

PRESENCIA DE HELMINTOS EN EL PATO TRIGUERO (*Anas platyrhynchos diazi*) DEL ALTIPLANO ZACATECANO, MÉXICO

PRESENCE OF HELMINTHS IN THE MEXICAN DUCK (*Anas platyrhynchos diazi*) OF THE ZACATECANO PLATEAU, MÉXICO

Marisa Mercado-Reyes¹, Sofía Angulo-Castillo¹, Fernando Clemente-Sánchez², Alan Hernández-Llamas¹, J. Ignacio González-Rojas³, Enrique López-Torres¹, Patricio Tavizón-García¹

¹Laboratorio de Biología de la Conservación, Unidad Académica de Biología Experimental, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada de la Revolución Mexicana s/n, Guadalupe, Zacatecas, 98600, México. (lailammr@gmail.com). ²Área de Fauna Silvestre, Colegio de Post-graduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide 73, Salinas, San Luis Potosí, 78620, México. ³Laboratorio de Biología de la Conservación, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza Nuevo León, 66451, México.

RESUMEN

Las aves acuáticas, como el pato triguero (*Anas platyrhynchos diazi*), son portadoras de parásitos que pueden afectar a las poblaciones de diferentes especies distribuidas en el altiplano zacatecano, México. El presente estudio tuvo como objetivos identificar las especies de helmintos de la población de pato triguero del altiplano zacatecano, y comparar la composición de helmintos de acuerdo al sexo de los patos. Se recolectaron aleatoriamente 24 patos triguero (14 machos y 10 hembras) de en los cuerpos de agua: presa La Zacatecana, bordo El Maguey, bordo Matanuzka y sistema de bordos de la UMA Los Jales del altiplano zacatecano. En cada pato recolectado se realizó la necropsia para obtener e identificar sus parásitos y determinar el nivel de parasitosis. Ocho parásitos pertenecientes a cuatro clases fueron identificados: Trematoda (3), Nematoda (2), Acanthocephala (2) y Cestoda (1), y correspondientes a ocho familias: *Polymorphidae* (1), *Hymenolepididae* (1), *Psilostomidae* (1), *Paranfistomidae* (1), *Echinostomatidae* (1), *Trychostrongylidae* (1), *Trichuridae* (1) y *Echinorhynquidae* (1). El parásito con mayor prevalencia fue *Zygodotyle lunata* (66.67 %), y las especies con menor prevalencia fueron *Echinostomum revolutum*, *Capillaria sp.* y *Polymorphus ondatrae* (4.17 % para cada una). La prevalencia de helmintos entre los sexos de anátidos fue similar ($p>0.05$); sin embargo, la intensidad parasitaria por clase de helminto entre sexos indicó una diferencia significativa ($p\leq 0.05$) para trematodos, acantocéfalos y cestodos. Los resultados del presente trabajo concuerdan con los reportados por varios autores para diferentes especies de patos.

ABSTRACT

Waterfowl, such as the Mexican duck (*Anas platyrhynchos diazi*), are carriers of parasites that can affect the populations of different species distributed in the Zacatecano plateau, México. The objectives of the present study were to identify the species of helminths of the Mexican duck population of the Zacatecano plateau, and to compare the composition of helminths according to the sex of the ducks. Twenty four Mexican ducks (14 males and 10 females) were randomly collected in the following bodies of water: La Zacatecana dam, El Maguey pond, Matanuzka pond and the UMA pond system Los Jales of the Zacatecano Plateau. Necropsy was made in each collected duck to obtain and identify their parasites and to determine the level of parasitosis. Eight parasites belonging to four classes were identified: Trematode (3), Nematode (2), Acanthocephala (2) and Cestode (1), and corresponding to eight families: *Polymorphidae* (1), *Hymenolepididae* (1), *Psilostomidae* (1), *Paranfistomidae* (1), *Echinostomatidae* (1), *Trychostrongylidae* (1), *Trichuridae* (1) and *Echinorhynquidae* (1). The parasite with highest prevalence was *Zygodotyle lunata* (66.67%), and the species with lowest prevalence were *Echinostomum revolutum*, *Capillaria sp.* and *Polymorphus ondatrae* (4.17 % for each one). The prevalence of helminths between the sexes of Anatidae was similar ($p>0.05$). However, the parasitic intensity per class of helminth between sexes indicated a significant difference ($p\leq 0.05$) for trematodes, acanthocephala and cestodes. The results of the present study agree with those reported by various authors for different species of ducks.

* Autor responsable ♦ Author for correspondence.

Recibido: Enero, 2010. Aprobado: Octubre, 2010.

Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 44: 931-939. 2010.

Key words: acanthocephala, waterfowl, Cestode, Nematode, parasites, Trematode.

Palabras clave: acantocephala, aves acuáticas, Cestoda, Nematoda, parásitos, Trematoda.

