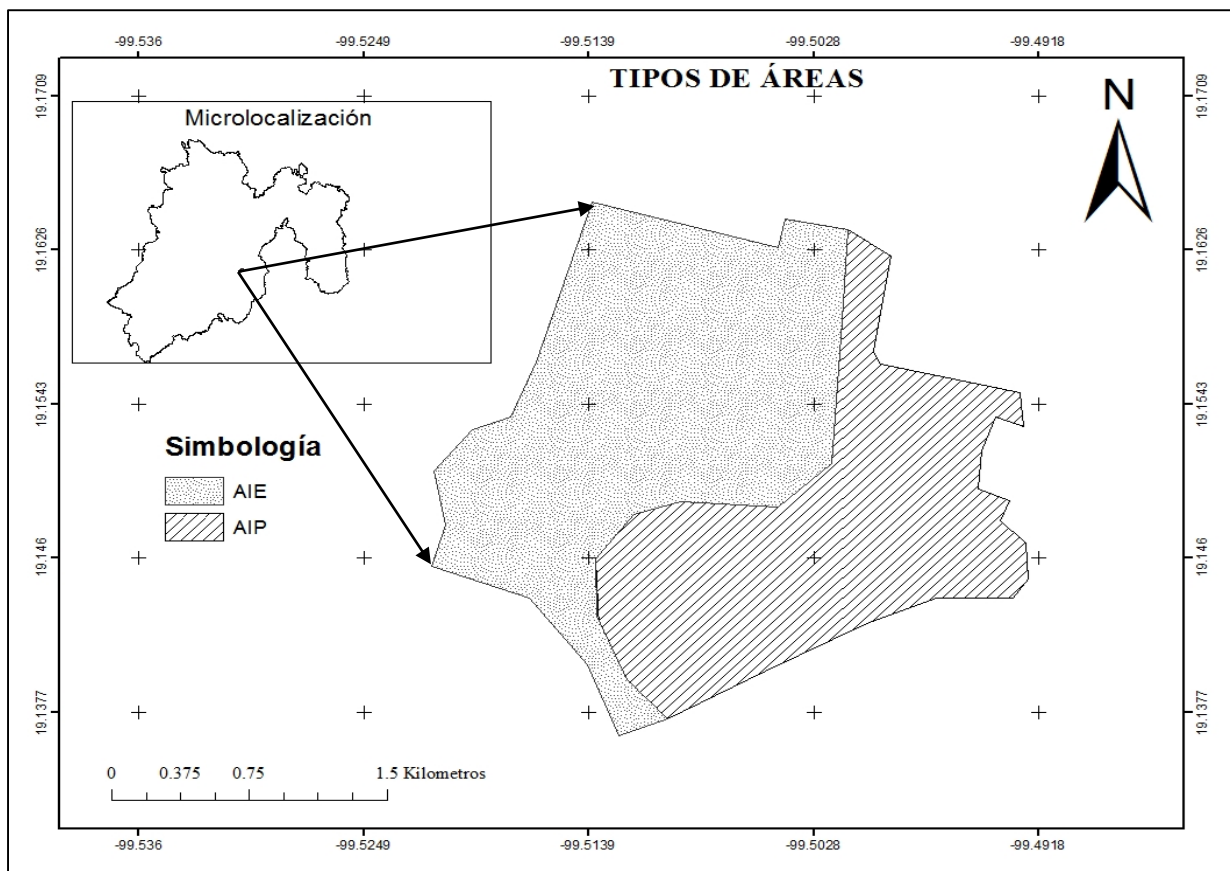


Figura 2.3. Ubicación de las áreas de estudio en el polígono I de las Ciénegas del Lerma: AIE = área de inundación estacional y AIP = área de inundación permanente.

Muestreo de patos

Para estimar la abundancia de pato mexicano en cada tipo de ambiente (AIP y AIE) se emplearon conteo en transectos lineales. Para decidir la ubicación y dirección de éstos, se realizó un

recorrido preliminar (24 y 25 de febrero de 2017) en el área de estudio. Se dispusieron siete transectos lineales de 1.53 km de longitud promedio (rango 1.1 – 1.95), que fueron ubicados en zonas que usan los patos en los dos tipos de ambiente y donde se facilita el acceso en lancha o a pie. Cuatro (nombrados 1, 2, 3 y 4) se localizaron en el AIP y fueron recorridos en lancha debido a que era la única forma de acceder a esa zona, mientras que los otros tres (transectos 5, 6 y 7) se ubicaron en el AIE, y fueron recorridos a pie gracias a que durante los meses del estudio, el nivel de agua fue muy baja, lo cual facilita el acceso a gran parte de la zona (Figura 2.4).

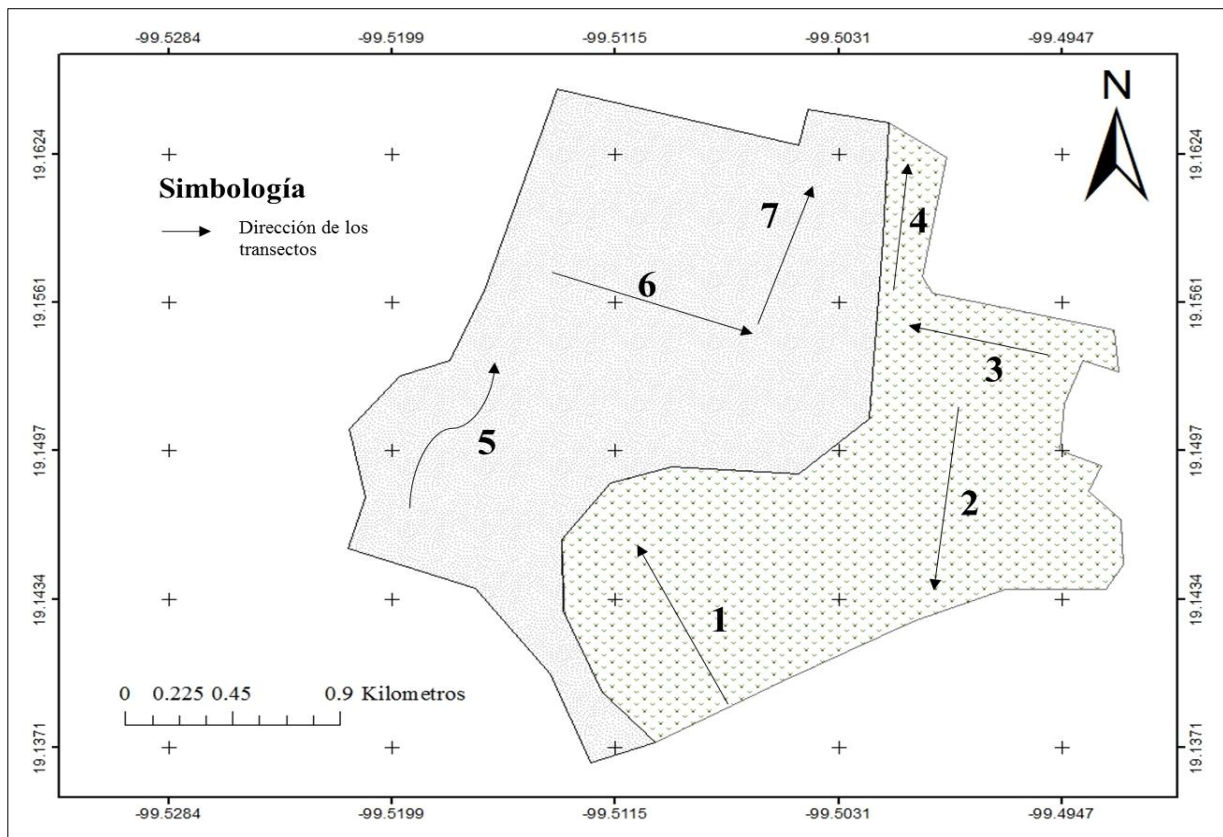


Figura 2.4. Ubicación y orientación de los transectos en el área de estudio (vaso sur de las Ciénegas del Lerma o laguna de Chiconahuapan, Estado de México).

