



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO  
DE HIDALGO**

---

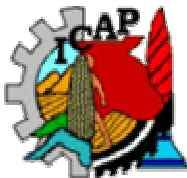
INSTITUTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA

**IDENTIFICACIÓN DE HELMINTOFAUNA DEL  
TRACTO DIGESTIVO DE AVES ACUÁTICAS DEL  
ALTIPLANO CENTRAL MEXICANO**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA:  
**PATRICIA PADILLA AGUILAR**

Directores de tesis:  
**M. en C. José Ignacio Olave Leyva**  
**M. en C. Emilio Rendón Franco**



Tulancingo de Bravo, Hidalgo.

2010.



Instituto de Ciencias Agropecuarias  
Coordinación de Programa Educativo de  
Medicina Veterinaria y Zootecnia

085-CPMVZ-RJB/10

Tulancingo de Bravo, Hgo., a 30 de junio de 2010

**DR. OTILIO A. ACEVEDO SANDOVAL**  
**DIRECTOR DEL ICAP**  
**P R E S E N T E**

Por medio de la presente, informo a Ud., que el Comité Revisor del documento presentado por la pasante **PATRICIA PADILLA AGUILAR**, bajo el título **"IDENTIFICACIÓN DE HELMINTOFAUNA DEL TRACTO DIGESTIVO DE AVES ACUÁTICAS DEL ALTIPLANO CENTRAL MEXICANO"**, considera que cumple con los requisitos necesarios para presentarlo como Tesis Profesional, siendo ésta requisito parcial para obtener el título profesional de **MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**, y otorgan el visto bueno para su impresión.

Dr. J. Jesús Germán Peralta Ortiz (revisor interno)

Dr. Juan Carlos Hernández González (revisor interno)

Dra. Evangelina Romero Callejas (revisor externo)

M en C Emilio Rendón Franco (revisor externo)

M en C José Ignacio Olave Leyva (revisor interno)

Sin otro particular, quedo de Ud.  
Atentamente,

"Amor, Orden y Progreso"

Dra. María del Rosario Jiménez Badillo  
Coordinadora del PEMVZ

  
Vo. Bo. Dr. Juan Ocampo López  
Jefe del Área Académica de MVZ

c.c.p. Archivo

Rancho Universitario. Av. Universidad Km. 1  
Ex-Hda. de Aquetzalpa AP 32 CP 43600  
Tulancingo, Hgo.  
Tel. y fax 01 775 753 3495  
rojibad@gmail.com





## Dedicatoria

A mis padres Magdalena y José como muestra de mi infinito agradecimiento por todos los esfuerzos, sacrificios, desvelos y sobre todo por brindarme su cariño, apoyo, compañía y comprensión cuando más los he necesitado.

A Jesús D. N. por tu amor, amistad, comprensión, apoyo y sobre todo por los momentos alegres y tristes que hemos pasado y por los que faltan. Gracias a ti aprendí que no es importante el cansancio cuando tu fuerza es del tamaño de tu deseo.

Todos mis triunfos...son suyos...gracias por formar parte de mi vida.

A todos aquellos que han sido parte de mi formación académica pero en especial al Dr. Jesús Peralta Ortiz, Dra. Maria del Rosario Jiménez y Dr. Juan Montañó Hirose por ser los pilares más grandes que he tenido en este periodo universitario.

## Agradecimientos

Esta tesis me da la oportunidad de agradecer a todas aquellas personas e instituciones que han hecho posible que este estudio haya sido llevado a término. No quiero olvidar a nadie, pero soy consciente de que es muy difícil plasmar en unas líneas toda la ayuda que he recibido durante este tiempo. Pido perdón a todos aquellos que se sientan olvidados, mi agradecimiento es igual de sincero.

En primer lugar a los integrantes del Laboratorio de Diagnóstico Parasitológico (FMVZ-UNAM), a la Dra. Evangelina Romero Callejas y a la M. en C. Claudia Muñoz García por todo el tiempo, entrenamiento y la paciencia que me dedicaron; por sus valiosos consejos y por brindarme la oportunidad de acceder a sus conocimientos y experiencia para realizar este trabajo.

Al Dr. David Osorio Sarabia por el tiempo dedicado, por sus valiosas sugerencias, por compartir sus conocimientos y el apoyo otorgado durante la realización de este trabajo.

A mis directores al M. en C. Emilio Rendón Franco y al M. en C. José Ignacio Olave Leyva por el tiempo dedicado, por sus valiosas sugerencias y por todo el apoyo otorgado durante la realización de esta investigación.

A la M. en C. Sofía González Guzmán y a la Dra. Leticia Alonso Montesinos por su valiosa ayuda en la recolección y donación de las muestras biológicas.

Al MVZ Julio García Hernández por todo el apoyo recibido en el Laboratorio de Diagnóstico Parasitológico (FMVZ-UNAM).

Al Dr. Jesús Peralta Ortiz y al Dr. Juan Carlos Hernández González por sus acertadas correcciones y valiosas sugerencias, las cuales permitieron mejorar este trabajo.

Al jurado MVZ Miguel González Carro, MVZ Isaac Campos Newman, M. en C. Isidro Alejos De la Fuente, Dra. Rosalinda Acosta Salinas Y Dr. Víctor Martínez Juárez.

A Liliana Suárez, Ana Laura Viguera, Mar de los Angeles Corona, Belem Delgado y Bere García quisiera agradecerles el apoyo que ha sido imprescindible para la elaboración de este trabajo.

A Cirani Obregón, Alma López, Roberto Rosales, Jonatan "File" Salazar y Jonathan Lozano por la sincera y valiosa amistad y por la inmensa ayuda tanto en lo profesional como en lo personal, que ha sido fundamental para mantener la ilusión de terminar esta tesis.

A Lizbeth Ramírez Pérez por no perder la alegría, por seguir soportándome, por tu amistad y por apoyarme durante este agradable y difícil periodo académico y en la realización de esta investigación.

## ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS .....	II
ÍNDICE DE CUADROS .....	III
RESUMEN.....	IV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES	
2.1. Helmintos.....	4
2.2. Generalidades de los hospederos .....	6
2.3. Humedales .....	26
2.4. Registro helmintológicos en aves acuáticas migratorias en México .....	29
III. HIPÓTESIS .....	37
IV. OBJETIVOS .....	37
V. MATERIAL Y MÉTODOS	
5.1. Áreas de estudio.....	38
5.2. Recolecta.....	44
5.3. Revisión helmintológica .....	44
5.4. Procesamiento de los helmintos.....	45
5.5. Determinación de los helmintos.....	46
5.6. Análisis de datos .....	46
VI. RESULTADOS	
6.1. Revisión helmintológica y análisis de datos.....	49
6.2. Determinación de género y/o especie de los helmintos.....	52
6.2.1. Trematodos .....	54
6.2.2. Cestodos .....	58
6.2.3. Acantocéfalos .....	61
6.2.4. Nematodos .....	62
VII. DISCUSIÓN .....	68
VIII. CONCLUSIONES .....	74
IX. RECOMENDACIONES .....	75
X. LITERATURA CITADA.....	76
XI. ANEXOS	
10.1. Anexo: Técnica de tinción de haemalumbre de meyer.....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Diferencia entre los patos de superficie y buceadores .....	10
2. Especies de aves acuáticas analizadas para la detección de helmintos.....	25
3. Regionalización de las aves acuáticas .....	27
4. Zonas de muestreo en humedales del Altiplano Central Mexicano .....	43
5. Diagrama de flujo de material y métodos. ....	48
6. Riqueza de helmintos por especie de ave acuática.....	51
7. Morfología de la hembra de una <i>Capillaria sp</i> .....	63
8. Esquema del collar cefálico de <i>Echinostoma revolutum</i> .....	64
9. Morfología general de <i>Echinostoma revolutum</i> .....	64
10. Morfología general de <i>Notocotylus Linearis</i> .....	65
11. Morfología del escolex de <i>Cloacotaenia megalops</i> .....	66
12. Morfología del escolex de <i>Schistotaenia macrocirrus</i> .....	66
13. Morfología de la hembra <i>Pseudocorynosoma constrictum</i> .....	67

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Características generales de las familias <i>Anatidae</i> , <i>Ardeidae</i> , <i>Rallidae</i> , <i>Podicipedidae</i> y <i>Scolopacidae</i> .....	9
2. Registros helmintológicos de aves de las familias <i>Anatidae</i> , <i>Ardeidae</i> , <i>Rallidae</i> y <i>Podicipedidae</i> en México .....	31
3. Características de los hospederos de donde se obtuvieron las muestras biológicas .....	47
4. Número total de helmintos encontrados por grupo y porcentaje. ....	50
5. Intensidad promedio, desviación estándar, y el total de helmintos que presentaron los hospederos.....	50
6. Riqueza de helmintofauna por hospedero. ....	52
7. Hospedero, hábitat, localidad y número de ejemplares de los helmintos encontrados en aves acuáticas del Altiplano Central Mexicano. ....	53

## **RESUMEN**

Una gran variedad de aves acuáticas provenientes de Canadá y E.U.A. llegan cada año a los humedales de México donde encuentran un hábitat adecuado para realizar parte de su ciclo biológico o descansar y obtener alimento para continuar con su migración a otras regiones del continente americano, en este trayecto pueden dispersar o adquirir nuevos parásitos, a través del consumo de huéspedes intermediarios. Es así, que estos helmintos pueden ser utilizados como marcadores biológicos de movimiento (sitios de invernación y reproducción) e indicadores tróficos.

La presente investigación tuvo como finalidad determinar las especies de helmintos encontrados en el tracto gastrointestinal de 23 aves acuáticas de vida silvestre (*Anas discors*, *Anas crecca*, *Anas clypeata*, *Anas strepera*, *Anas cyanoptera*, *Aythya collaris*, *Oxyura jamaicensis*, *Dendrocygna bicolor*, *Nycticorax Nycticorax*, *Ardea herodias*, *Calidris minutilla*, *Gallinula chloropus* y *Tachybaptus dominicus*), este grupo de aves se obtuvo a partir de actividad cinegética, procedentes del Altiplano Central Mexicano. Las muestras se procesaron empleando técnicas de rutina en helmintología; los trematodos y cestodos fueron teñidos con haemalumbre de meyer, con respecto a los nematodos y acantocéfalos se aclararon con lactofenol.