INTRODUCCIÓN

En el altiplano zacatecano existen hábitats importantes para varias especies de aves acuáticas, como el pato triguero (*Anas platyrhynchos diazi*). En México, debido a sus características poblacionales esta ave es considerada por la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2002) como especie amenazada. Pertenecce a la subfamilia Anatinae, dentro de la tribu Anatini en la cual se encuentran los patos de superficie, denominados de esta forma por el hábito de alimentarse en la capa superior de los cuerpos de agua o en aguas poco profundas (Batt, 1992). El pato triguero es una especie residente (Leopold, 1983) en su área de distribución, aunque algunos autores describen desplazamientos locales temporales de acuerdo con la disponibilidad de agua y alimento (Johnsgard, 1961; Williams, 1980). En el estado de Zacatecas esta ave se distribuye en presas, ciénagas y bordos durante todo el año. Hay poca información acerca de la biología y otros aspectos de la especie en México a pesar de su estado de conservación (Pérez *et al.*, 2002); además, se carece de información actualizada acerca de sus parásitos.

Las aves silvestres son huéspedes potenciales de diversos parásitos, por lo que la ocurrencia de parasitosis es una regla general (Fried y Franson, 1999). El desarrollo y localización de las parasitosis están determinados por una gama amplia de factores ambientales (Wobser, 2007); algunos parásitos requieren la presencia de dos o más hospederos debido a su adaptación a ciclos de vida que involucran diferentes ambientes bióticos (Olsen, 1974). La concentración de individuos en áreas pequeñas está relacionada con la fragmentación y pérdida del hábitat, lo que promueve el intercambio y transmisión de parásitos; como consecuencia se incrementa el potencial de estos patógenos y pueden afectar la supervivencia de especies con distribución limitada o poblaciones pequeñas (Holmes, 1996). Los humedales del altiplano zacatecano presentan un deterioro ambiental progresivo debido a diversos procesos antropogénicos que se desarrollan a sus alrededores. Por tanto, la contaminación por la presencia de aguas negras, desechos mineros y la actividad agropecuaria son factores que predisponen la generación de enfermedades parasitarias en las poblaciones de aves acuáticas.

INTRODUCTION

In the Zacatecano plateau there are habitats that are important for various species of waterfowl, such as the Mexican duck (*Anas platyrhynchos diazi*). In Mexico, due to its population characteristics, this bird is considered by the Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2002) to be a threatened species. It belongs to the sub-family Anatinae, within the Anatini tribe in which the surface ducks are found, thus named from their habit of feeding on the upper layer of the water bodies or in shallow waters (Batt, 1992). The Mexican duck is a resident species (Leopold, 1983) in its distribution area, although some authors describe temporal local displacements according to the availability of water and food (Johnsgard, 1961; Williams, 1980). In the state of Zacatecas this bird is distributed in dams, marshes and ponds throughout the year. There is little information of the biology and other aspects of the species in Mexico, despite its state of conservation (Pérez *et al.*, 2002); furthermore, there is no up to date information of its parasites.

Wildfowl are potential hosts of diverse parasites; therefore, the occurrence of parasitosis is a general rule (Fried and Franson, 1999). The development and location of parasitosis is determined by a broad range of environmental factors (Wobser, 2007); some parasites require the presence of two or more hosts due to their adaptation to life cycles that involve different biotic environments (Olsen, 1974). The concentration of individuals in small areas is related to the fragmentation and loss of habitat, which promotes the exchange and transmission of parasites; consequently, the potential of these pathogens increases and can affect the survival of species with limited distribution or small populations (Holmes, 1996). The wetlands of the Zacatecano plateau present a progressive environmental deterioration due to diverse anthropogenic processes that develop in its surroundings. Therefore, contamination from the presence of sewage, mining waste and agricultural activity are factors that favor the generation of parasitic diseases in waterfowl populations.

Helminths are frequent parasites in waterfowl and usually do not produce lethal effects (Gray *et al.*, 1989); in particular, the trematodes have life cycles which generally require water mollusks as intermediary hosts, thus the Anatidae are potential hosts of these parasites. The cestodes and acanthocephala

Los helmintos son parásitos frecuentes en las aves acuáticas y usualmente no producen efectos letales (Gray *et al.*, 1989); particularmente, los trematodos poseen ciclos de vida en los que generalmente requieren moluscos acuáticos como huéspedes intermedios por lo que los anátidos son huéspedes potenciales de estos parásitos. Los cestodos y acantocéfalos sólo en cargas altas causan impactos fisiológicos importantes en el ciclo de vida de las aves acuáticas (patos, gansos y cisnes), convirtiéndose en un factor predisponente para otras enfermedades (Fried y Franson, 1999). Los helmintos identificados en pato triguero son los mismos parásitos descritos en otras aves acuáticas, entre los que están trematodos, cestodos y acantocéfalos (Farias y Canaris, 1986). La generación de conocimiento acerca de la biología de la población y del parásito permitirá predecir amenazas a especies y comunidades vulnerables (Smith *et al.*, 2006). Debido a la probabilidad del desarrollo de infecciones parasitarias en el pato triguero en el altiplano zacatecano, los objetivos del presente estudio fueron identificar los helmintos que infectan al pato triguero en esa área, así como determinar diferencias en la composición de helmintos entre machos y hembras de esta ave.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron 24 patos triguero (14 machos y 10 hembras) con una escopeta calibre 12, y un permiso especial de recolecta científica (SEMARNAT-08-017) autorizado por la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS). Los animales fueron cazados entre mayo y agosto del 2005 en cuatro cuerpos de agua seleccionados aleatoriamente, del centro del estado de Zacatecas, México, ubicados en la región fisiográfica de los Valles Centrales (Figura 1): presa La Zacatecana (municipio de Guadalupe) y bordo El Maguey (municipio de Zacatecas), bordo Matanuzka en la parte sur del estado (municipio de Ojocaliente) y el sistema de bordos de la UMA Los Jales (municipio de Fresnillo; Cuadro 1). La vegetación de la zona se compone de pastizal y matorral semiárido (Rzedowski, 1981). Los ejemplares fueron transportados al laboratorio para identificar los parásitos.