En cada transecto, con la ayuda de binoculares y contadores manuales, los observadores registraron los individuos de pato mexicano que avistaron al frente; esto es, aquellos que salían volando de la superficie del agua, del suelo o de la vegetación, pero no los individuos en vuelo, para reducir la posibilidad de conteo doble. Los conteos iniciaron al amanecer (06:30 h) y

terminaron 1.5 horas después (8:00 h); sin embargo, durante la temporada de lluvias, los recorridos se llegaron a prolongar hasta por 1.5 h más en el AIE.

Los conteos fueron realizados por personas previamente capacitadas en la identificación y técnica empleada. Los transectos en el AIP se realizaron mediante la variante de doble observador y en el AIE con tres observadores, éstos se realizaron de manera simultánea en los dos tipos de ambientes a una velocidad promedio de aproximadamente 2 km/h, y por último, se registró el promedio de los conteos de los observadores como el número total de individuos registrados.

Se asumió que la población de patos mexicanos es cerrada (al menos mientras se realizó la estimación); el estudio duró 8 meses (marzo a octubre del 2017) y se definieron 4 periodos de muestreo, cada uno con 3 repeticiones para una mayor precisión de los datos, siendo un total de 12 muestreos (Cuadro 2.1). Del total de muestreos, 6 se realizaron en la temporada de lluvias (junio a septiembre) y 6 en la de estiaje (octubre a mayo), temporadas que se definieron de acuerdo con los datos de precipitación pluvial para Almoloya del Río (SMN, 2016). Además, durante los conteos se precisaron dos poblaciones que comprenden el ciclo reproductivo del pato mexicano (Williams, 1980; Rodríguez-Casanova y Zuria, 2017) para contabilizar en parejas:

1. Parejas potenciales: Considerando que la etapa de cortejo y apareamiento concluye en abril, los individuos observados en pares de marzo a junio fueron consideradas parejas potenciales. En este periodo las parejas realizan actividades propias de la reproducción como la construcción del nido, o la puesta de huevos (Rodríguez-Casanova & Zuria, 2017).

2. Parejas efectivas: Se definió como parejas efectivas a aquellos pares de individuos que podrían estar usando el humedal como hábitat de anidamiento, estableciendo que durante julio a octubre es el pico de anidación del pato mexicano (Williams, 1980).

Para una mayor precisión de los resultados, los periodos de muestreo se realizaron con tres repeticiones (una cada 15 días). (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1. Distribución de las fechas de muestreo para cada temporada y para la población reproductiva de pato mexicano y sus repeticiones durante los meses de estudio (marzo - octubre).

Muestreos			Temporadas		Población reproductiva	
# Muestreo	Periodo de muestreo	Repetición	Estiaje	Lluvias	Parejas potenciales	Parejas efectivas
1	1	1	11-12 marzo		11-12 marzo	
2		2	25-26 marzo		25-26 marzo	
3		3	8-9 abril		8-9 abril	
4	2	1	13-14 mayo		13-14 mayo	
5		2	27 28 mayo		27 28 mayo	
6		3		10-11 junio	10-11 junio	
7	3	1		8-9 julio		8-9 julio
8		2		22-23 julio		22-23 julio
9		3		5-6 agosto		5-6 agosto
10	4	1		9-10 septiembre		9-10 septiembre
11		2		30 sep-01 oct		30 sep-01 oct
12		3	14-15 octubre			14-15 octubre

Análisis de datos

Con los registros del número total de individuos observados, se calculó un índice de abundancia relativa denominado IA, expresado como el número de individuos por kilómetro recorrido (ind. km⁻¹), es decir: el número de patos observados (#ind.) / longitud total de los (n) transectos (km) para cada grupo de datos: tipo de ambiente (AIP y AIE), temporada (lluvias y estiaje) y parejas (potenciales y efectivas). Se calculó la media y su error estándar y se aplicó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilks.

Las abundancias se compararon con la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney para muestras independientes con 5 % de significancia. Los datos se analizaron con el software estadístico INFOSTAT versión 2017. El estadístico de contraste fue el siguiente:

Para el tipo de ambiente:

H₀: El IA en el AIP = IA en el AIE

H_a: El IA en el AIP < IA en el AIE

Para la temporada:

H₀: IA en Lluvias = IA en Estiaje

H_a: IA en Lluvias < IA en Estiaje

Para el tipo de población reproductiva:

H₀: El IA de parejas potenciales = IA de parejas efectivas

H_a: El IA de parejas potenciales > IA de parejas efectivas

RESULTADOS

Abundancia total y por tipo de ambiente

Se obtuvo un índice de abundancia promedio para todo el periodo de muestreo de 19 ind. km⁻¹. En relación con los dos tipos de ambiente (Figura 2.5), la abundancia de 12 ind. km⁻¹ en el AIP fue significativamente menor a la abundancia en el AIE con 30 ind. km⁻¹ (g1 = 11, U = 186.5, p = 0.035), sin embargo, en el AIE ocurrió la mayor variación, con abundancias de 6 hasta 97 ind. km⁻¹; en cambio, en el AIP las abundancias fueron de 4 a 20 ind. km⁻¹.