La revisión helmintológica en el presente trabajo mostró que 65% de los hospederos fue positivo a algún tipo de helminto. Se obtuvo un total de 119 helmintos de los cuales 49 correspondieron a platelmintos (26 trematodos y 23 cestodos), 60 a nematodos y 10 a acantocéfalos.

La riqueza fue de 20 especies de helmintos, de los cuales 5 pertenecieron a la clase Trematoda, 4 a la clase Cestoda, 7 a nematodos y 4 a acantocéfalos.

Se determinó el género o especie de 4 trematodos (*Echinostoma* sp., *Notocotylus* sp., *Echinostoma revolutum* y *Notocotylus linearis*), 2 cestodos (*Cloacotaenia megalops* y *Schistotaenia macrocirrus*), 1 nematodo (*Capillaria* sp.) y 1 acantocéfalos (*Pseudocorynosoma constrictum*), el resto de los helmintos no se lograron identificar por el daño en su morfología ocasionado por las condiciones de la conservación.

Las aves del Altiplano Central Mexicano presentaron una alta riqueza de helmintos. De los ejemplares identificados destacan: *Echinostoma revolutum* por ser un trematodo potencialmente zoonótico. *Notocotylus linearis* por ser la segunda ocasión que se reporta para México y *Cloacotaenia megalops* es el cestodo más reportado en aves acuáticas.

# IDENTIFICACIÓN DE HELMINTOFAUNA DEL TRACTO DIGESTIVO DE AVES ACUÁTICAS DEL ALTIPLANO CENTRAL MEXICANO.

## I. INTRODUCCIÓN

El parasitismo es una asociación ecológica, que se define como una relación entre dos organismos (hospedador y parásito) en la que el parásito es dependiente metabólicamente de su hospedador (Melhorn y Piekarski, 1998). Esta forma de vida representa más de la mitad de toda la diversidad animal (Tompkins y Clayton, 1999). Existe un amplio grupo de parásitos, entre los que se encuentran los helmintos, quienes son muy abundantes en la naturaleza y no constituyen un grupo monofilético, ya que bajo este término se incluyen representantes de cuatro grupos que no están relacionados filogenéticamente: Platyhelminthes, Acanthocephala, Nematoda y Annelida; se caracterizan por ser metazoarios, macroparásitos y por su aspecto vermiforme (Pérez-Ponce de León, 2001).

Muchos helmintos se relacionan con algún tipo de hospedero como las aves acuáticas que habitan en los humedales, éstas constituyen los hospederos definitivos de varias especies de helmintos (Barrera-Guzmán y Guillen-Hernández, 2008). Entre los problemas de sanidad que afectan a las aves acuáticas, las enfermedades parasitarias se destacan por su frecuencia y varían de infecciones subclínicas hasta el extremo de provocar la muerte, además estas infecciones pueden interferir en el comportamiento y/o en el desempeño reproductivo de las aves (Figueiroa *et al.*, 2002).

Sin embargo, la avifauna silvestre parasitada por varias especies de helmintos en raras ocasiones sufre muertes masivas o epizootias, debido a que en su gran mayoría toleran su carga de parásitos adecuadamente, aun así, son susceptibles de morir cuando la infección es alta (Orozco-Flores, 2000).

Existen más de 8600 especies de aves en todo el mundo (Sánchez *et al.*, 1998), México ocupa el doceavo lugar a nivel mundial por su riqueza y diversidad de avifauna y en el ámbito regional (Canadá, E.U.A. y México), nuestro país cuenta con la mayor diversidad de aves, con alrededor de 1060 especies, en una superficie considerablemente menor que la que ocupan Canadá (con 600 especies) y Estados Unidos de Norteamérica (con 800 especies; Berlanga, 2001). Las aves acuáticas residentes y migratorias, además de la riqueza biológica que le confieren a nuestro país, representan una derrama económica generada por la caza de éstas, que se estima en 508.2 millones de pesos, así como las oportunidades de desarrollo y diversificación productiva que significa para las comunidades rurales (Secretaria de Turismo, 2001).

Cada año llegan aves acuáticas procedentes de E.U.A. y Canadá para invernar, principalmente de la familia *Anatidae* a los humedales de nuestro país, los cuales les brindan un sitio de descanso durante el invierno y les suministran alimento para poder seguir hacia el sur. A través de su recorrido geográfico, dichas aves pueden facilitar la dispersión o adquisición de helmintos tanto de y hacia aves domésticas, aves silvestres y peces de importancia económica (Ramos, 1994). La facilidad de adquirir parásitos por sus grandes recorridos y por sus hábitos alimenticios (ya que consumen diversos hospederos intermedios).

Favorece que en ellas se completen ciclos vitales parasitarios que hacen que las aves acuáticas sean consideradas como el grupo de vertebrados con mayor riqueza de helmintofauna (Poulin, 1995; Soto-Méndez, 2006).

Por otra parte, los ciclos biológicos de los parásitos pueden ser utilizados como marcadores biológicos de movimientos (sitios de invernación y reproducción) e indicadores tróficos del hospedador. Asimismo, los helmintos pueden actuar como indicadores muy sensibles de cambios ambientales ocasionados por la contaminación derivada de actividades humanas (eutroficación, contaminación térmica, aguas residuales y concentración de metales pesados; Lafferty, 1997). De esta manera, el estudio de los parásitos de las aves acuáticas no solo representa la descripción de la interacción entre el parásito y el hospedero, sino que paralelamente brinda información de la biología de la especie hospedera y de los ecosistemas donde habita.

A pesar de la importancia que tiene México como sitio de invernación para las aves silvestres y el potencial impacto que tiene la fauna helmintológica sobre éstas, los estudios helmintológicos en aves acuáticas migratorias en nuestro país han sido escasos, un ejemplo de esto es el hecho de que el total de especies de parásitos registrados en México es menor, al de países como Canadá y E.U.A., por lo que indica que es necesario intensificar la labor taxonómica, además cobra relevancia el hallazgo e identificación de helmintos con ciclos de vida complejos que faciliten el reflejo de la riqueza de los ecosistemas. El estudio de los helmintos de las aves acuáticas es una herramienta importante para su conservación (Soulsby, 1987; Calnek, 1997; Dobson y McCallum, 1997; Atkinson *et al.*, 2008).

## **II. ANTECEDENTES**

### **2.1. Helmintos**

Las enfermedades parasitarias son causa de importantes pérdidas económicas en los animales domésticos, sin embargo, la obtención de estos datos en animales silvestres (como las aves acuáticas) resulta altamente compleja (Davis y Anderson, 1971; Atkinson *et al.*, 2008).

De los grupos de endoparásitos que afectan a animales domésticos y silvestres, uno de ellos, es el grupo de los helmintos donde se incluyen tres grandes grupos: los platelmintos, nematodos y acantocéfalos (Crompton y Joyner, 1980; Williams y Jones, 1994). A continuación se describen brevemente sus características:

#### **Platelmintos:**

Son metazoos con simetría bilateral y cuerpo generalmente alargado y aplanado en sentido dorsoventral, por lo que reciben el nombre de “gusanos planos”. Dentro de este grupo se consideran tres clases: Trematoda, Cestoda y Turbellaria, a continuación se describen las dos primeras que son de importancia en aves silvestres (Cordero del Campillo, 1999).

La clase Trematoda presenta una forma típica de duela; los adultos presentan dos ventosas, la oral y el acetábulo, y casi todos son monoicos (Lamothe, 1983). El ciclo de vida de los trematodos que parasitan a las aves es indirecto y requiere por lo tanto, de uno o más hospedadores intermediarios (Soulsby, 1987; Calnek, 1997).

La clase Cestoda, poseen un cuerpo acintado dividido en tres regiones: 1) El scolex, que presenta órganos de fijación; 2) El cuello, una zona indiferenciada entre el scolex y el estróbilo. Este último es el tercero y es donde existen células germinales que originan proglótidos, cada uno con un juego reproductivo (Lamothe, 1983).

### **Nematodos:**

Constituye el grupo más importante de parásitos helmintos en las aves, tanto en número como en daños producidos, superando al Phylum Platyhelminthes (Calnek, 1997).

Los nematodos, son gusanos cilíndricos, no segmentados con especies de vida libre y parásita, cuya morfología es básicamente semejante. El cuerpo es filiforme, con simetría bilateral, pero las hembras de algunas especies desarrollan dilataciones corporales más o menos globulosas (Cordero del Campillo, 1999). Con unas pocas excepciones, son de sexo separado y su ciclo vital puede ser directo o incluir un hospedador paraténico<sup>0</sup> (Soulsby, 1987).

---

<sup>0</sup>Huésped accidental donde el parásito sobrevive en un estadio larvario o inmaduro sin completar su desarrollo, no continúa su ciclo habitual, pero queda en sus tejidos (Cruz-Reyes y Camargo-Camargo, 2001).

### **Acantocéfalos:**

Estos helmintos parásitos son organismos pseudocelomados, de cuerpo blando, cilíndricos, de simetría bilateral y se caracterizan por tener una estructura retráctil cubierta de ganchos llamada proboscis, carecen de sistema respiratorio, circulatorio y aparato digestivo, por lo que absorben los nutrientes a través del tegumento del cuerpo y son depositados en el sistema lagunar que funciona como aparato circulatorio y parasitan vertebrados e invertebrados para completar su ciclo de vida ya que son de ciclo indirecto (Nickol, 1985; Kennedy, 2006).

### **2.2. Generalidades de los hospederos**

Entre las aves acuáticas se encuentran muchas especies migratorias y residentes. El término de Aves Residentes se refiere a aquellas que están todo el año en México y es escasa la información sobre ellas, por ejemplo el zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*). Las Aves Acuáticas Migratorias (AAM) se refiere a aquellas aves que requieren de un hábitat acuático o semiacuático para completar alguna parte de su ciclo biológico, como la nidificación y cría, o la muda del plumaje. En todo el mundo hay cerca 145 especies de AAM que son agrupadas en 11 tribus y 43 géneros, de las cuales 7 tribus invernan en México y son migratorias ya que durante la primavera y el verano, se encuentran en hábitats óptimos en el norte de América, principalmente para reproducción y en invierno inician su vuelo migratorio por la necesidad de escapar de climas adversos en estas regiones.