Recolección e identificación de parásitos

En cada ejemplar se hizo la necropsia y análisis de vísceras según lo descrito por Hoeve y Scott (1988), Kalla *et al.* (1997) y Hung (2002), con las siguientes modificaciones: todos los órganos fueron disecados e identificados, colocados en contenedores

only cause important physiological impact in high concentrations in the life cycle of waterfowl (ducks, geese and swans), becoming a predisposing factor for other diseases (Fried and Franson, 1999). The helminths identified in Mexican duck are the same parasites described in other waterfowl, including trematodes, cestodes and acanthocephala (Farias and Canaris, 1986). The generation of knowledge of the biology of the population and of the parasite will make it possible to predict threats to vulnerable species and communities (Smith *et al.*, 2006). Due to the probability of the development of parasitic infections in the Mexican duck of the Zacatecano plateau, the objectives of the present study were to identify the helminths that affect the Mexican duck in this area, as well as to determine differences in the composition of helminths between males and females of this bird species.

MATERIALS AND METHODS

Twenty-four Mexican ducks (14 males and 10 females) were collected with a 12 caliber shotgun, and a special permit for scientific collection (SEMARNAT-08-017) authorized by the Dirección General de Vida Silvestre (DGVS). The animals were hunted between May and August of 2005 in four randomly selected bodies of water, of the central region of the state of Zacatecas, Mexico, located in the physiographic region of the Central Valleys (Figure 1): La Zacatecana dam (municipality of Guadalupe), Matanuzka pond in the southern portion of the state (municipality of Ojocaliente) and the pond system of the UMA Los Jales (municipality of Fresnillo; Table 1). The vegetation of the zone is comprised of grassland and semiarid brushland (Rzedowski, 1981). The specimens were taken to the laboratory to identify the parasites.

Collection and identification of parasites

A necropsy and analysis of internal organs was made in each example, according to the procedure described by Hoeve and Scott (1988), Kalla *et al.* (1997) and Hung (2002), with the following modifications: all of the organs were dissected and identified, placed in separate containers with sterile buffered saline water (pH 7.3) and inspected with a Leica reflected light stereoscopic microscope (Wetzlar, Germany). The trachea, esophagus, bile ducts, urethras, small intestine, large intestine and cecum were dissected longitudinally to examine the lumen. The lining of the gizzard was removed and the underside was inspected. The cloaca and the bursa were inverted for their analysis; the lungs,

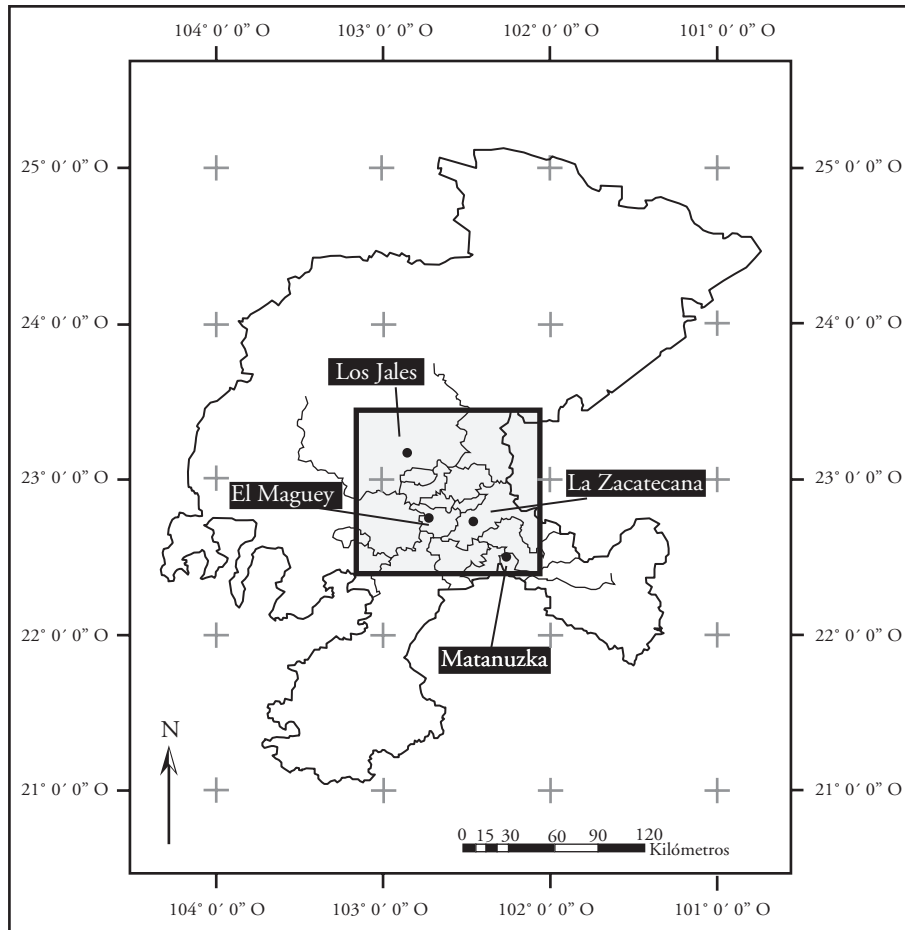


Figura 1. Mapa de ubicación de los cuerpos de agua en el estado de Zacatecas.