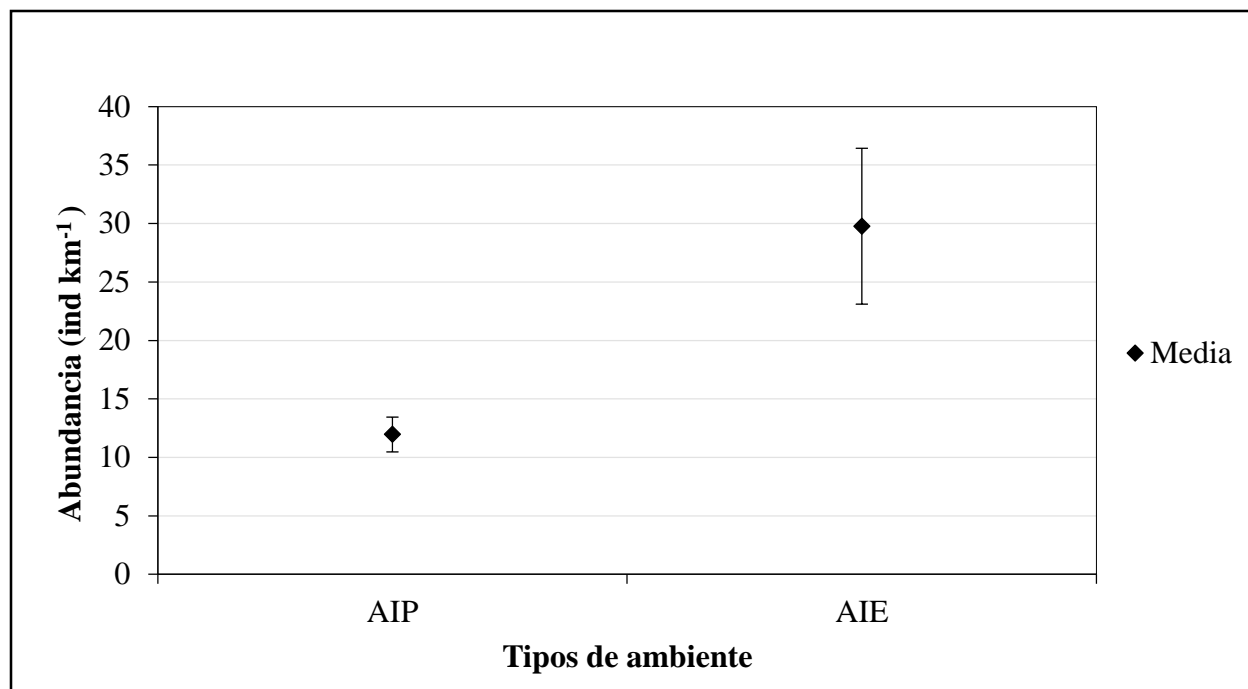


Figura 2.5. Abundancia relativa de pato mexicano (*Anas diazi*) en el polígono I del APFF Ciénegas del Lerma en 2017, entre los dos tipos de ambientes considerados ($X \pm EE$).

Abundancia por temporada (lluvias y estiaje)

El 69 % de los avistamientos ocurrieron durante la época de estiaje (marzo-mayo, octubre), con abundancias desde 7 hasta 97 ind km⁻¹, mientras que en la época de lluvias (junio-septiembre) las abundancias variaron de 4 a 44 ind km⁻¹, estas últimas representaron el 31 % de las observaciones. La abundancia de patos mexicanos fue estadísticamente diferente entre las dos temporadas ($g1 = 11$, $U = 192$, $g1=11$, $p = 0.015$) siendo menor la abundancia en lluvias (15) que en estiaje (27) (Figura 2.6).

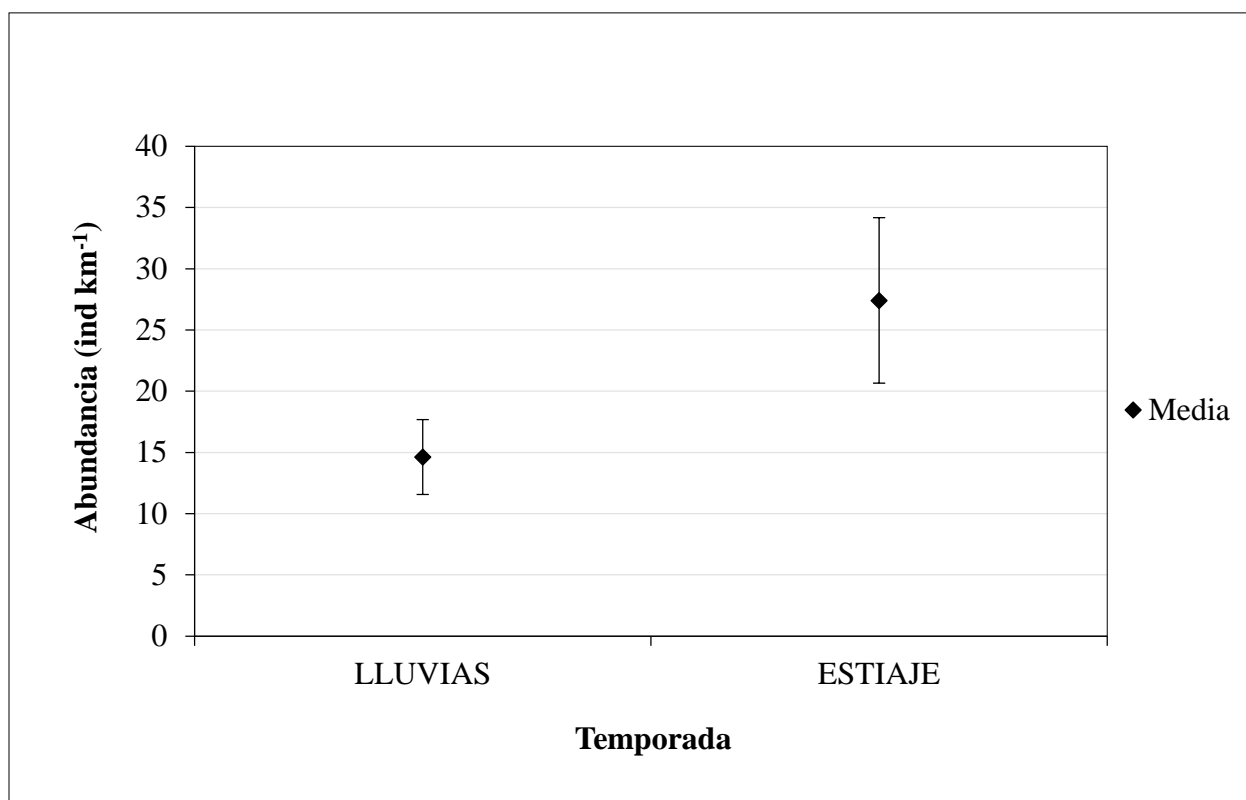


Figura 2.6. Abundancia relativa de pato mexicano (*Anas diazi*) en el polígono I del APFF Ciénegas del Lerma en 2017 en las dos temporadas, lluvias y estiaje ($\bar{X} \pm EE$).