Es por ello que se sabe que existen en el ave factores internos y externos, que actúan como reguladores fisiológicos normando el mecanismo de tiempo de migración; por ello la razón de migrar está dada por la supervivencia (Estrada-Ocampo, 1976; Ankey y Afton, 1988; Blanco, 1998; DUMAC, 2005; SEMARNAT, 2008; SEMARNAT 2009).

Cada año durante el periodo invernal arriban a nuestro país una gran cantidad de aves migratorias entre pelícanos, playeras, garzas, canoras, rapaces entre otras. Se estima que alrededor del 7 al 17% (aproximadamente 100 millones de ejemplares principalmente de la familia *Anatidae*) se mezclan con las poblaciones de anátidos residentes de México; como parte de esta riqueza, las aves acuáticas representan un interés socioeconómico importante en nuestro país (SEMARNAT, 2006; SEMARNAT, 2008; SEMARNAT, 2009).

Las aves acuáticas son el grupo de especies que más se han aprovechado en actividades cinegéticas, tradición que se remonta hasta antes de la llegada de los europeos, por lo que han motivado la generación de un mercado económico (SEMARNAT, 2006). En México el potencial económico que representa la derrama de divisas extranjeras que llegan al país, así como las oportunidades de desarrollo y diversificación productiva son de gran importancia para las comunidades rurales. Está estimado que el 77% del total de los cazadores de aves acuáticas son estadounidenses (Kramer, *et al.*, 1995) y la derrama económica anual se estima en 508.2 millones de pesos (Secretaría de Turismo, 2001).



Las poblaciones de aves acuáticas se han visto reducidas significativamente, la principal causa es la reducción de su hábitat, debido al desarrollo humano, agrícola e industrial en el país y esto ha tenido un serio efecto en la transformación de los humedales. Otro problema es la contaminación de esteros por descargas de aguas residuales de las áreas agrícolas, sumada a la proveniente del drenaje de los centros de población con poco o nulo tratamiento, lo que ha provocado no solo la pérdida de la calidad de dichos humedales. Esto trae como consecuencia la degradación del hábitat para aves acuáticas; incrementando la posibilidad de parasitosis (lo que disminuye su capacidad reproductiva e incluso puede provocar la muerte) y de algunas enfermedades que podrían ocasionar posibles brotes de epizootias como cólera y botulismo (Kabii y Bacon, 1997; Santander *et al.*, 2006; SEMARNAT, 2006; SEMARNAT, 2008; SEMARNAT, 2009).

La necesidad de conservar estas aves debe motivar la realización de nuevos estudios y estrategias, con el fin de garantizar la conservación de sus poblaciones y su hábitat bajo esquemas de manejo adecuados, ya que además del valor económico que representan por sus concentraciones y diversidad de especies, sirven como indicadores de la calidad de los humedales, además de ser parte importante de la herencia cultural compartida por los países del continente, en el cuadro 1 se observan las características de las familias *Anatidae*, *Ardeidae*, *Rallidae*, *Podicipedidae* y *Scolopacidae* (SEMARNAT, 2006).

**Cuadro 1.** Características generales de las familias *Anatidae*, *Ardeidae*, *Scolopacidae*, *Podicipedidae* y *Rallidae*.

Familia	Características generales	Referencias
<i>Anatidae</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Son las aves más comunes en los humedales.</li> <li>❖ Presentan una distribución cosmopolita excepto en la Antártica.</li> <li>❖ Poseen una membrana interdigital que une los dedos desde la base a la punta que les permite nadar y bucear con gran velocidad.</li> <li>❖ Poseen picos anchos y aplanados con pequeñas laminas filtrares a lo largo de los bordes laterales.</li> <li>❖ Su dieta es a base de granos, plantas acuáticas, invertebrados y peces.</li> <li>❖ Se dividen principalmente en dos grupos (buceadores y de superficie), en la figura 1 se muestran las diferentes características.</li> </ul>	Ankey y Afton, 1988; González y Marín, 2004; DUMAC, 2005; SEMARNAT, 2006.
<i>Ardeidae</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Son zancudas con cuello y patas largas.</li> <li>❖ Presentan picos largos aguzados que son adaptaciones para alimentarse en aguas someras.</li> <li>❖ Tienen una distribución cosmopolita, ligadas a zonas húmedas interiores y costeras.</li> <li>❖ Muestran un marcado gregarismo.</li> <li>❖ Crían en colonias más o menos densas.</li> <li>❖ Forman dormitorios comunales fuera de la época reproductiva.</li> <li>❖ No presentan dimorfismo sexual.</li> <li>❖ En pleno vuelo recogen la cabeza sobre los hombros.</li> </ul>	Mackinnon, 2004; Martínez-Aedo <i>et al.</i> , 2007.
<i>Scolopacidae</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La mayoría cría en la tundra del Hemisferio Norte.</li> <li>❖ Migran hacia el sur para pasar el período no reproductivo en humedales costeros e interiores de América Central y del Sur.</li> <li>❖ Son nocturnas y gregarias.</li> <li>❖ Dependen de una cadena de ambientes acuáticos altamente productivos donde alimentarse y descansar.</li> </ul>	Blanco, 1998; DUMAC, 2005; SEMARNAT, 2009.
<i>Podicipedidae</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ No son muy buenos voladores son expertos buceadores.</li> <li>❖ Los sexos son similares.</li> <li>❖ Presentan una distribución cosmopolita.</li> <li>❖ Crían casi siempre en agua dulce.</li> <li>❖ No son propiamente palmípedos ya que presentan dedos lobulados.</li> <li>❖ En invierno también se les observa en estuarios y aguas costeras</li> </ul>	Mackinnon, 2004; Martínez-Aedo <i>et al.</i> , 2007.
<i>Rallidae</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Nombre común gallaretas o fochas.</li> <li>❖ La mayoría son predominantemente negras en cuanto al plumaje.</li> <li>❖ Son fáciles de ver.</li> <li>❖ Nadan en aguas abiertas.</li> <li>❖ Son propias de lugares con vegetación palustre o cañaverales en el trópico.</li> <li>❖ Se zambullen para buscar el alimento y forrajean en tierra.</li> <li>❖ Son omnívoras.</li> </ul>	SEMARNAT, 2009

### Patos de Superficie



### Patos Buceadores



**Figura 1.** Diferencia entre los patos de superficie y buceadores (tomado de DUMAC, 2005).

A continuación, se presenta una breve descripción de las principales características de los hospederos revisados:

## **Hospederos que pertenecen a la familia *Anatidae***

Phylum Chordata Bateson, 1885

Subphylum Vertebrata Cuvier, 1812

Clase Aves Linnaeus, 1758

Orden Anseriformes Wagler, 1831

Familia Anatidae Delacour & Mayr, 1945-46 (Navarro y Gordillo, 2006).

### ***Anas discors* Linnaeus, 1766**

**Nombre común:** Cerceta de alas azules o chichito

**Características:** Miden de 36.5 a 40 cm, el macho es de color pardo con manchas negras, la cabeza es de color azul-violeta, con la corona negra y una media luna blanca entre el pico y el ojo. Las plumas cobertoras menores del ala son de color azul-grisáceo y el espejo es verde brillante bordeado por franjas blancas y negras (Figura 2a), conserva el plumaje intermedio con frecuencia hasta el fin de año y en otoño la mayoría de las aves no tiene la media luna blanca o casi no se les ven y parecen hembras. La hembra es de color pardo y con una coloración de alas similar a la del macho pero con menor intensidad. Los juveniles carecen de la coloración blancuzca en la base del pico, por lo que es difícil diferenciarlos de las hembras. Son patos de superficie y migratorios.

**Comportamiento:** Las hembras suelen nidificar en una plataforma de vegetación. Ponen de 4 a 14 huevos de color claro, sin marcas. La incubación dura hasta 39 días; las crías abandonan el nido y se alimentan por sí mismas apenas salen del cascarón.

**Hábitat:** Marismas, lagos, costas y lagunas.

**Alimentación:** Plantas acuáticas, semillas, pastos, pequeños animales acuáticos e insectos.

**Distribución:** Visitan México en el invierno. Es común localizarlas en el Golfo de México y Altiplano Norte y Central (Garza de León, 2003; DUMAC, 2005; Kaufman, 2005; Peterson, 2008).

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** Sin protección.

### ***Anas crecca* Linnaeus, 1758**

**Nombre común:** Cerceta de alas verdes

**Características:** Miden de 30 a 41 cm, los machos son de color gris con la cabeza de color castaño y corona caoba, tienen un antifaz de color verde brillante, que cubre desde los ojos hasta el cuello. Presentan flancos grisáceos con una banda blanca que bordea el pecho que es de color pardo-rosado. Las alas cobertoras menores son grises con espejo verde brillante en medio de dos franjas negras, delineadas por franjas color crema (Figura 2b). La hembra es más pequeña que el macho, tiene un color pardo moteado, con las plumas cobertoras y espejo de tonos iguales al macho, pero menos intensos. Las patas de las hembras son grises. Son patos de superficie y migratorios.

**Comportamiento:** Construyen sus nidos sobre la vegetación a varios cientos de metros del agua y ponen de 6 a 18 huevos. El tiempo de incubación es de 21 a 23 días. Solamente se reproducen una vez al año. Estos patos están completamente emplumados a los 34 días de edad.

**Hábitat:** Pantanos, lagos, charcas, ríos y bahías.

**Alimentación:** Plantas acuáticas, semillas, pastos, pequeños animales acuáticos e insectos.

**Distribución:** Son muy comunes en el Altiplano Norte y Central (Garza de León, 2003; DUMAC, 2005; Kaufman, 2005; Peterson, 2008).

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** Sin protección.

### ***Anas cyanoptera* Vieillot, 1816**

**Nombre común:** Cerceta canela, coyota o chichito

**Características:** Miden de 36 a 46 cm, el macho es de color canela con la corona negra, la garganta parda oscura y ojos de color rojo, las cobertoras menores del ala son de color azul y espejo verde brillante bordeado por franjas blancas y negras (Figura 2c). La hembra es de color pardo, con los colores de las alas y espejo similar al macho, pero con menor intensidad y es más pequeña que éste. Son patos de superficie y migratorios.