Figure 1. Map of the location of bodies of water in the state of Zacatecas.

separados con agua salina amortiguada estéril (pH 7.3) e inspeccionados con un microscopio estereoscópico Leica de luz reflejada (Wetzlar, Alemania). La tráquea, esófago, ductos biliares, uréteres, intestino delgado, intestino grueso y ciegos se disecaron longitudinalmente para examinar el lumen. El revestimiento de la molleja se removió e inspeccionó debajo de ella. La cloaca y la bursa se invirtieron para su análisis; los pulmones, hígado, corazón y cápsula renal fueron inspeccionados después de separarlos. En todos los casos, los parásitos fueron identificados con base en estudios morfológicos detallados y claves de identificación para nematodos (Yorke y Maplestone, 1926; Schurmans, 1951; Anderson, 1992), trematodos (McDonald, 1981; Tantaleán *et*

liver, heart and renal capsule were inspected after separation. In all of the cases, the parasites were identified based on detailed morphological studies and identification codes for nematodes (Yorke and Maplestone, 1926; Schurmans, 1951; Anderson, 1992), trematodes (McDonald, 1981; Tantaleán *et al.*, 1992) and helminths (Guillén and Morales, 2003). The parasites and duck specimens were processed for their conservation and have been deposited in the Laboratorio de Biología de la Conservación of the Unidad Académica de Biología Experimental of the Universidad Autónoma de Zacatecas, Mexico. The prevalence was determined, defined as the number of hosts infected with at least one parasite, divided by the total of individuals analyzed

Cuadro 1. Coordenadas de ubicación de los cuerpos de agua del estudio en el altiplano zacatecano.

Table 1. Location coordinates of bodies of water of the study in the Zacatecano plateau.

Cuerpo de agua	Coordenadas al centro del embalse
Bordo El Maguey	22° 48'05.28" N 102° 43'09.68" O
Presa La Zacatecana	22° 44'02.17" N 102° 27'55.32" O
Bordo Matanuzka	22° 28'43.55" N 102° 15'36.26" O
Sistema de bordos de La UMA Los Jales	23° 09'44.20" N 102° 51'35.50" O

al., 1992) y helmintos (Guillén y Morales, 2003). Los parásitos y ejemplares de pato fueron procesados para su conservación y están depositados en el Laboratorio de Biología de la Conservación de la Unidad Académica de Biología Experimental de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Se determinó la prevalencia, definida como el número de hospederos infectados con al menos un parásito, dividido entre el total de individuos analizados (Bush *et al.*, 1997) y presentada como porcentajes. La intensidad total parasitaria fue definida como número total de parásitos por huésped parasitado (Muñoz *et al.*, 2002). Los datos obtenidos no se ajustaron a una distribución normal, por lo que se realizó la prueba la prueba no paramétrica de Kruskall-Wallis para comparar prevalencia e intensidad total parasitaria entre sexos del pato triguero (Gladden y Canaris, 2009). Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS (Ferrán, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 24 patos triguero analizados, 20 individuos (83.33 %) presentaron infección parasitaria por una o más especies de helmintos. Ocho especies de helmintos fueron identificadas e incluyeron tres de trematodos (*Zygotocile lunata*, *Echinostoma revolutum* y *Psilostomum ondatrae*), dos de nematodos (*Amidostomum anseris* y *Capillaria sp.*), dos de acantocéfalos (*Corynosoma sp.* y *Polymorphus boschadis*) y una de cestodo (*Hymenolepis megalops*) (Cuadro 2). Las especies *Z. lunata*, *H. megalops* y *A. anseris* presentaron prevalencias altas: 66.6 %, 37.5 % y 33.3 %. En contraste, Farías y Canaris (1986) identificaron 25 especies de helmintos en 79 % de 129 patos triguero en el norte-centro de México (Aguascalientes, Jalisco, Durango y Chihuahua) y suroeste de USA (New Mexico y Texas), entre ellas a *Z. lunata*, *H. megalops* y *E. revolutum*. Estos autores refieren una prevalencia para trematodos de 68.2 %, cestodos 98.4 %, acantocéfalos 6.9 % y nematodos 13.1 %. Además, Shaw y Kocan (1980) describen una prevalencia de helmintos de 47.8 %, 72.4 %, 26.1 % y 20.3 % para géneros de trematodos, cestodos, nematodos y acantocéfalos, en el 90.1 % de 71 ejemplares de pato de collar (*Anas p. platyrhynchos*), pato calvo (*Anas americana*), cerceta de alas azules (*Anas discors*) y cerceta común (*Anas crecca*) analizados en el centro de Oklahoma, EE.UU. Las diferencias entre el número de especies de helmintos obtenidos en el presente estudio y los descritos en las publicaciones de los autores mencionados probablemente se deben al tamaño de la muestra usada. Sin embargo, los porcentajes de prevalencia en los tres análisis son similares, con excepción de los

(Bush *et al.*, 1997) and presented as percentages. The total parasitic intensity was defined as the total number of parasites per infected host (Muñoz *et al.*, 2002). The obtained data did not fit to a normal distribution, thus the non-parametric test of Kruskall-Wallis was carried out to compare prevalence and total parasitic intensity between sexes of the Mexican duck (Gladden and Canaris, 2009). The statistical analyses were made with the program SPSS (Ferrán, 2002).