Abundancia por tipo de ambiente y por temporada

Se observaron abundancias menores durante las lluvias que durante el estiaje en los dos tipos de ambiente. En el AIP durante la temporada de estiaje se observaron abundancias de 15 ind. km⁻¹ y durante las lluvias de 9 ind. km⁻¹. Lo mismo ocurrió en el AIE ya que se observaron menos individuos durante las lluvias (20) que en los meses de sequía (40). Sin embargo, cabe mencionar que en el AIE, los valores registrados oscilaron entre 6 a 97 individuos, lo que resulta en una mayor variabilidad de los datos (Figura 2.7)

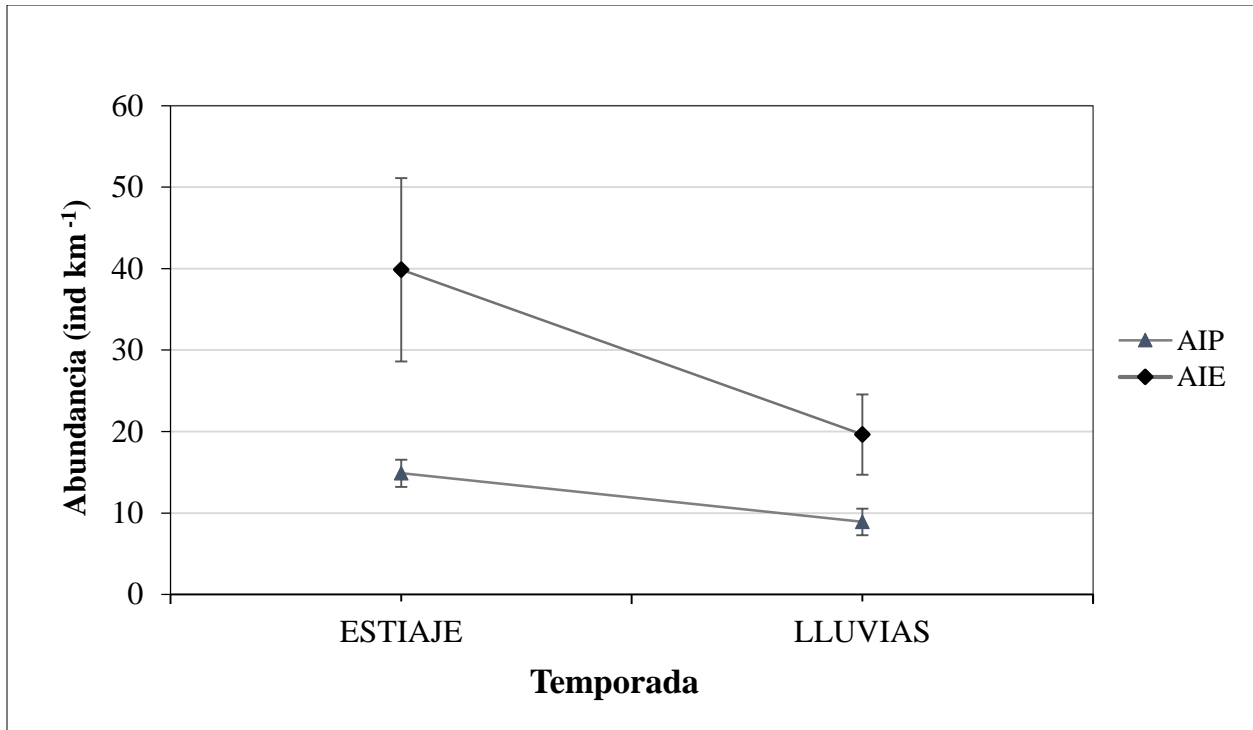


Figura 2.7. Abundancia relativa de pato mexicano (*Anas diazi*) en el polígono I del APFF Ciénegas del Lerma en 2017, por tipo de ambiente y por temporada ($X \pm EE$).

De acuerdo con los valores de la precipitación promedio mensual en el municipio de Almoloya de Río, se observó la relación que existe entre la abundancia de patos en los meses de poca precipitación (PTT) comparado con los meses lluviosos, lo cual se refleja en la Figura 2.8.

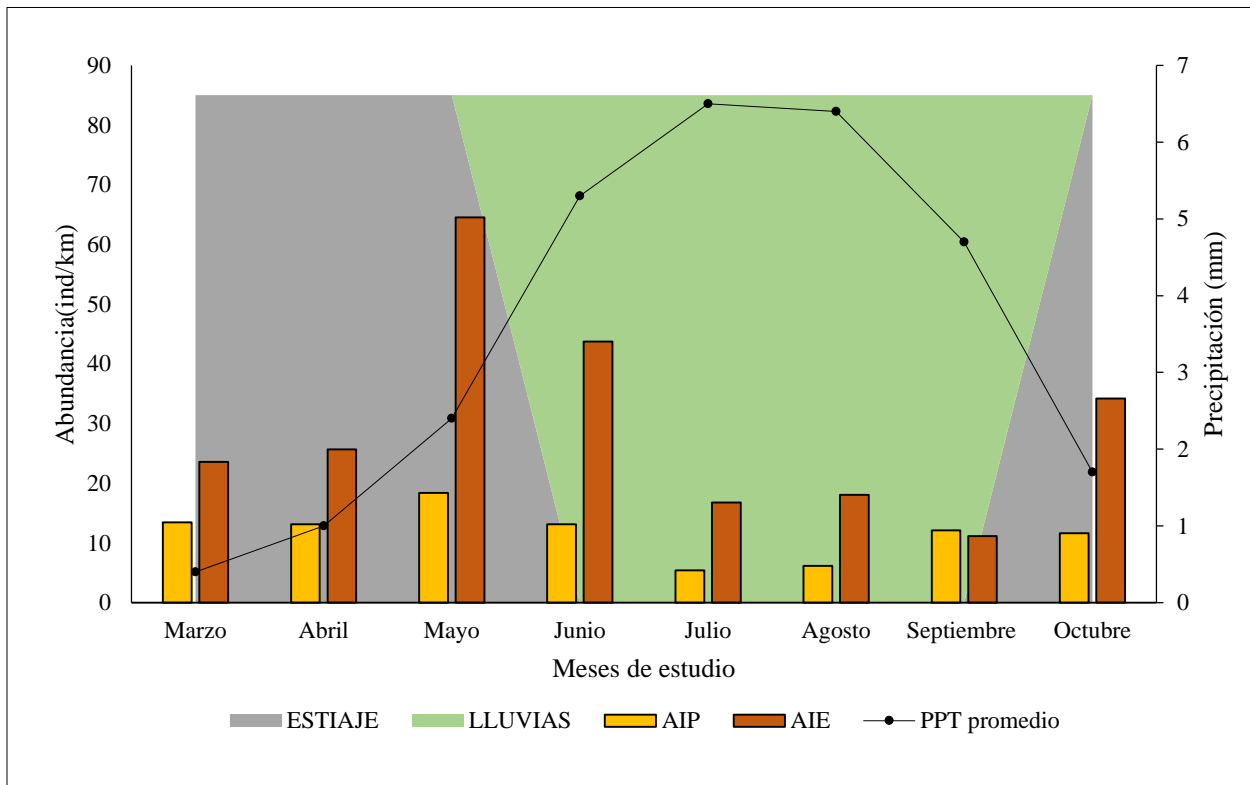


Figura 2.8. Relación entre la abundancia relativa (ind. km⁻¹) de pato mexicano (*Anas diazi*) y la precipitación (PTT) mensual en el polígono I del APFF Ciénegas del Lerma, Estado de México, por fases del ciclo hidrometeorológico anual (2017) y en dos ambientes (AIP = área de inundación permanente, y AIE = área de inundación estacional) y la por temporada.

Las fluctuaciones en la abundancia de patos se observaron durante todo el estudio, pero particularmente en el AIE los valores altos en la estimación de patos en mayo (65 ind. km⁻¹) marcó la diferencia de abundancia durante el estiaje, sin embargo, en cuanto las lluvias se establecieron, la abundancia disminuyó (hasta 17 ind. km⁻¹) en el mes de julio. Este patrón se observó en los dos tipos de ambientes.