**Comportamiento:** Suelen nidificar en plataformas de vegetación. Pone de 4 a 14 huevos de color claro, sin marcas. La incubación dura 39 días; las crías abandonan el nido y se alimentan por sí mismas apenas salen del cascarón. Los patos están completamente emplumados a los 49 días.

**Hábitat:** Charcas y lagos de agua dulce, ríos y pantanos.

**Alimentación:** Plantas acuáticas, semillas, pastos, pequeños animales acuáticos e insectos.

**Distribución:** Presentan una amplia distribución por toda la República Mexicana; excepto en la península de Yucatán (Garza de León, 2003; DUMAC, 2005; Kaufman, 2005; Peterson, 2008).

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** Sin protección.

***Anas clypeata* Linnaeus, 1758**

**Nombre común:** Pato cucharón, norteño, cuaresmeño o cuchara

**Características:** Tiene el pico en forma de cucharón y actúa como un excelente filtro para los alimentos, y al vuelo el pico hace que las alas parezcan estar muy atrás. Miden de 44 a 52 cm, el macho tiene la cabeza color verde oscuro tornasol, el pecho blanco, el vientre y los flancos castaños, el pico es negro, grande y ancho. La hembra es de color pardo moteado, el pecho crema y pico similar al del macho, pero color verde olivo (Figura 2d). En ambos sexos, el espejo de las alas es verde brillante bordeado con una franja blanca y las cobertoras menores azul grisáceo. Juveniles y hembras tienen los ojos color café y los machos los tienen amarillos. Son patos de superficie y migratorios.

**Comportamiento:** El pato al nadar sumerge la mitad delantera del pico y origina en el extremo de éste una corriente de agua que fluye hacia adentro, mediante movimientos rápidos de la lengua se facilita el flujo del líquido, se le hace salir por ambos lados del pico y se extrae del agua cualquier partícula. Construyen su nido poco alejado del agua, sobre el césped y ponen de 6 a 14 huevos color verde pálido. La incubación dura de 22 a 25 días. Solamente se reproducen una vez al año. Están completamente emplumados a los 36 a 48 días.

**Hábitat:** Pantanos de agua dulce, lagos, charcas, ciénegas, estuarios, estanques y bahías marinas en invierno.

**Alimentación:** Semillas diminutas y animales flotantes.

**Distribución:** Presentan una amplia distribución durante el invierno en la República Mexicana (Garza de León, 2003; DUMAC, 2005; Kaufman, 2005; Peterson, 2008).

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** Sin protección.

### ***Anas strepera* Linnaeus, 1758**

**Nombre común:** Pato friso o pinto

**Características:** El macho es delgado, de color gris, el vientre presenta un color blanco y en la región posterior es de color negro, tiene un pico gris oscuro (Figura 2e). El espejo es blanco con franja negra en el centro, con mayor predominio del blanco en las hembras. La hembra es de color pardo moteado, con el vientre blanco y pico de color naranja amarillento. Son patos de superficie y migratorios.

**Comportamiento:** Estos anatidos durante la migración son los últimos en arribar a la República Mexicana, partiendo de estos lugares en marzo o principios de abril y su reproducción comienza en mayo. Ponen de 7 a 13 huevos de color crema por nido y la duración de la incubación es de 24 a 27 días. Solamente se reproducen una vez al año. El nido lo fabrican a 300 m del agua en lugares con vegetación densa y cerca de donde construyeron su nido en ocasiones pasadas. Están completamente emplumados a los 48 a 56 días de edad.

**Hábitat:** Lagos, lagunas, marismas y costas.

**Alimentación:** Plantas acuáticas, semillas, pastos, pequeños animales acuáticos e insectos.



**Distribución:** Presentan una amplia distribución en México (Garza de León, 2003; DUMAC, 2005; Kaufman, 2005; Peterson, 2008).

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** Sin protección.

### ***Aythya collaris* Donovan, 1809**

**Nombre común:** Pato pico anillado, boludo anillado o prieto

**Características:** El macho tiene la espalda, la cabeza y el pecho negros, los lados grises claros con una conspicua marca blanca vertical enfrente del ala; el pico cruzado con un anillo blanco (Figura 2f). Al vuelo es el único pato de espalda negra con una banda ancha gris en la espalda. La hembra es café más oscuro en la corona y espalda, la banda del ala es grisácea. Presenta un área blanca indistinta cerca de la base del pico, un anillo blanco en el ojo y en el pico, tiene los ojos oscuros. La forma de la cabeza es casi triangular. Miden de 36 a 45 cm. Son patos buceadores y migratorios.

**Comportamiento:** Estas aves construyen su nido en forma de cuenco, con vegetación acuática, en un lugar seco, cerca de agua. La hembra pone de 8 a 10 huevos y permanecen junto a sus crías hasta que éstas son capaces de volar.

**Hábitat:** Lagos, charcas, pantanos, ríos y bahías.

**Alimentación:** Pequeñas plantas y animales acuáticos.

**Distribución:** Invernan en México (Garza de León, 2003; DUMAC, 2005; Kaufman, 2005; Peterson, 2008).

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** Sin protección.

## ***Dendrocyma bicolor* Vieillot, 1816**

**Nombre común:** Pato pijije alioscuro o canelo

**Características:** El macho presenta la cabeza, cuello, pecho y dorso de color negro. El pico es azul con la base blanca y al final de éste un anillo bien marcado de color blanco. El vientre es de color blanco-grisáceo. Tiene un triángulo blanco entre los flancos y el pecho. Las plumas cobertoras menores son de color pardo y el espejo de color gris (Figura 2g). La hembra es de color pardo oscuro; presenta un anillo en la parte final del pico y un anillo blanco alrededor del ojo. Son aves residentes.

**Comportamiento:** Son animales gregarios y por lo regular no perchan en los árboles. Vuelan con el cuello un poco caído, las patas largas extendiéndose más allá de la cola y presentan un aleteo lento. Cuando están aterrizando dirigen las largas patas y la cabeza hacia abajo.

**Hábitat:** Ciénegas de agua dulce y tierras de riego.

**Alimentación:** Plantas acuáticas, semillas, pastos, insectos, peces, moluscos y crustáceos.

**Distribución:** Se encuentran localizados principalmente en Tamaulipas hasta Campeche, en el sur de Sonora hasta Oaxaca. Ocasional en el norte de Baja California, centro de México, Chiapas y Yucatán (Garza de León, 2003; DUMAC, 2005; Kaufman, 2005; Peterson, 2008).

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** Sin protección.

## ***Oxyura jamaicensis* Gmelin, 1789**

**Nombre común:** Pato tepalcate

**Características:** Miden de 36 a 41 cm, el macho presenta una corona negra y mejillas blancas. Un pico corto, ancho y de color azul. El pecho, dorso y flancos son de color canela con tonos negros (Figura 2h). La hembra es de color similar al macho, pero con menor intensidad, con mejillas color crema y una franja de color café que va desde la base del pico a la nuca. En ambos sexos, las plumas de la cola son rudimentarias, terminan en punta y son de color negro. Son patos buceadores y migratorios.

**Comportamiento:** Los cortos golpeteos del ala producen un zumbido al volar. Con frecuencia mantienen su cola vertical. No pueden caminar en tierra. Corren sobre el agua, remando con fuerza, sumergiendo la cola y la parte inferior del cuerpo, con el pecho levantado fuera del agua, los hombros encorvados, la cabeza hacia abajo y el pico apretado contra el pecho. Construyen sus nidos flotantes utilizando las partes secas de algunos humedales y ciénagas, ponen de 6 a 20 huevos color crema. El tiempo de incubación es de 23 a 26 días. Aunque el macho no ayuda a la hembra a la incubación de los huevos, suele permanecer cerca hasta el crecimiento de los polluelos. Estos patos están completamente emplumados a los 45 o 50 días.

**Hábitat:** Pantanos de agua dulce, charcas, lagos; en invierno también en bahías marinas

**Alimentación:** Plantas acuáticas, semillas, pastos, pequeños animales acuáticos.

**Distribución:** Anida localmente en pantanos de agua dulce de Baja California y las tierras altas del centro. Más ampliamente distribuido en invierno, especialmente a lo largo de las costas (Garza de León, 2003; DUMAC, 2005; Kaufman, 2005; Peterson, 2008).

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** Sin protección.

### **Hospederos que pertenecen a la familia *Ardeidae***

Orden Ciconiiformes Bonaparte, 1854

Familia Ardeidae Kuroda, Nagamichi, 1936 (Navarro y Gordillo, 2006).

### ***Nycticorax nycticorax* Linnaeus, 1758**

**Nombre común:** Pedrete corona negra, garza bruja o garza nocturna.

**Características:** Mide de 57.5 a 70 cm, es una garza regordeta, de pico y patas cortas. El adulto tiene la espalda negra, por abajo es gris claro o blanca; alas grises, corona negra, ojos rojos, patas amarillentas (Figura 2i). Durante la anidación; tiene 2 largas plumas blancas en la cabeza y patas rosadas. Los juveniles presentan un color café, manchado y rayado con blanco. Son aves residentes.

**Comportamiento:** Estas garzas desarrollan su actividad sobre todo al atardecer y durante la noche, comúnmente se posa corcovada e inactiva durante el día. La reproducción se realiza en los árboles y llega a haber hasta 30 nidos apiñados en un solo árbol.

El ave se limita a su porción de la colonia, cada nido consiste en una plataforma de ramitas dispuestas en desorden, iniciada por el macho y acabada por la hembra con ramitas que aquél le va trayendo. Mientras alimentan a las crías, estas aves cazan con mayor frecuencia en las horas diurnas.

**Hábitat:** Marismas de agua dulce y salada.

**Alimentación:** Peces, ranas, crustáceos e insectos.

**Distribución:** Están presentes todo el año en Baja California, Sonora, Jalisco y en la costa del Golfo de México (Garza de León, 2003; Kaufman, 2005; Peterson, 2008).

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** Sin protección.