RESULTS AND DISCUSSION

Of the 24 Mexican ducks analyzed, 20 individuals (83.33 %) presented parasitic infection from one or more species of helminths. Eight species of helminths were identified and included three of trematodes (*Zygotocile lunata*, *Echinostoma revolutum* and *Psilostomum ondatrae*), two of nematodes (*Amidostomum anseris* and *Capillaria sp.*), two of acanthocephala (*Corynosoma sp.* and *Polymorphus boschadis*) and one of cestode (*Hymenolepis megalops*) (Table 2). The species *Z. lunata*, *H. megalops* and *A. anseris* presented high prevalences: 66.6 %, 37.5 % and 33.3 %. In contrast, Farias and Canaris (1986) identified 25 species of helminths in 79 % of 129 Mexican ducks in the north-central region of México

Cuadro 2. Prevalencia de parásitos por especie y localización en el pato triguero del altiplano zacatecano, México.

Table 2. Prevalence of parasites per species and location in the Mexican duck of the Zacatecano plateau, México.

Especies de helmintos	Órgano de localización	Prevalencia general (%)
Trematoda		
<i>Zygotocile lunata</i>	Molleja	66.6
<i>Echinostoma revolutum</i>	Cloaca	4.1
<i>Psilostomum ondatrae</i>	Proventrículo	12.5
Total		83.3
Nematoda		
<i>Amidostomum anseris</i>	Intestino delgado y grueso	33.3
<i>Capillaria sp.</i>	Proventrículo	4.1
Total		37.5
Acanthocephala		
<i>Corynosoma sp.</i>	Intestino grueso	8.3
<i>Polymorphus boschadis</i>	Intestino grueso	4.1
Total		12.5
Cestoda		
<i>Hymenolepis megalops</i>	Cloaca y ciegos	37.5
Total		37.5

cestodos y trematodos. Los contrastes se pueden explicar por la diferencia entre los periodos de muestreo y la localización de las áreas de estudio.

En el análisis de la intensidad total parasitaria por clase de helmintos se observaron 44 especímenes de trematodos, 27 de cestodos, 13 de nematodos y 4 de acantocéfalos. Al respecto, Farjana *et al.* (2008) refieren la presencia de más de una especie de trematodos en un individuo de pato infectado, y que su densidad en el hospedero está relacionada con la presencia de moluscos acuáticos, los cuales a su vez son huéspedes intermediarios de las especies de helmintos. Los cestodos se encuentran frecuentemente en la fauna silvestre; sin embargo, sólo las cargas parasitarias altas pueden disminuir la salud del huésped. Los acantocéfalos tienen como huésped intermediario algunas especies de crustáceos, por lo que se infiere que las aves acuáticas son huéspedes potenciales de estos helmintos. La mortalidad a causa de la infección por acantocéfalos sólo se ha reportado en patos en regiones árticas y se atribuye a sus hábitos alimenticios (Fried y Franson, 1999).

Las infecciones únicas, dobles y mixtas de las ocho especies de parásitos identificados correspondieron a 9 (45 %), 6 (30 %) y 5 (25 %) de las aves infectadas, de 1 a 4 especies de parásitos por individuo, y un total de 1 a 14 parásitos por pato. Según Shaw y Kocan, (1980), la intensidad de las infecciones, la prevalencia y las especies de parásitos dependerán de las especies de hospederos examinadas y de la época de muestreo. Además, la eficiencia de dispersión de los patógenos se encuentra limitada por factores bióticos y abióticos del ambiente (Hubálek, 2004). Por ejemplo, Villatoro y Sáenz (2005) determinaron que el efecto de los patógenos sobre sus huéspedes podría cambiar en dependencia de la conexión entre los fragmentos de hábitat remanente, debido a que los humedales del altiplano zacatecano están sujetos a alteraciones antropógenas como las relacionadas con las actividades salineras y agropecuarias y a la contaminación por las escorrentías de aguas negras (rastros, desechos de las comunidades adyacentes y mineros). Por lo anterior, es probable el incremento de la diversidad de parásitos con consecuencias para las aves acuáticas (Spalding *et al.*, 1993, Santiago y Weis, 2008).