Abundancia por tipo de población reproductiva (potencial y efectiva)

La prueba de Mann-Whitney mostró que la abundancia de las parejas potenciales fue mayor que la abundancia de parejas efectivas ($g_l = 11$, $U = 55.5$, $p = 0.0001$). Las diferencias en dichas abundancias fueron marcadas por las 6 parejas km⁻¹ observadas de marzo a junio y después el número de parejas se redujo hasta 2 parejas km⁻¹ de agosto a octubre (Figura 2.9).

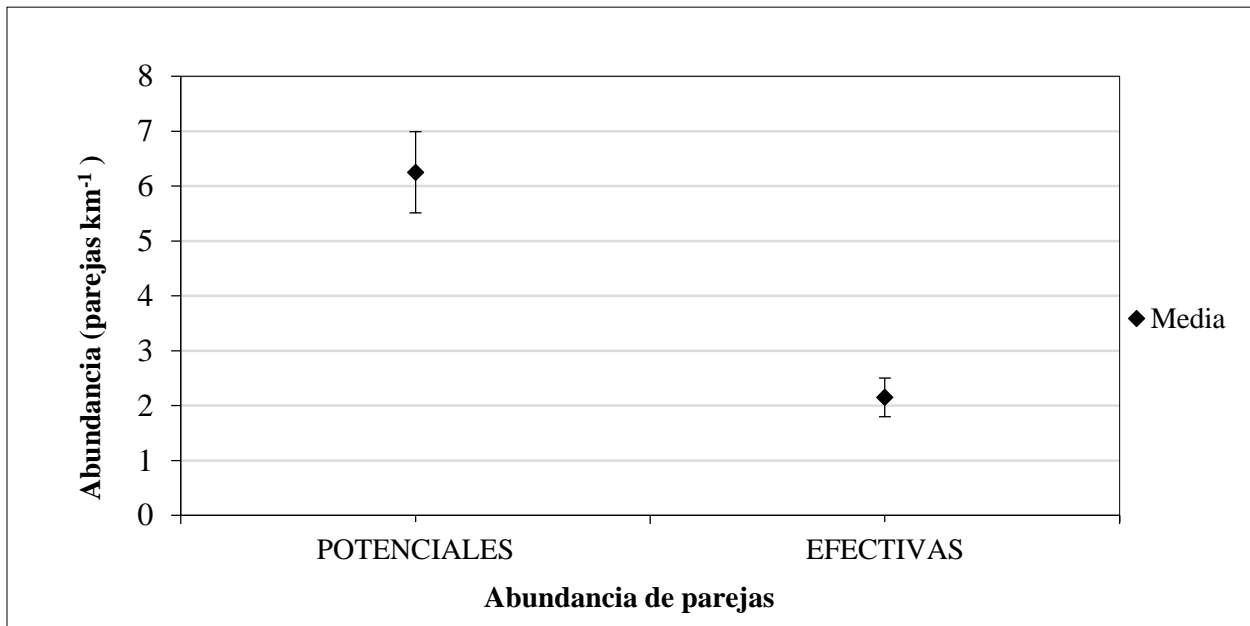


Figura 2.9. Abundancia relativa del número de parejas potenciales y efectivas de pato mexicano (*Anas diazi*) en el polígono I del APFF Ciénegas del Lerma en 2017 ($X \pm EE$).

Abundancia de parejas por tipo de población reproductiva y por tipo de ambiente

Así mismo, las parejas tanto potenciales como efectivas, se observaron relativamente en mayor abundancia en el AIE (8 y 2 parejas km⁻¹ respectivamente), en relación al AIP, donde la abundancia de parejas potenciales fue de 5 y 1.5 parejas km⁻¹ registradas como efectivas (Figura 2.10).

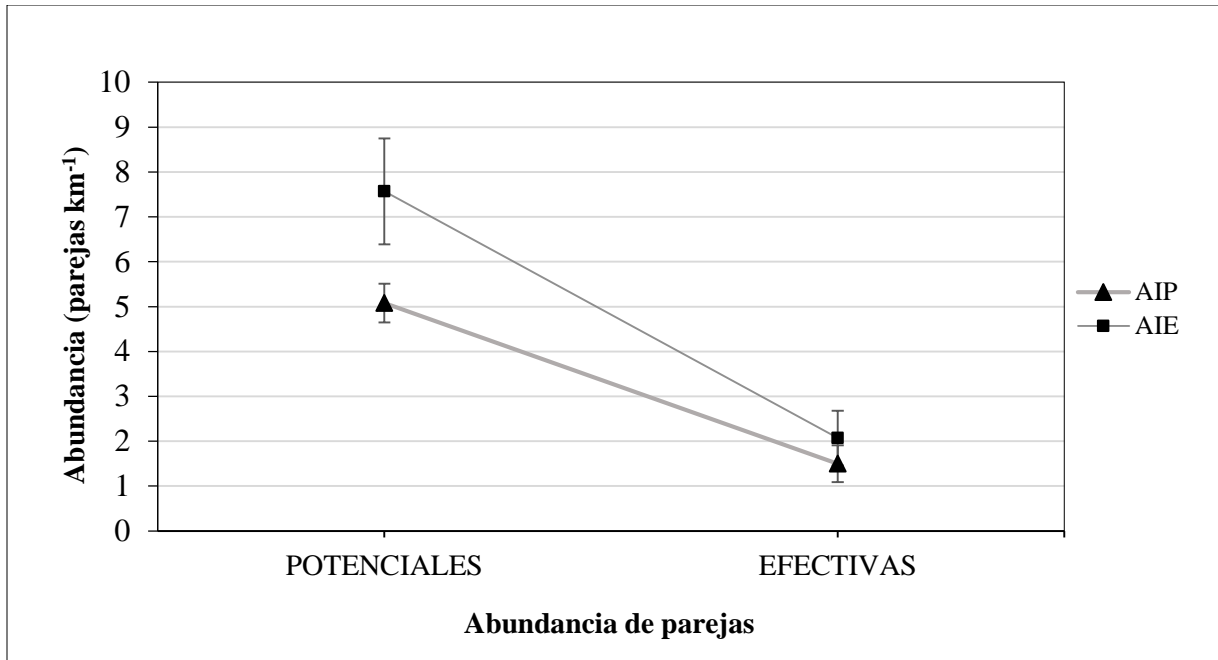


Figura 2.10. Abundancia relativa del número de parejas potenciales y efectivas de pato mexicano (*Anas diazi*) y por tipo de ambiente en el polígono I del APFF Ciénegas del Lerma en 2017 ($X \pm EE$).

DISCUSIÓN

En las Ciénegas del Lerma, la abundancia de pato mexicano durante la etapa reproductiva fue mayor en el área de inundación estacional (AIE) que en el área de inundación permanente (AIP). Esta diferencia en la abundancia poblacional pudo estar relacionada con la profundidad de la columna de agua, específicamente en el AIE, donde predominan las áreas con vegetación acuática enraizada, emergente y plantas tolerantes a la inundación que proveen de alimento a los patos, además de que proveen cobertura de anidación y escape (Leopold, 1965; Williams, 1980; Medina *et al.*, 2007; Rodríguez-Casanova & Zuria, 2017).