### ***Ardea herodias* Linnaeus, 1758**

**Nombre común:** Garzón cenizo

**Características:** Es un ave estilizada, de patas largas, pico en forma de daga y de color amarillo. Tiene una envergadura de 1.7m, el cuello es largo de color gris parduzco con una raya blanca y negra por el centro de la parte delantera. El cuerpo y las alas son principalmente grises azulados, con un parche negro al lado del pecho. Los ojos son de color amarillo y las patas son negras (Figura 2j). Son animales migratorios.

**Comportamiento:** Usualmente son solitarias, ariscas y siempre están atentas. Vuelan con la cabeza encogida. Su nido consiste en una plataforma más bien endeble, fabricada con ramas gruesas y ramitas finas como forro, colocada entre un mangle u otro árbol.

Ponen de 3 a 7 huevos, pueden ser blancos, leonados o verdes azulados. Ambos sexos se ocupan de empollar y es frecuente el cambio de guardia en el nido. La incubación dura 25 días.

**Hábitat:** Viven en cualquier hábitat que tenga aguas poco profundas, saladas o dulces: pantanos, márgenes de lagunas o corrientes de aguas lentas, orillas de ríos, playas, esteros y manglares.

**Alimentación:** Durante el invierno pueden establecer territorios de alimentación. Se mantiene quieta o camina con cautela en aguas poco profundas para vadear o atrapar peces, ranas, roedores, crustáceos o insectos grandes.

**Distribución:** Los encontramos en casi todo el país (Garza de León, 2003; Kaufman, 2005; Peterson, 2008).

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** Sin protección.

### **Hospederos que pertenecen a la familia *Podicipedidae***

Orden Podicipediformes Fürbringer, 1888

Familia Podicipedidae Hellmayr & Conover, 1948 (Navarro y Gordillo, 2006).

### ***Tachybaptus dominicus* Linnaeus, 1766**

**Nombre común:** Zambullidor menor

**Características:** Mide de 20 a 25 cm, es de color negro con manchas blancas en las alas, el pico es negro, delgado y puntiagudo. Los ojos son de color amarillo y en invierno tienen la garganta blanca (Figura 2k). Son aves residentes.

**Comportamiento:** Son gregarios y varias aves se reproducen en las mismas aguas. Durante la ceremonia de cortejo, el macho y la hembra elevan el cuerpo fuera del agua y se mantienen erguidos con las patas por debajo de la superficie corriendo juntos.

**Hábitat:** Lagos, ríos, charcas, principalmente a bajas altitudes.

**Alimentación:** Peces pequeños, crustáceos, ajolotes, insectos acuáticos y también comen plumas por razón desconocida.

**Distribución:** Las encontramos en el sur de Baja California, norte de Sonora y Tamaulipas. En casi todo el sur de México (Garza de León, 2003; Kaufman, 2005; Peterson, 2008).

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** Protección especial.

#### **Hospederos que pertenecen a la familia *Rallidae***

Orden Gruiformes Bonaparte, 1854

Familia Rallidae Vigors, 1825 (Navarro y Gordillo, 2006).

#### ***Gallinula chloropus* Linnaeus, 1758**

**Nombre común:** Gallineta frente roja, gallineta común o polla de agua.

**Características:** Son parecidas a los patos, son de color negro, el pico es rojo y amarillo en la punta. Las plumas son blancas bajo la cola y tienen una banda de plumas blancas en los flancos. Mide de 30 a 36 cm (Figura 21). Son aves residentes locales, o aves de paso.

**Comportamiento:** Estas aves pasean por las orillas de las zonas húmedas, huyendo al interior de la vegetación más próxima al menor peligro. Son capaces de bucear y permanecer sumergidas junto a los tallos de vegetación, asomando tan sólo la cabeza. Se muestran muy confiadas, aunque huye a la menor señal de alarma, con sonoros chillidos. No toleran la presencia de sus congéneres en la época de reproducción dentro de su territorio, que defienden ferozmente. Son frecuentes las peleas cuando el espacio vital es invadido.

**Hábitat:** Pantanos de agua dulce, ciénegas, charcas y ríos.

**Alimentación:** Plantas acuáticas, semillas, pastos, pequeños animales acuáticos e insectos.

**Distribución:** Está presente en los pantanos de casi todo el país (Garza de León, 2003; Kaufman, 2005; Peterson, 2008).

NOM-059-SEMARNAT-2001: Sin protección.

#### **Hospederos que pertenecen a la familia *Scolopacidae***

Orden Charadriiformes Huxley, 1867

Familia Scolopacidae Vigors, 1825 (Navarro y Gordillo, 2006).

#### ***Calidris minutilla* Vieillot, 1819**

**Nombre común:** Playero chichicuilotte, playerito menor o diminuto

**Características:** Mide de 12.5 a 16.5 cm, presenta patas amarillentas o verdosas, Tiene un pico delgado y es de color café con rayas de un tono más fuerte en el cuerpo (Figura 2m). Es un ave migratoria.



**Comportamiento:** Nidifica en el suelo. Las hembras ponen hasta 4 huevos. La incubación dura 30 días y abandonan el nido 1 día después del salir del cascaron y son capaces de recorrer hasta 2 km en busca de alimentos; permanecen al cuidado de los padres hasta que les crecen las plumas.

**Hábitat:** Zonas intermareas, pantanos y charcas

**Alimentación:** Insectos, pequeños crustáceos, moluscos, gusanos; algunas veces semillas y bayas.

**Distribución:** Inverna en ambas costas de la República Mexicana (Garza de León, 2003; Kaufman, 2005; Peterson, 2008).

**NOM-059-SEMARNAT-2001:** Sin protección.



**Figura 2.** Especies de aves acuáticas analizadas para la detección de helmintos. **a)** *Anas discors* Linnaeus, 1766 (Tomado de ducks.org. Web Site, 2009), **b)** *Anas crecca* Linnaeus, 1758 (Tomado de ecoproyectos.com.mx. Web Site, 2009), **c)** *Anas cyanoptera* Vieillot, 1816 (Tomado de greglasley.net. Web Site, 2009), **d)** *Anas clypeata* Linnaeus, 1758 (Tomado de ichn.iec.cat. Web Site, 2009), **e)** *Anas strepera* Linnaeus, 1758 (Tomado de wildlifenorthernamerica.com. Web Site, 2009), **f)** *Aythya collaris* Donovan, 1809 (Tomado de discoverlife.org. Web Site, 2009), **g)** *Dendrocyma bicolor* Vieillot, 1816 (Tomado de summagallicana.it. Web Site, 2009), **h)** *Oxyura jamaicensis* Gmelin, 1789 (Tomado de sdakotabirds.com. Web Site, 2009), **i)** *Nycticorax nycticorax* Linnaeus, 1758 (Tomado de geometer.org. Web Site, 2009), **j)** *Ardea herodias* Linnaeus, 1758 (Tomado de beaonhillparkhistory.org. Web Site, 2009), **k)** *Tachybaptus dominicus* Linnaeus, 1766 (Tomado de greglasley.net. Web Site, 2009), **l)** *Gallinula chloropus* Linnaeus, 1758 (Tomado de naturalicons.com. Web Site, 2009), **m)** *Calidris minutilla* Vieillot, 1819 (Tomado de wikidominicana.edu.do. Web Site, 2009).

### 2.3. Humedales

Los humedales son considerados el “eslabón” entre sistemas que no son completamente acuáticos ni terrestres (Barba-Macías *et al.*, 2006). La Convención Ramsar<sup>1</sup> los define como “aquellas extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” pero tienen propiedades comunes que permiten su asociación aun cuando esto implica un elevado nivel de artificialidad (Astrálaga, 2000; Berlanga y Ruiz-Luna 2004; CONANP, 2007). En general, se reconocen cinco tipos de humedales principales:

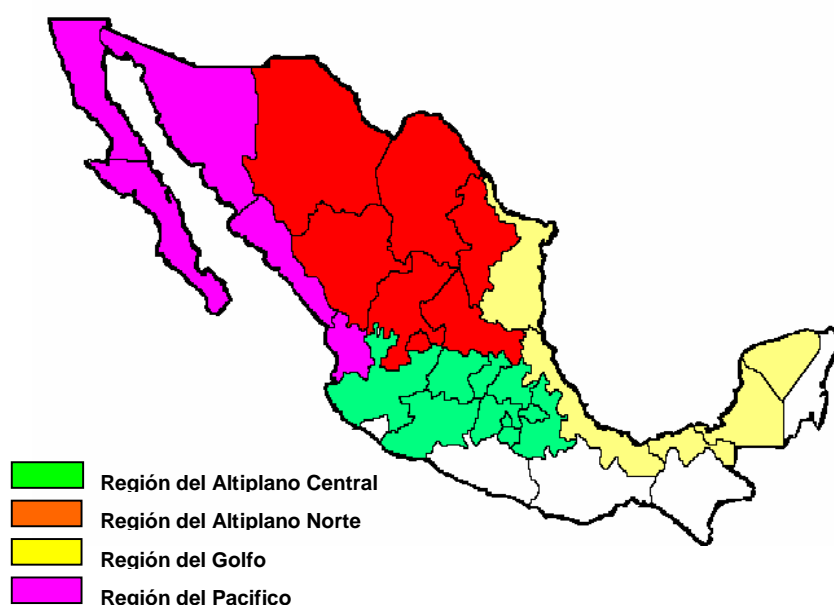
- ❖ Marinos (humedales costeros, inclusive lagunas costeras, costas rocosas y arrecifes de coral).
- ❖ Estuarios (incluidos deltas, marismas de marea y manglares).
- ❖ Lacustres (humedales asociados con lagos).
- ❖ Ribereños (humedales adyacentes a ríos y arroyos).
- ❖ Palustres (marismas, pantanos y ciénagas; CONANP, 2007).

---

<sup>1</sup>La Convención Ramsar es un tratado intergubernamental, especialmente como hábitat de aves acuáticas, se firmó en la ciudad de Ramsar, Irán, en 1971, entrando en vigor a partir 1975. Es así como Ramsar se convirtió en el primer tratado ambiental de tipo global (Astrálaga, 2000; CONANP, 2007).