La prevalencia en hembras del pato triguero fue 80 %, mientras que para los machos fue 87.7 % (Cuadro 3). La prueba no paramétrica de Kruskal-

(Aguascalientes, Jalisco, Durango and Chihuahua) and southwestern U.S. (New México and Texas), including *Z. lunata*, *H. megalops* and *E. revolutum*. These authors report a prevalence for trematodes of 68.2 %, cestodes, 98.4 %, acanthocephala 6.9 % and nematodes 13.1 %. Furthermore, Shaw and Kocan (1980) describe a prevalence of helminths of 47.8 %, 72.4 %, 26.1 % and 20.3 % for genera of trematodes, cestodes, nematodes and acanthocephala, in 90.1 % of 71 specimens of mallard (*Anas p. platyrhynchos*), American wigeon (*Anas Americana*), blue winged teal (*Anas discors*) and common teal (*Anas crecca*) analyzed in the center of Oklahoma, USA. The differences between the number of species of helminths obtained in the present study and those described in the publications of the above mentioned authors are probably due to the size of the sample used. However, the percentages of prevalence in the three analyses are similar, with the exception of the cestodes and trematodes. The contrasts can be explained by the difference between the sampling periods and the location of the study areas.

In the analysis of total parasitic intensity per class of helminths, 44 specimens of trematodes were observed, along with 27 of cestodes, 13 of nematodes and 4 of acanthocephala. To this respect, Farjana *et al.* (2008) report the presence of more than one species of trematodes in an infected individual of duck, and that their density in the host is related to the presence of water mollusks, which in turn are intermediary hosts of the helminth species. The cestodes are frequently found in wild fauna; however, only high parasitic loads can diminish the health of the host. The acanthocephala have as intermediary host some species of crustaceans, thus it is inferred that waterfowl are potential hosts of these helminths. Mortality caused by infection from acanthocephala has only been reported in ducks of arctic regions and is attributed to their feeding habits (Fried and Franson, 1999).

The single, double and mixed infections of the eight species of parasites identified corresponded to 9 (45 %), 6 (30 %) and 5 (25 %) of the infected birds, from 1 to 4 species of parasites per individual, and a total of 1 to 14 parasites per duck. According to Shaw and Kocan (1980), the intensity of the infections, the prevalence and the species of parasites will depend on the species of hosts examined and on the sampling period. In addition, the efficiency

Wallis mostró similitud ($p>0.5$) en la prevalencia de helmintos entre machos y hembras de los ejemplares analizados. Además, se observó diferencia ($p\leq 0.5$) en la prevalencia de las clases de trematodos, cestodos y acantocéfalos entre los sexos de los patos. Esta diferencia se confirmó con el análisis de la intensidad total parasitaria entre sexos ($p\leq 0.5$) para *Z. lunata* (trematoda), *Corynosoma* sp. (acantocefala) y *H. megalops* (cestoda). Muniz-Pereira y Amato (1998) también reportan diferencia significativa en la prevalencia de *H. megalops* entre hembras (83.3 %) y machos (40 %) del pato cariblanco (*Anas bahamensis*) y del pato brasileño (*Amazonetta brasiliensis*). Los citados autores postulan que diferencias en el aporte nutricional entre sexos de los anátidos es un factor que incrementa la posibilidad de infección de helmintos en las hembras, ya que por sus requerimientos nutricionales durante la época reproductiva aumenta la diversidad de fuentes de alimentación, lo que las predispone a un mayor riesgo de contraer infecciones parasitarias al ingerir alimentos contaminados. Los resultados de un estudio en pato doméstico en semicautiverio (Yousuf *et al.*, 2009) confirman parcialmente que la prevalencia alta de helmintos en las hembras se debe a los hábitos alimenticios y crianza de los polluelos. En contraste, Nowicki *et al.* (1995) señalan que existen diferencias en la intensidad de las infecciones entre hembras y machos pero no en la prevalencia entre sexos en el ganso canadiense (*Brantha canadensis*).

CONCLUSIONES

Los helmintos identificados en el pato triguero del altiplano zacatecano son parásitos comunes entre varias especies de patos de superficie. La similitud entre estas parasitosis y las descritas en otras partes de México y en EE.UU. sustenta la hipótesis de una estrecha relación entre la distribución de los helmintos y la probabilidad de su transmisión durante el proceso de migración, ya que el altiplano zacatecano forma parte de los hábitats invernales de varias aves acuáticas dentro de la ruta migratoria central en México.

Las prácticas ineficientes del manejo y aprovechamiento no sostenible de los humedales potencializan la transmisión de los parásitos en los hábitats de las aves acuáticas. Las actividades antropogénicas han modificado los humedales del altiplano y pueden provocar un aumento de la intensidad y desarrollo

Cuadro 3. Prevalencia de helmintos de acuerdo al sexo del pato triguero del altiplano zacatecano.

Table 3. Prevalence of helminths according to sex of the Mexican duck of the Zacatecano plateau.

Especies de helmintos	Machos (%) n=14	Hembras (%) n=10
Clase Trematoda		
<i>Zygocotyle lunata</i>	78.5	50.0
<i>Echinostoma revolutum</i>	0	10.0
<i>Psilostomum ondatrae</i>	7.1	20.0
Clase Nematoda		
<i>Amidostomum anseris</i>	28.5	40.0
<i>Capillaria</i> sp.	7.1	0
Clase Acanthocephala		
<i>Corynosoma</i> sp.	7.1	10.0
<i>Polymorphus boschadis</i>	7.1	0
Clase Cestoda		
<i>Hymenolepis megalops</i>	42.8	30.0

of the dispersal of the pathogens is limited by biotic and abiotic factors of the environment (Hubálek, 2004). For example, Villatoro and Sáenz (2005) determined that the effect of the pathogens on their hosts could change in dependence of the connection between the fragments of remaining habitat, due to the fact that the wetlands of the Zacatecano plateau are subject to anthropogenic alterations such as those related to agricultural and salt production activities and to contamination from runoff of sewage water (slaughterhouses, waste from the adjacent communities and from mining). Due to the above, the increase of the diversity of parasites with consequences for waterfowl is likely (Spalding *et al.*, 1993; Santiago and Weis, 2008).