En contraste, en el AIP, es posible que la profundidad del agua se encuentre ligada al tipo de alimentación del pato mexicano (Williams, 1980; Medina *et al.*, 2007); ya que al ser un pato de superficie, éste se alimenta en la superficie del agua y sumerge la parte media del cuerpo para alcanzar su alimento (DUMAC, 2004).

Durante la temporada de estiaje se observó una mayor abundancia de patos en los dos tipos de ambiente, pero conforme empezó la temporada de lluvias, la abundancia disminuyó en ambos sitios. La mayor abundancia de patos mexicanos durante el estiaje está asociada a la disminución del número y superficie de humedales que limita la disponibilidad de hábitat, por lo tanto, la población se concentra en los cuerpos remanentes de agua, para alimentarse y para realizar los procesos de cortejo y apareamiento (González, 1995; Sánchez & Vásquez, 1999).

La cobertura es proporcionada por la vegetación predominante en el periodo seco como el tule (*Typha sp.*), el tulleño (*Eleocharis sp.*) y el junco (*Scirpus sp.*) (Leopold, 1965; Williams, 1980; González, 1995; Riojas & Mellink, 2005; Colón 2009) lo que mantiene a los patos congregados en dicho periodo, pero conforme empieza a llover, los patos se dispersan en busca de nuevos hábitats que han sido habilitados por las lluvias, desplazándose local o regionalmente

de acuerdo con la disponibilidad del hábitat y las necesidades alimenticias y de cobertura de anidación (Pérez *et al.*, 2002; Cisneros, 1985; Mellink, 1994). Este comportamiento de aglomerarse durante la estación seca fue documentado por Williams (1980) como parte del gregarismo de la especie, y en otros patos de superficie como el pato tejano (*Anas fulvigula*) y el pato golondrino (*Anas acuta*), donde utilizan los pastizales y arbustos como cobertura predominante en los meses de sequía (Rorabaugh & Zwank 1983; McMaster *et al.*, 2005).

Las mayores concentraciones de patos mexicanos en la zona de estudio pudieron ser consecuencia de una menor disponibilidad de humedales en otras zonas durante el periodo de estiaje, lo que pudo aumentar su detectabilidad durante esta época, de tal suerte que, en abril y mayo se observaron grupos de hasta 320 individuos en zonas con cobertura abundante y poca agua. Además, la detectabilidad pudo haber sido menor durante las lluvias, ya que la vegetación crece y se hace más densa (González 1995), además de que el comportamiento de la especie en primavera y verano se encuentra asociado al periodo de lluvias y conforme empieza a llover, los patos se dispersan (Williams, 1980) incluso a otras zonas fuera del humedal, como campos de cultivo y áreas de pastoreo, lo que definimos como zonas adyacentes, esto produce una mayor dificultad para detectar y diferenciar los patos únicamente de la zona de estudio con patos de otros humedales. Asimismo, es probable que las hembras estén incubando durante el periodo de lluvias (González, 1995; Rodríguez-Casanova & Zuria, 2017), por lo cual son menos visibles, además, el acceso a los sitios de observación se dificulta por el incremento en la columna de agua causado por las lluvias, e incluso es posible que las hembras estuvieran anidando no dentro sino fuera del humedal, lo que disminuyó su detectabilidad al hacer las observaciones.

Varios factores adicionales pudieron haber tenido un efecto importante en los resultados, por ejemplo, el hecho de que algunos muestreos se realizaron en un horario distinto al

establecido (6:00 am) debido que la neblina dificultaba la visibilidad, lo que obligó a esperar alrededor de 30 - 60 minutos en algunos muestreos de septiembre y octubre. Esto no fue un inconveniente para los pastores que diariamente dispersaban el ganado en las zonas comunes de pastoreo, dicha espera provocó que al momento de empezar los conteos, es posible que los patos se ahuyentaran por el ganado o incluso por los perros que acompañaban a los pastores y por ello, es muy probable que se hayan movido del lugar para realizar otras actividades, razón por la cual posiblemente no fueron detectados.

Respecto a las parejas observadas, y dado que los patos mexicanos se aparean durante la primavera (Bellrose, 1976; Leopold, 1965; Rodríguez-Casanova & Zuria, 2017), el número de parejas potenciales que se observaron en marzo – junio pudo haberse incrementado si individuos de otros humedales se desplazaron hacia el sitio de estudio en busca de pareja y cobertura herbácea para anidar (Williams, 1980; Mellink, 1994), o simplemente, en busca de nuevas fuentes de alimento (Cisneros, 1985). En cambio, el menor número de parejas efectivas observado de julio a octubre pudo haber sido consecuencia de una menor detectabilidad de las parejas por varios factores. Por ejemplo, la inundación progresiva de algunos sitios pudo ser un factor determinante para el pato mexicano al momento de construir el nido, ya que al ser sitios susceptibles a inundarse, es poco probable que sean elegidos como seguros en el proceso de incubación de los huevos. Otro factor es la muda de las plumas del vuelo que en algunas especies de patos ocurre a finales del verano o principios de otoño (Palmer, 1976; Pyle, 2005), lo cual ocasiona la pérdida del vuelo y al ser menos activos, su detectabilidad disminuye; por ende, este factor pudo haber incidido en el registro de un bajo número de parejas en julio a octubre, periodo en el que se encontraron plumas en lugares cercanos a las zonas de alimentación.

Asimismo, conforme avanzó la temporada reproductiva, fue difícil observar a los patos en pareja, posiblemente porque las hembras ya se encontraban anidando, ya que de acuerdo con González (1995), Rodríguez-Casanova & Zuria (2017) y Williams (1980) el pico de anidación ocurre entre julio y agosto; entonces los machos se separan de las hembras cuando estas empiezan a anidar y las parejas se desintegran (Leopold, 1965). Esta característica fue documentada por González (1995) con los patos del ex – lago de Texcoco, en donde las hembras durante este periodo permanecen ocultas o se observan menos cuando están incubando o cuidado de los polluelos, o como lo reportan Rodríguez-Casanova & Zuria (2017) en la laguna de Zumpango, que posiblemente los patos se encuentran construyendo los nidos y por ello son poco detectables.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En las Ciénegas del Lerma, el pato mexicano presentó mayor abundancia en el área de inundación estacional que en el área de inundación permanente. A lo largo de todo el periodo de estudio, la abundancia fue 1.5 veces mayor en el AIE que en el AIP.

La abundancia en la temporada de estiaje fue el doble que la abundancia en lluvias. La mayor abundancia durante la temporada de estiaje puede ser el resultado de la incorporación de individuos provenientes de otros humedales, como consecuencia de su desecación temporal. Al carecer de hábitat y recursos disponibles, los patos mexicanos tienden a buscar nuevas áreas y fuentes de alimento disponibles, favoreciendo la congregación de grandes cantidades de individuos en los humedales remanentes. Con el comienzo de las lluvias, la abundancia disminuye, ya que las aves se dispersan hacia áreas inundadas temporales, o bien, a sitios donde encuentran las condiciones de hábitat óptimas para su reproducción y alimentación.