Los humedales costeros e interiores de México han sido históricamente un hábitat importante durante el invierno para una porción significativa de la población de aves acuáticas migratorias de América del Norte, así como para numerosas especies residentes y endémicas de animales y plantas; se han considerado desde la antigüedad entre los ecosistemas más importantes del planeta, gracias a la gran cantidad de bienes y servicios ambientales que proporcionan al hombre y a otras especies (SEMARNAT, 2009).

A través del análisis de la información generada por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos en los conteos de medio invierno en nuestro país, DUMAC (Ducks Unlimited de México, A. C.) ha identificado 28 humedales prioritarios que en su conjunto reciben el 84% del total de las aves acuáticas que invernan en México (Soriano-García, 2009), de los cuales 14 están en la zona del Pacífico, 7 en la costa del Golfo y 7 en el Altiplano Norte y Central, en la figura 3 se muestra la regionalización de los humedales (SEMARNAT, 2009).



**Figura 3.** Regionalización de Aves Acuáticas (Modificado de SEMARNAT, 2008).

Los lagos del Altiplano Central, los constituyen humedales en donde no existe continuidad de suficiente para agrupar los sitios en zonas o regiones por lo que se deben manejar las aves y el hábitat a nivel del sitio. En esta región, Cuitzeo, Chapala, Chicnahuapan, Cavadas, Longuillo, Sayula, Tecocomulco y otros humedales estacionales distribuidos en los Estados de México, Guanajuato, Jalisco, Hidalgo y Michoacán son de gran valor para las aves acuáticas migratorias y residentes. Todos estos constituyen sitios de invernación y de anidación para las especies residentes (SEMARNAT, 2008).

Los humedales del Altiplano Norte dependen directamente de la precipitación pluvial, bajo condiciones ambientales de sequía no existe continuidad entre las lagunas que componen esta región, a éstas se les ha considerado como sitios específicos mas que zonas amplias de alta concentración, siendo que los más importantes se encuentran en Chihuahua y Durango (SEMARNAT, 2006).

En la región de Golfo del México, hay numerosos complejos de humedales de agua dulce, estuarina y de agua salada, y los ecosistemas de manglar juegan un papel muy importante dentro de la productividad de los ecosistemas costeros. Las áreas del Golfo de México están sujetas a diversos efectos negativos producto de la intervención humana (perforación petrolera, dragados, deforestación, entre otros), los cuales representan las mayores amenazas para la conservación de estas áreas. Se estima que en los humedales de esta región inverna el 35% del total de aves migratorias que llegan a México (SEMARNAT, 2006; SEMARNAT, 2008).

Los humedales de la costa del Pacífico, poseen numerosos complejos de lagunas costeras y bahías estuarinas con grandes extensiones de manglar. Estos están sujetos a diversos efectos negativos producto de la intervención humana (agricultura, acuacultura, obras hidráulicas, infraestructura marítima, desarrollos turísticos y urbanos, entre otros), que representa la mayor amenaza para la conservación de estas áreas. En general los humedales del Pacífico representan un hábitat para el 30% de las aves acuáticas invernantes en México (SEMARNAT, 2006).

#### **2. 4. Registro helmintológicos en aves acuáticas migratorias en México**

En los años treinta y cuarentas del siglo XX, los estudios sobre helmintos de aves acuáticas migratorias fueron básicamente taxonómicos. Para los años sesenta y setenta se incorporaron los estudios ecológicos. Desde 1990, los estudios sobre helmintos de aves acuáticas comprenden los puntos de vista taxonómicos, ecológicos y de sanidad (Orozco-Flores, 2000).

En los años cuarenta iniciaron los estudios helmintológicos en México, sobre aves silvestres, llevándose principalmente en el Estado de México, gracias a los trabajos realizados por investigadores como: Caballero y Caballero, Bravo-Hollins, Osorio-Sarabia, León, Orozco y Soto (Soto-Méndez, 2006).

Hasta 1999 se habían registrado 200 especies de helmintos en aves en México (Colección Nacional de Helmintos, 1999), el 40.7% fueron trematodos, el 33% correspondieron a nematodos, el 22% a cestodos y solo el 4% fueron acantocéfalos.

Siendo las aves acuáticas las más estudiadas y dentro de este grupo, los anatidos y ardeidos son los que presentan mayor diversidad de helmintofauna. Esto último podría explicarse, debido a que las aves de la familia *Anatidae* y *Ardeidae* son las más frecuentes y abundantes en los humedales mexicanos.

En el cuadro 2 se indican algunos registros de helmintos que se han reportado en México de las familias *Anatidae*, *Ardeidae*, *Rallidae*, *Podicipedidae* y *Scolopacidae*.

Las aves acuáticas son hospederos de una gran variedad de parásitos, se han hecho grandes esfuerzos en la investigación en esta área, pero hace falta intensificar los estudios en México sobre los helmintos que infectan a las aves en la vida silvestre, así como sus ciclos biológicos.

**Cuadro 2.** Registro helmintológicos de aves de las familias *Anatidae*, *Ardeidae*, *Rallidae* y *Podicipedidae* en México.

Parásito	Hospedero	Hábitat	Localidad	Referencia
<b>Trematodos</b>				
<i>Centrocestus formasanus</i> (Nisshigori, 1924) Price, 1932	<i>Anas sp.</i>	Intestino delgado	D.F. Hidalgo	Arizmendi, 1992*
<i>Cyclocoelum mutabile</i> (Ceder, 1800) Brandes, 1892	<i>Anas crecca carolinensis</i>	Cavidad celomica	Estado de México	Orozco, 2000**
<i>Echinochasmus macrocaudatus</i> Ditrich, Scholz y Vargas, 1996	<i>Anas platyrhynchos</i>	Intestino	Yucatán	Ditrich <i>et al.</i> , 1996*
<i>Echynocotyle rosseti</i> Blanchard, 1891	<i>Anas diazi</i>	Intestino delgado	Aguascalientes Durango	Farias y Canaris, 1986**
<i>Echinoparyphium recurvatum</i> Listow, 1873	<i>Anas diazi</i>	Intestino delgado Ciego	Aguascalientes Durango	Farias y Canaris, 1986** Soto-Méndez, 2006
<i>Echinoparyphium aconiatum</i> Dietz, 1909	<i>Anas discors</i> <i>Anas clypeata</i>	Intestino delgado	Yucatán Estado de México	Canaris y Lei, 1989** León, 1940**
<i>Echinostoma revolutum</i> (Froelich, 1802) Los, 1899	<i>Anas clypeata</i> <i>Anas americana</i> <i>Anas americana</i> <i>Anas crecca carolinensis</i>	Ciego Intestino	Estado de México	Osorio, 1985** Caballero y Larios, 1940** Larios, 1940* León, 1990** Orozco, 200**
<i>Hypoderaeum conoideum</i> (Bloch, 1782) Diez, 1908	<i>Anas diazi</i> <i>Anas discors</i>	Intestino delgado	Jalisco y Durango Estado de México	Farias y Canaris, 1986** Cercero, 1944*
<i>Psilochamus oxyrus</i> (Creplin, 1825) Luhe, 1909	<i>Anas cyanoptera</i>	Intestino	Estado de México	Orozco, 200**
<i>Leucochloridium insigne</i> (Los, 1899) Monning, 1922	<i>Anas discors</i>	Intestino	Estado de México	Larios, 1943*
<i>Levinseniella yucatanensis</i> Canaris y Lei, 1989	<i>Anas discors</i>	Intestino delgado	Yucatán	Canaris y Lei, 1989**



**Cuadro 2.** Continuación.

<b>Parásito</b>	<b>Hospedero</b>	<b>Hábitat</b>	<b>Localidad</b>	<b>Referencia</b>
<i>Notocotylus attenuatus</i> (Rudolphi, 809) Kossack, 1911	<i>Anas diazi</i>	Ciego	Aguascalientes Jalisco Durango	Farias y Canaris, 1986**
<i>Notocotylus seineti</i> Furhman, 1919	<i>Anas discors</i> <i>Anas clypeata</i> <i>Anas cyanoptera</i> <i>Anas crecca</i> <i>carolinensis</i>	Ciego	Estado de México	Osorio, 1985** Orozco, 2000** Soto-Méndez, 2006
<i>Notocotylus ephemera</i> (Nitzsch, 1807) Szidat at Szidat, 1933	<i>Anas crecca</i> <i>carolinensis</i>	Ciego	Estado de México	Orozco, 2000**
<i>Notocotylus linearis</i> Rudolphi, 1819	<i>Anas crecca</i> <i>carolinensis</i> <i>Anas cyanoptera</i>	Ciego	Estado de México	Orozco, 2000**
<i>Paramonostomun obtortum</i> Caballero, 1942	<i>Anas discors</i>	Intestino y recto	Estado de México	Caballero, 1942*
<i>Prosthogonimus cuneatus</i> (Rudolphi, 1809) Braun, 1901	<i>Anas diazi</i>	Cloaca	Colima	Farias y Canaris, 1986**
<i>Prosthogonimus rudolpii</i> Skrjabin, 1919	<i>Anas cyanoptera</i>	Cloaca	Estado de México	Larios, 1942*
<i>Prosthogonimus karausiaki</i> Layman, 1911	<i>Anas cyanoptera</i>	Cloaca	Estado de México	Larios, 1942*
<i>Prosthogonimus macrorchis</i> Macy, 1934	<i>Anas discors</i>	Cloaca	Estado de México	Orozco, 2000**