The prevalence in females of the Mexican duck was 80 %, whereas in males it was 87.7 % (Table 3). The non-parametric test of Kruskal-Wallis showed similarity ($p>0.5$) in the prevalence of helminths between males and females of the specimens analyzed. Furthermore, difference was observed ($p\leq 0.5$) in the prevalence of the classes of trematodes, cestodes and acanthocephala between the sexes of the ducks. This difference was confirmed with the analysis of total parasitic intensity between sexes ($p\leq 0.5$) for *Z. lunata* (trematode), *Corynosoma* sp. (acanthocephala) and *H. megalops* (cestode). Muniz-Pereira and Amato (1998) also report significant difference in the prevalence of *H. megalops* between females (83.3 %) and males (40 %) of the Bahama pintail (*Anas bahamensis*) and the Brazilian teal (*Amazonetta brasiliensis*). The cited

de las parasitosis en el pato triguero y otras especies acuáticas. La presencia de estas especies de helmintos es la evidencia del desarrollo de sus ciclos biológicos en el área, lo cual es un factor de riesgo para las poblaciones de pato triguero en los humedales de la región.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Fondos Mixtos CONACYT y al Gobierno del Estado de Zacatecas por el apoyo financiero otorgado; a la Dirección General de Vida Silvestre por su colaboración; a la Dra. Irene de Haro Arteaga, docente investigadora de Laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma de México por su participación en la identificación de parásitos. Todo lo anterior en la realización del presente proyecto.

LITERATURA CITADA

- Anderson, R. C. 1992. Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission. Department of Zoology University of Guelph. Ontario, Canada. pp: 545-550.
- Batt, B. D. J. 1992. Introduction, the waterfowl. *In*: Batt, B. D. J., A. D., Afton, M. G., Anderson, C. D., Ankney, D. H., Johnson, J. A., Kadlec, and G. L., Krapu (eds). Ecology and Management of Breeding Waterfowl. University of Minnesota Press, Minneapolis. pp: 13-20.
- Bush, A. O., K. D. Lafferty, J. M. Lotz, and A. W. Shostak. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J. Parasitol.* 83: 575-583.
- Farias, J. D., and A. G. Canaris. 1986. Gastrointestinal helminths of the Mexican duck, *Anas platyrhynchos diazi* Ridgway, from north central Mexico and southwestern United States. *J. Wildl. Dis.* 22: 51-54.
- Farjana, T., K. R. Islam, and M. M. H. Mondal. 2008. Population density of helminths in ducks: effects of host's age, sex, breed and season. *Bangl. J. Vet. Med.* 6: 45-51.
- Ferrán A. M. 2002. Curso de SPSS para Windows. Ed. McGraw-Hill, España. 401 p.
- Fried, M., and J.C. Franson. 1999. Field manual of wildlife diseases: General field procedures and diseases of birds. US Geological Service, Biological Resources Division, Washington, D. C. 424 p.
- Gladden, B. W., and A. G. Canaris. 2009. Helminth parasites of the bufflehead duck, *Bucephala albeola*, wintering in the chihuahu desert with a checklist of helminth parasites reported from this host. *J. Parasitol.* 95: 129-136.
- Gray, C. A., P. N. Gray, and D. B. Pence. 1989. Influence of social status on the helminth community of late-winter mallards. *Can. J. Parasitol.* 67: 937-1944.
- Guillén G., y E. Morales. 2003. Primeros registros de helmintos parásitos en *Fulica ardesiaca* (Aves: Rallidae) para el Perú: Pantanos de Villa-Lima. *Rev. Perú Biol.* 10: 203-208.
- Hoeve, J., and M. E. Scott. 1988. Ecological studies on *Cyathocotyle bushiensis* (Digenea) and *Sphaeridiotrema globulus* (Digenea), possible pathogens of dabbling ducks in Southern Quebec. *J. Wildl. Dis.* 24: 407-21.

authors postulate that differences in the nutritional input between the sexes of the Anatidae is a factor that increases the possibility of infection of helminths in the females, because their nutritional requirements during the reproductive period increases the diversity of food sources, which predisposes them to a greater risk of parasitic infection from ingesting contaminated food. The results of a study of domestic duck in semi-captivity (Yousuf *et al.*, 2009) partially confirm that the high prevalence of helminths in the females is due to the feeding habits and breeding of the ducklings. In contrast, Nowicki *et al.* (1995) indicate that there are differences in the intensity of the infections between females and males, but not in the prevalence between the sexes in the Canada goose (*Branta canadensis*).

CONCLUSIONS

The helminths identified in the Mexican duck of the Zacatecano plateau are common parasites among various species of surface ducks. The similarity among these parasitosis and those described in other parts of México and in the U.S. support the hypothesis of a close relationship between the distribution of helminths and the likelihood of their transmission during the migration process, given that the Zacatecano plateau forms part of the winter habitats of various waterfowl within the central migratory route in Mexico.