En los meses estudiados se observaron fluctuaciones en los valores del índice de abundancia que se atribuyen en parte, al comportamiento de la especie, como la búsqueda de pareja al inicio del verano, sus hábitos gregarios, la búsqueda de fuentes de alimento disponibles, la formación y construcción de nidos, la muda, etc., que dan pauta a que los individuos tengan que desplazarse distancias cortas dentro e incluso fuera del humedal, principalmente a los campos de cultivo adyacentes o a los cuerpos de agua más cercanos en busca de dichos recursos.

Los cambios en los índices de abundancia de parejas potenciales y efectivas pueden deberse en parte a los procesos ecológicos de la especie, como la formación de parejas, construcción del nido, puesta de huevos, incubación, crianza, muda, etc.; Estos factores pudieron influir en una baja detectabilidad de los organismos, específicamente al final de la temporada reproductiva. De la misma manera, dichos cambios pudieran indicar un movimiento

constante de los individuos durante todo su ciclo reproductivo hacia otras áreas fuera del humedal, lo cual hace difícil el reconocimiento de la población de pato mexicano que realmente se reproduce en el humedal. Por tanto, quizá una manera más adecuada estimar el tamaño de la población reproductiva efectiva podría ser mediante el conteo de nidadas en el pico máximo de anidamiento, estableciendo una relación directamente proporcional del número de parejas reproductivas efectivas en función del número de nidadas avistadas.

El presente estudio representa el primer ejercicio de evaluación de la población del pato mexicano durante la primavera y verano para el área de estudio, de modo que constituye la línea de base, a partir de la cual se podrán realizar análisis de la tendencia de la población al comparar los resultados con datos que se generen de monitoreos subsecuentes. En este sentido, el documento y sus resultados, pueden ser una herramienta base para la toma de decisiones para el manejo y conservación del hábitat del pato mexicano para la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas del Lerma, así como para las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) “Laguna de Chiconahuapan”, “Laguna de Chignahuapan” y “Santa Cruz Atizapán”, registradas en el humedal.

Dado que el pato mexicano es una especie amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que es sujeta de aprovechamiento cinegético en las UMA del área natural protegida Ciénegas del Lerma, es preciso establecer un programa de monitoreo permanente de la población, que permita determinar el estado de la población y la viabilidad de su aprovechamiento. El programa debe incluir el conteo en los tres polígonos del área natural protegida a fin de estimar el tamaño de la población total de la región y complementarlos con conteo en el otoño-invierno para conocer la dinámica de la población a lo largo de año. Metodológicamente, es de suma importancia que los conteos se realicen de manera simultánea

con un mayor número de transectos que incluyan las áreas de cultivo adyacentes a los humedales, debido a la alta movilidad de los organismos. Para una mayor comprensión del comportamiento de la población, se deben realizar monitoreos del hábitat para su caracterización, en los que se integró la evaluación de vegetación, invertebrados acuáticos, parámetros fisicoquímicos del agua, factores de disturbio y perturbación y condiciones de precipitación y temperatura, que, además, proveerán información clave para llevar a cabo acciones de manejo del hábitat precisas en función de los atributos del ambiente que son favorables para la especie.

Asimismo, a fin de determinar si la población de pato mexicano es susceptible de aprovechamiento cinegético en la zona, es indispensable contar con datos de cobro de la especie y hacer un análisis de su impacto en la población.

En términos del manejo del hábitat, un aspecto crítico es el control y/o manejo de la ganadería. En el AIE la presencia de ganado bovino, ovino y equino ocurre todo el año con hatos de hasta más de 200 cabezas de ganado. A pesar de que los patos coexisten con el ganado, éste tiene un efecto nocivo para el hábitat, ya que con el forrajeo constante del ganado se limita el desarrollo de vegetación para el anidamiento del pato, además de que el ingreso de perros pastores ahuyenta a los patos, la posible depredación de huevos y de crías. Por tanto, es importante hacer un control de la ganadería extensiva, sujetándose a lo dispuesto en el Programa de Manejo del área natural protegida (CONANP-SEMARNAT, 2018) que indica que para la subzona de recuperación, el pastoreo es una actividad no permitida. Para las zonas del AIE que no caen en la subzona de recuperación, es necesario regular la ganadería extensiva a través de prácticas de manejo como la delimitación de zonas exclusivas para uso como agostadero con un manejo rotativo de potreros, a fin de minimizar los impactos negativos al ecosistema y dar

oportunidad a que los patos y otra fauna silvestre haga uso de los recursos disponibles en los potreros cuando se encuentren en el periodo de descanso.

LITERATURA CITADA

- Aguilar V. B. C. 1998. *Hábitat y abundancia de anátidos en el Lago de Cuitzeo, Michoacán*. Tesis, Instituto de Recursos Genéticos y Productividad, Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México
- Aldrich, J.W. & K.P Baer. 1970. Status and speciation in the Mexican duck (*Anas diazi*). *Wilson Bull.* 82:63-73
- Bellrose, F.C. 1976. Ducks, Geese and Swans of North America. *Wildlife Management Institute*. Washington, D.C. 540 p.
- BirdLife International y NatureServe. 2011. <http://www.natureserve.org/conservation-tools/digital-distribution-maps-birds-western-hemisphere>
- Cisneros, T. J. E. 1985. Mini-hábitat: Estrategia para la Conservación del Pato Mexicano. *Primer Simposio Internacional de Fauna Silvestre*. México, DF. pp 957-965.
- Clemente, F., Carmona, R., Palacio, J., Martínez, I., & Danemann, G. D. 2014. *Patos y gansos de México*. Ecología y manejo de fauna silvestre en México. Colegio de Postgraduados. Guadalajara, Jalisco, México, 159-190.
- Colón, D. 2009. Composición de la dieta de otoño del pato mexicano (*Anas diazi*) en el vaso sur de las Ciénegas del Lerma, Estado de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 80, pp. 193-202.
- Colón, Q. D. & A. Soto M. 2012. Supervisión del aprovechamiento de aves acuáticas en el APFF Ciénegas del Lerma. Informe Final de la temporada cinegética 2011-2012 (documento inédito). Lerma, Estado de México. p. 21
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) – SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2018. *Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Ciénegas del Lerma*. 157 p. Ciudad de México, México.
- DUMAC (Ducks Unlimited de México, A C.). 2004. *Conozca los Patos y Gansos - Una Guía para la Identificación de Anátidos en México*. (E. Carrera, Editor) Ducks Unlimited de México, AC. Monterrey, N.L. México.
- DUMAC (Ducks Unlimited de México, A C.). 2016. *Noticias del mundo de los patos para la temporada 2016-2017*. (E. Carrera, Editor) Ducks Unlimited de México, AC. Monterrey, N.L. México. Disponible en : www.dumac.org
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2014. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Última reforma DOF 09-05-2014. México, DF. 52 p.
- González-García, F. y H. Gómez-de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. *In: Conservación de aves. Experiencias en México*, H. Gómez-de Silva y A. Oliveras-de Ita (eds.). CIPAMEX, Conabio, NFWF, México, D. F. p. 150-194
- González, 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. Universidad Nacional Autónoma de México. México DF. p. 53
- Leopold, A.S. 1965. *Fauna silvestre de México*. Editorial Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F. 608 p.
- Martínez H., M. Sánchez N., P., Salgado M, G., & Rodríguez R, F. D. J. 2012. Helmintos gastrointestinales en aves acuáticas de la subcuenca alta del río Lerma, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(1), 36-41.