**Cuadro 2.** Continuación.

<b>Parásito</b>	<b>Hospedero</b>	<b>Hábitat</b>	<b>Localidad</b>	<b>Referencia</b>
<i>Tracheophilus sisow</i> Skrajabin, 1913	<i>Anas bochas</i> <i>Anas discors</i>	Laringe Tráquea	Estado de México	Caballero, 1938* Bravo y Caballero, 1973** Orozco, 2000**
<i>Trichobilharzia physellae</i> (Talbot, 1936) McMullen y Beaver 1945.	<i>Anas discors</i>	Vena mesentérica	Yucatán	Canaris y Lei, 1989**
<i>Typhocoelum cucu merinum</i> (Rudolphi, 1809) Stossich, 1902	<i>Anas diazi</i>	Tráquea	Colima	Farias y Canaris, 1986**
<i>Zygocotyle lunatum</i> (Diesing, 1836) Stunkard, 1916	<i>Anas diazi</i> <i>Anas discors</i> <i>Anas</i> <i>americana</i>	Ciego	Colima Estado de México	Farias y Canaris, 1986** Larios, 1943* León, 1990** Orozco, 2000**
<i>Apnaryngostrigea (Apharryngostrigec) multiovata</i> (Pérez- Vigueras, 1944) Dubois y Pérez-Vigueras, 1944	<i>N. nycticorax</i>	Intestino	Michoacán	Ramos 1994***
<i>Phagicola angrensis</i> (Travassos, 1916) Faust, 1920	<i>N. nycticorax</i>	Intestino	Michoacán	Ramos 1994***
<i>Posthodiplostomum minimum</i> (McCallum, 1921) Dubois, 1936	<i>N. nycticorax</i>	Intestino	D.F. Michoacán	Pérez-Ponce de León (1992-1995)***
<i>Clinostomum heluans</i> Braun, 1899	<i>Ardea herodias</i>	Esófago	Nuevo León	Bravo, 1947***
<i>Cotylurus gallinulae</i> (Lutz, 1928) Dubois, 1937	<i>Gallinula</i> <i>chloropus</i>	Intestino	Estado de México	León, 1990 y 1992***
<i>Apatemon minor</i> Yamaguti, 1933	<i>Anas diazi</i>	Intestino delgado	Estado de México	Soto-Méndez, 2006
<i>Cotylurus cornutus</i> Rudolphi, 1808	<i>Anas clypeata</i>	Intestino delgado	Estado de México	Soto-Méndez, 2006
<i>Cotylurus brevis</i> Dubois and Rausch, 1950	<i>Anas clypeata</i>	Intestino delgado	Estado de México	Soto-Méndez, 2006
<i>Cotylurus magniacetabulus</i> Dubois and Angel, 1972	<i>Anas acuta</i>	Intestino grueso	Estado de México	Soto-Méndez, 2006

**Cuadro 2.** Continuación.

<b>Parásito</b>	<b>Hospedero</b>	<b>Hábitat</b>	<b>Localidad</b>	<b>Referencia</b>
<i>Echinoparyphium</i> sp.	<i>Anās acuta</i>	Ciegos	Estado de México	Soto-Méndez, 2006
<i>Echinostoma robustum</i> Yamaguti, 1935	<i>Anās acuta</i>	Ciegos	Estado de México	Soto-Méndez, 2006
<i>Notocotylus triserialis triserialis</i> Diesing, 1839	<i>Anās acuta</i>	Ciegos	Estado de México	Soto-Méndez, 2006
<b>Cestodos</b>				
<i>Anomotaenia ciliate</i> Furhman, 1913	<i>Anas diazi</i> <i>Anas discors</i>	Intestino delgado	Jalisco Durango Estado de México	Farias y Canaris, 1986** Larios, 1944* Bravo y Caballero, 1973**
<i>Cloacotenia megalops</i> (Nitzsch in Creplin, 1829) Wolffugel, 1938	<i>Anas cyanoptera</i> <i>Anas discors</i> <i>Anas acuta</i> <i>Anas crecca carolinensis</i>	Cloaca	Estado de México	Larios, 1944* Bravo y Caballero, 1973** Canarias y Lei, 1989** León, 1990** Orozco, 2000*
<i>Diorchis bulbodes</i> Mayhew, 1929	<i>A. diazi</i> <i>Anas sp.</i>	Intestino grueso	Estado de México	Farias y Canaris, 1986** Flores, 1955*
<i>Diorchis</i> sp Clerc, 1903	<i>A. diazi</i>	Intestino grueso	Estado de México	Farias y Canaris, 1986**
<i>Diploplosthe laevis</i> (Bloch, 1782) Jacobi, 1896	<i>Anas sp.</i>	Intestino delgado	Estado de México	Flores, 1955*
<i>Drepanidotaenia lanceolata</i> (Bloch, 1782) Railliet, 1892	<i>A. diazi</i>	Intestino delgado	Jalisco Durango	Farias y Canaris, 1986**
<i>Fimbriaria fasciolaris</i> (Pallas, 1781) Frolich, 1802	<i>A. diazi</i>	Intestino delgado	Aguascalientes Jalisco Durango	Farias y Canaris, 1986**
<i>Fimbriarioides</i> sp. Furhman, 1932	<i>A. diazi</i>	Intestino delgado	Jalisco	Farias y Canaris, 1986**

**Cuadro 2.** Continuación.

<b>Parásito</b>	<b>Hospedero</b>	<b>Hábitat</b>	<b>Localidad</b>	<b>Referencia</b>
<i>Hymenolepis</i> sp. 1 Weiland	<i>Anas diazi</i>	Intestino delgado	Aguascalientes	Farias y Canaris, 1986**
<i>Sobalevicanthus gracilis</i> (Zeder, 1803) Spasski y Spaskaja, 1954	<i>A. diazi</i>	Intestino delgado	Aguascalientes Jalisco Durango	Farias y Canaris, 1986**
<i>Ophiovalipora minuta</i> Coil, 1950	<i>N. nycticorax</i>	Intestino	Tabasco	Luís García Prieto***
<i>Ophiovalipora nycticoracis</i> (Olsen, 1937) Coil, 1950	<i>N. nycticorax</i>	Intestino	Michoacán	Ramos 1994***
<b>Acantocéfalos</b>				
<i>Corynosoma constrictum</i> Van Cleave, 1916	<i>A. diazi</i>	Intestino grueso	Aguascalientes Jalisco Durango	Farias y Canaris, 1986**
<i>Polymorphus minutus</i> (Goeze, 1782) Luhe, 1911	<i>A. diazi</i>	Intestino delgado	Aguascalientes Jalisco Durango	Farias y Canaris, 1986**
<b>Nematodos</b>				
<i>Amisdostomun acurum</i> (Lundahi, 1848) Skrjabin, 1915	<i>A. diazi</i>	Molleja	Colima Jalisco	Farias y Canaris, 1986**
<i>Echinuria</i> sp. Soloviev, 1912	<i>A. diazi</i>	Proventrículo	Colima	Farias y Canaris, 1986**
<i>Epomidiostomum uncinatum</i> (Lundahi, 1848) Skrjabin, 1915	<i>A. diazi</i>	Molleja	Yucatán	Canaris y Lei, 1989

**Cuadro 2.** Continuación.

<b>Parásito</b>	<b>Hospedero</b>	<b>Hábitat</b>	<b>Localidad</b>	<b>Referencia</b>
<i>Epomidiostomum crami</i> Wetzel, 1931	<i>A. diazi</i>	Molleja	Colima	Farias y Canaris, 1986**
<i>Hystrichis varispinosus</i> Jagerskiold, 1909	<i>A. diazi</i>	Proventrículo	Colima	Farias y Canaris, 1986**
<i>Hystrichis</i> sp. Dujardin, 1845	<i>A. diazi</i>	Proventrículo	Colima	Farias y Canaris, 1986**
<i>Rusguniella arcaica</i> Coger, 1938	<i>A. diazi</i>	Proventrículo	Colima	Farias y Canaris, 1986**
<i>Tetrameres</i> sp. Creplin, 1846	<i>A. diazi</i>	Proventrículo	Colima	Farias y Canaris, 1986**
<i>Contraecum microcephalum</i> (Rudolphi, 1809)	<i>N. nycticorax</i>	Estomago intestino	D.F.	Caballero y Peregrina, 1938***
<i>Contraecum multipapillatum</i> (von Drasche, 1882)	<i>N. nycticorax</i>	Estomago	Tabasco	Amaya, 1990***
<i>Contraecum rudolphii</i> Hartwich, 1964	<i>N. nycticorax</i>	Estomago Molleja	Tabasco Michoacán	Amaya, 1990 y Ramos, 1994 ***

Tomado de: \*Orozco-Flores, 2000, \*\*Soto-Méndez, 2006 y \*\*\*Catalogo de la Colección Nacional de Helmintos

### **III. HIPÓTESIS**

La riqueza de especies de helmintofauna en aves acuáticas del Altiplano Central Mexicano se ve reflejada en sus cargas parasitarias.

### **IV. OBJETIVOS**

#### **Objetivo general**

Identificar la helmintofauna del tracto digestivo de aves acuáticas pertenecientes a las familias *Anatidae*, *Ardeidae*, *Rallidae*, *Podicipedidae* y *Scolopacidae* provenientes del los Estado de México, Hidalgo, Jalisco y Michoacán.

#### **Objetivos específicos**

- 1) Determinar el género o especie de los helmintos encontrados.
- 2) Determinar frecuencia, intensidad y riqueza de las especies de parásitos.

## **V. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **5.1. Áreas de estudio**

La recolección de las muestras se realizó en humedales (Tecocomulco, Lerma y Cuitzeo) y en la Unidad de Manejo Animal (UMA; Patolajara) del Altiplano Central Mexicano. En la figura 4 se observa la ubicación y algunas características geográficas de cada zona de muestreo.

A continuación se presenta una breve descripción de las zonas de muestreo en donde se colectaron las muestras biológicas:

#### **Humedal Ciénagas de Lerma**

La cuenca hidrológica del río Lerma abarca los estados de México, Querétaro, Guanajuato y Jalisco (Guzmán *et al.*, 2009). Actualmente cubre una extensión de 3023 ha, se divide en tres subcuencas conocidas como: Alto, Medio y Bajo Lerma (Orozco y Peña, 2009); la región correspondiente al Alto Lerma se localiza en el Estado de México y en ella se encuentran lo que se conoce como “Las Ciénagas de Lerma”, las cuales están conformadas por un complejo de tres lagunas: Chiconahupan en Almoloya del Río; Chimalipan en Tultepec; y Chicnahuapan en San Bartolo (Vázquez, 2004).

Se encuentran entre las coordenadas N 19° 06' 29" y W 99° 30' 53" en el sur y N 19° 21' 48" y W 99° 30' 13" en el norte y 2600 m.s.n.m.

El clima de la región es templado subhúmedo con lluvias en verano, donde la temperatura media en el mes más frío se encuentra entre -3 y 18 °C y la precipitación del mes más húmedo es diez veces mayor a la del mes más seco, con un porcentaje de lluvia invernal del 5% de la anual (Ramsar, 2003).