Inefficient management practices and non-sustainable use of the wetlands potentiates the transmission of parasites in the habitats of the waterfowl. The anthropogenic activities have modified the wetlands of the plateau and can provoke an increase in the intensity and development of parasitosis in the Mexican duck and other aquatic species. The presence of these species of helminths is evidence of the development of their biological cycles in the area, which is a risk factor for the populations of Mexican duck in the wetlands of the region.

—End of the English version—

-----*-----

Holmes, J. C. 1996. Parasites as threats to biodiversity in shrinking ecosystems. *Biodiv. Conserv.* 5: 975-983.

- Hubálek, Z. 2004. An annotated checklist of pathogenic microorganisms associated with migratory birds. *J. Wildl. Dis.* 40: 639-659.
- Hung, N. H. 2002. Study on tapeworms (class: Cestode) in duck in the Chau Thanh and O Mon districts of Cantho Province. 2002. *Res. Topics Liv. Prod.* 12: 220-225.
- Johnsgard P. A. 1961. Evolutionary relationship among the North American mallards. *Auk* 78: 3-43.
- Kalla, P. I., R. W. Dimmick, and S. Patton. 1997. Helminths in Ruffed Grouse at the host's southeastern range boundary. *J. Wildl. Dis.* 33: 503-510.
- Leopold, A. S. 1983. *Fauna Silvestre de México*. 2da. ed. Pax-México. A.C., México. 608 p.
- McDonald, M. E. 1981. Key to Trematodes reported in waterfowl. Resource publication 142, United States Department of the Interior, U. S. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. 156 p.
- Muniz-Pereira, L.C., and S.B. Amato. 1998. *Fimbriaria fasciolaris* and *Cloacotaenia megalops* (Eucestoda, Hymenolepididae), Cestodes from Brazilian Waterfowl. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 93: 767-772.
- Muñoz, G., V. Valdebenito, y M. George-Nascimento. 2002. La dieta y la fauna de parásitos metazoos del torito *Bovichthys chilensis* Regan 1914 (*Pisces: Bovichthyidae*) en la costa de Chile centro-sur: variaciones geográficas y ontogenéticas. *Rev. Chil. Hist. Nat.* Santiago 75: 661-671.
- Nowicki, A., D. D. Roby, and A. Wolf. 1995. Gizzard nematodes of Canada Geese wintering in Southern Illinois. *J. Wildl. Dis.* 31: 307-313.
- Olsen, W. O. 1974. *Animal Parasites. Their Life Cycles and Ecology*. University Park Press. Baltimore Maryland. 562 p.
- Pérez, A. A., K. J. Gaston, and W. M. Kershaw. 2002. Populations trends and priority conservation sites for Mexican duck *Anas diazi*. *Bird Cons. Int.* 12:35-52.
- Rzedowski J. 1981. *Vegetación de México*. Limusa. México. 432 p.
- Santiago, B. C., and J. S. Weis. 2008. Increased abundance of snails and trematode parasites of *Fundulus heteroclitus* (L.) in restored New Jersey wetlands. *Wetlands. Ecol. Manage.* 16: 173-182.
- Schurmans, J. H. 1951. Nematodes parásitos de anfibios, pájaros y mamíferos de la República Argentina. *Act. Zool. Lilloana* 32: 315-400.
- Shaw, M. G., and A. A. Kocan. 1980. Helminth fauna of waterfowl in central Oklahoma. *J. Wildl. Dis.* 16: 59-62.
- Smith, K. F., D. E. Sax, and K. D. Lafferty. 2006. Evidence for the role of infectious disease in species extinction and endangerment. *Conserv. Biol.* 20: 1349-1357.
- Spalding, M. G., G. T. Bancroft, and D. J. Forrester. 1993. The epizootiology of eustrongylidosis in wading birds (Ciconiiformes) in Florida. *J. Wild. Diseases.* 29: 237-249.
- Tantaleán M., L. Sarmiento, y A. Huiza. 1992. Digeneos (Trematoda) del Perú. *Boletín de Lima* 80: 47-84.
- Villatoro, F. P., y J. Sáenz C. 2005. La fragmentación del hábitat impactos sobre la dinámica huésped-parásito de la avifauna en paisajes agropecuarios de Esparza Costa Rica. *Bol. Asoc. Ornitol. de Costa Rica Rev. Ornitol. Costa Rica* 9: 3-5.
- Williams, S. 1980. *The Mexican duck in Mexico: natural history, distribution, and population status*. Thesis (Ph.D.) Colorado State University. 284 p.
- Wobser, A. G. 2007. *Disease in Wild Animals. Investigation and Management*. Springer. New York 400 p.
- Yorke, M., and R. Maplestone. 1926. *The nematode parasites of vertebrates*. In: Yorke, M., and R. Maplestone. Churchill Publications, London. 541 p.
- Yousuf, M.A., P.M. Das, Anisuzzaman, and B. Banowary. 2009. Gastro-intestinal helminths of ducks: Some epidemiologic and pathologic aspects. *J. Bangl. Agril. Univ.* 7: 91-97.