- McMaster D. G, Devries H. J & Davis S. K. 2005. Grassland birds nesting in haylands of southern Saskatchewan: Landscape influences and conservation priorities. *Journal Wildlife Management.*, 69 (1): 211-221.
- Mellink, E. 1994. Grazing and Mexican ducks in central Mexico. *Euphonia* 3:5-7.
- Medina, S. 1996. Distribución, abundancia y uso de hábitat de patos y gansos en la región de “El Llano” Aguascalientes. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos, Texcoco, Estado de México, p. 110
- Medina, T. S. & Márquez O. M. y García M., E. 2007. Uso y selección de embalses por el pato mexicano (*Anas diazi*) en la región del llano, Aguascalientes-Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* . 23(2), pp.163-181. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57523209>
- Mercado, R. M. 2012. Ecología y genética de la conservación del pato triguero (*Anas platyrhynchos diazi*) en el Altiplano Zacatecano. Doctorado en Ciencias. Universidad Autónoma de Nuevo León. N.L. México.
- Palmer, R.S. 1976. *Handbook of North American Birds*. Waterfowl (first part). Yale University Press. New Haven, Connecticut 2:309-313.
- Pérez, A. A., K. J. Gaston & W. M. Kershaw. 2002. Populations trends and priority conservation sites for Mexican duck *Anas diazi*. *Bird Conservation International*. 12 (1), 35-52.
- Pyle, P. 2005. *Molts and plumages of ducks* (Anatinae). *Waterbirds*, 28(2), 208-220.
- Quiñones, L. G. & Hernández, M.A. 1974. Censo de patos cazados en las Ciénegas del Lerma, durante la temporada 1973-74. Dirección General de Fauna Silvestre, Subsecretaria Forestal y de la Fauna, México, D.F. p. 27
- Quiñones, L. G., Castro A. G. & Quiñones, L. M. P. 1975. Censo cinegético de patos en las Ciénegas del Lerma temporada 1974-75. Dirección General de Fauna Silvestre, Subsecretaria Forestal y de la Fauna, México, D.F. p. 32
- Rorabaugh J. C & Zwank P. J. 1983. Habitat suitability index models: Mottled duck. *U.S. Fish Wildlife Services*. FWS/OBS-82/10.52.
- Ramos, V. L. J. 2000. Estudio de la flora y vegetación acuáticas vasculares de la Cuenca Alta del río Lerma, en el Estado de México. Tesis, Maestría Facultad de Ciencias, UNAM, México. 146 p.
- Reynolds, 1984.
- Riojas L. M. E. & Mellink, E. 2005. Potential for biological conservation in man-modified semiarid habitats in northeastern Jalisco, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 14(9), 2251-2263.
- Rodríguez-Casanova. A. & Zuria I. 2017. Biología reproductiva de anátidos (Familia Anatidae) en la Laguna de Zumpango, Estado de México. *Huitzil*, Revista Mexicana de Ornitología, [S.l.], v. 19, n. 1, oct. 2017. ISSN 1870-7459. Disponible en: <<http://ojs.huitzil.net/index.php/huitzil/article/view/301>>.
- Sánchez, O. & Vásquez D. E., 1999. Diplomado en manejo de vida silvestre: conservación y manejo de vertebrados del norte árido y semiárido de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Dirección General de Vida Silvestre (INESEMARNAT), Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos de América (USFWS) Facultad de Ciencias Forestales (UANL) México.
- Scott Jr, N. J., & Reynolds, R. P. (1984). Phenotypic variation of the Mexican Duck (*Anas platyrhynchos diazi*) in Mexico. *The Condor*, 86(3), 266-274.

- SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología). 1989. *Guía de aves acuáticas cinegéticas de México*. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Subsecretaría de Ecología, México, D.F. 54 p.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-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. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. p. 22
- SMN (Servicio Meteorológico Nacional). 2016. Información climatológica del estado de México. CONAGUA. Estación Almoloya de Río. Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>.
- USFWS (U.S. Fish and Wildlife Service). 2016. Mexican Mid-winter Survey Database. Disponible en: <https://migbirdapps.fws.gov/mbdc/databases/mmw/mmw.asp?opt=1>
- Williams S. O. 1980. The Mexican Duck in Mexico: Natural History, Distribution, and Population Status. Ph.D. Thesis. Colorado State University. Fort Collins, Colorado.

CONCLUSIONES GENERALES

De acuerdo con los resultados, la mayor parte de los recursos vegetales consumidos por el pato golondrino durante el invierno son semillas de plantas acuáticas, subacuáticas y tolerantes, que se desarrollan en el área de inundación estacional, por lo que es recomendable enfocar las acciones de manejo de hábitat en estas zonas, a fin de preservarlas y favorecer la diversidad de especies. Estas acciones incluyen el manejo del nivel de agua, la restricción del pastoreo de ganado doméstico, la remoción del suelo compactado, etc.

En Ciénegas del Lerma la abundancia de pato mexicano es mayor en áreas de inundación temporal, donde la presencia de zonas con aguas someras y la vegetación nativa, proporciona los recursos necesarios para satisfacer los requerimientos de la especie, especialmente en la época reproductiva. Estas zonas han sufrido una reducción y deterioro constante por factores como la ganadería extensiva, la agricultura, la descarga de aguas negras, la introducción de especies exóticas, las actividades recreativas, el aprovechamiento extractivo, etc. Los factores enumerados son una amenaza constante a las poblaciones de patos mexicanos, por lo que tratándose de una especie amenazada, se requiere de protección de sus poblaciones y su hábitat.

Se sugiere realizar estudios periódicos sobre la dieta del pato golondrino y otros anátidos simpátricos, a fin de monitorear cambios en la composición de sus dietas. Incluir estudios de abundancia y disponibilidad de recursos tanto vegetales como animales en las principales fuentes de alimentación. Además, se debe complementar esta información con análisis nutricionales de las especies vegetales más consumidas, a fin de conocer la calidad de los alimentos.

Para mejorar la calidad del hábitat de los patos de las Ciénegas del Lerma, es recomendable el manejo de las actividades ganaderas, la restricción de algunas actividades recreativas que sean perjudiciales para el bienestar de los patos, excluir las áreas de descanso,

alimentación y anidación más importantes para los patos, especialmente en épocas críticas como la incubación, en caso del pato mexicano.

Es recomendable un monitoreo frecuente, preferentemente de manera anual, de las poblaciones de patos migratorios y residentes que incluyan un análisis del uso del humedal, así como de la disponibilidad de recursos y la selección de hábitat con la finalidad de identificar las capacidades de las Ciénegas del Lerma para mantener constantemente a las poblaciones.