La reserva es de gran interés por sus aves, en especial las endémicas y las acuáticas tanto residentes como migratorias. En la región se han registrado alrededor de 150 especies de aves silvestres. Todavía existen dos especies o subespecies endémicas de México clasificadas como en peligro de extinción: el mascarita o pachichirri (*Geothlypis speciosa*) y la gallineta amarilla (*Coturnicops noveboracensis goldmani*; Ramsar, 2003).

### **Humedal de Tecocomulco**

La cuenca de Tecocomulco es endorreica<sup>2</sup>, se ubica en la parte sureste del estado de Hidalgo, dentro de la Región Hidrológica Administrativa Aguas del Valle de México, cubre una superficie aproximada de 525 km<sup>2</sup> y comprende parte de los municipios de Almoloya, Apan, Cuautepéc, Singuilucan y Tepeapulco del estado de Hidalgo y de Chignahuapan del estado de Puebla. La cuenca alberga la laguna de Tecocomulco, considerada como el último humedal natural del antiguo ecosistema lacustre que predominó en toda la cuenca del Valle de México; es un lugar de anidación, reproducción y paso de aves migratorias provenientes del norte de México, Estados Unidos y Canadá.

---

<sup>2</sup>Área en la que el agua no tiene salida superficialmente hacia el mar (Real Académica Española, 2001).



Dada su importancia ecológica y biológica, el 27 de noviembre del 2003, fue designada como sitio Ramsar de importancia internacional, por la Convención Relativa a los Humedales (Comisión de Cuenca de la Laguna de Tecocomulco, 2008). Se localiza entre los meridianos 19°53'20" y 19°50'08" de latitud norte y los paralelos 98°21'54" y 98°25'44" de longitud oeste, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García, 1988, el clima es templado subhúmedo con lluvias en verano (junio -septiembre), con una temperatura media anual que va de 12 a 18 °C, con fluctuaciones diurnas, la temperatura del mes más frío oscila entre 3 y 18 °C, y el más cálido entre 16.5 a 22 °C, la precipitación pluvial media anual es de 600 a 700 mm. La época de estiaje es de diciembre a marzo (Ramsar, 2003 y Huizar *et al*, 2005).

En cuanto a la avifauna tiene un total de 120 especies de aves en la cuenca, 42 especies son acuáticas y 78 son terrestres. De las 42 acuáticas, 29 son migratorias y 13 son residentes. Algunas familias de aves las constituyen la familia *Anatidae* con 14 especies, de las que más abundan en la época de migración son la cerceta de alas azules (*Anas discors*) y el pato tepalcate (*Oxyura jamaicensis*; Ramsar, 2003).

Destaca también el pato mexicano *Anas diazi* catalogado por la legislación ambiental en estatus de protección (SEMARNAT, 2001). Otras aves de interés cinegético presentes en la laguna son las gallaretas (*Fulica americana*), y las gallinas de agua llamadas en esta región como "carmelitas" (*Gallinula chloropus*) y que en la época de primavera-verano se reproducen entre los tulares (Ramsar, 2003).

### **Humedal de Cuitzeo**

La cuenca del Lago de Cuitzeo se ubica en la parte norte de Michoacán entre las coordenadas 19° 30´ y 20° 05´ latitud norte y 100° 35´ y 101° 30´ de longitud oeste y abarca una extensión aproximada de 4000 Km<sup>2</sup>. El clima es templado con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 906.2 mm y temperaturas que oscilan de 10.2 a 27.5 °C. El lago recibe agua de tres ríos principales: el Grande de Morelia, el Queréndaro y Zinapécuaro (Bravo-Espinosa *et al.*, 2008).

El lago cuenta además con las aportaciones de numerosos arroyos de temporal y cuerpos termales que se localizan en la parte baja de la cuenca. Las zonas de mayor infiltración y recarga se encuentran en la parte poniente de Capula y Cuto de la Esperanza, Irapeo y la zona de Mil Cumbres. En la cuenca existen reptiles, anfibios, aves y mamíferos, muchos de los cuales son endémicos. Las poblaciones de estas especies han sido reducidas, debido al cambio ambiental provocado por el hombre quizá de una manera más drástica que las de la vegetación (Bravo-Espinosa *et al.*, 2008).

### **UMA Patolajara**

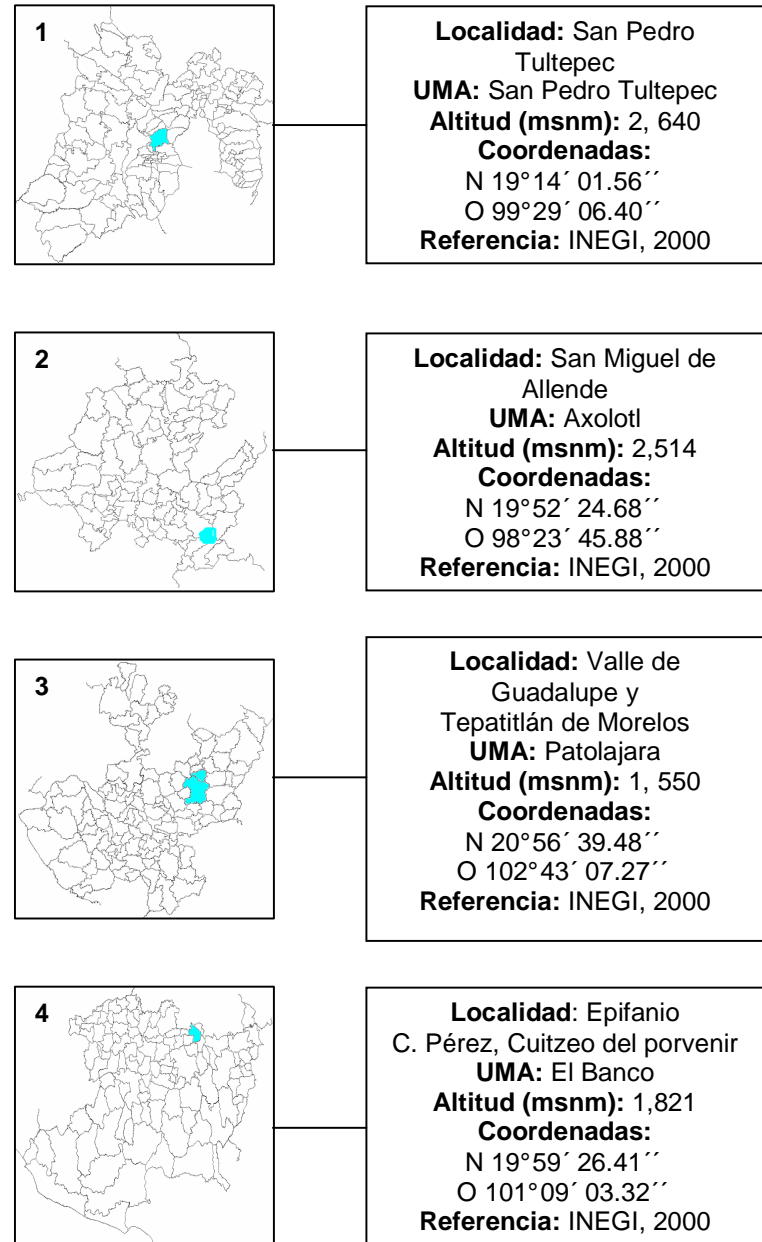
Patolajara se encuentra localizada en el Estado de Jalisco, entre los municipios de Tepatitlán de Morelos y Valle de Guadalupe.

Tepatitlán de Morelos se ubica en las coordenadas 20° 54' 50" y los 21° 01' 30" de latitud norte y los 102° 33' 10" a los 102° 56' 15" de longitud oeste a una altura de 1,800 m.s.n.m. Su extensión territorial es de 1532.78 km<sup>2</sup>. El clima del municipio es semiseco. La temperatura media anual es de 19 °C, y tiene una precipitación pluvial media anual de 874.7 mm con régimen de lluvia en los meses de Junio, Julio y Agosto. El promedio de días con heladas al año es de 9.5. Cuenta con los ríos: Tepatitlán, Verde, Calderón y los Arcos; cuenta también con los arroyos: Laborcilla, Milpillas, Juanacasco, San Pablo, el Tecolote, Jesús María, Perón, Mezcala, Guayabo, la Vieja, el Jihuite y el Ocote. Existen las presas de Carretas, Jihuite, la Red, Calderón, la Vieja y el Pantano (Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Jalisco, 1988).

Valle de Guadalupe, este municipio se encuentra situado en la parte noroeste del estado, en las coordenadas 20° 57' 45" ' a los 21° 07' 35" de latitud norte y 102° 34' 00" al 102° 50' 00" de longitud oeste, con alturas de entre 1,800 a 2,000 m.s.n.m. Tiene una extensión territorial de 516.12 km<sup>2</sup>. Posee un clima semiseco con un otoño, invierno y primavera secos y semicálidos con invierno benigno. La temperatura media anual es de 18.3 °C., con una precipitación pluvial media anual de 814.3 mm, con régimen de lluvias en los meses de junio a agosto. El promedio de días con heladas al año es de 16.2. En el municipio existen los ríos Verde, el Valle y el Salto; los arroyos de Agua Caliente, el Comal, los Gatos, Arroyo Prieto y la Colina; y las presas del Pantano, la Rana y Ramírez (Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Jalisco, 1988).



**Figura 4.** Zonas de muestreo en humedales del Altiplano Central Mexicano. Mapa de la República Mexicana donde se muestra en color verde la región del Altiplano Central. En color azul la ubicación de los humedales y UMA donde se realizó la recolección de muestras, 1) Estado de México (Humedal de Lerma), 2) Hidalgo (Humedal de Tecocomulco), 3) Jalisco (UMA de Patolajara) 4) Michoacán (Humedal de Cuitzeo; modificado de SEMARNAT, 2008).



## **5.2. Recolecta**

Entre los meses de mayo del 2008 y junio del 2009 se recolectaron 23 tractos gastrointestinales de aves acuáticas pertenecientes a las familias *Anatidae*, *Ardeidae*, *Rallidae*, *Podicipedidae* y *Scolopacidae*, las muestras se obtuvieron por actividades cinegéticas y los cazadores solo donaron el aparato digestivo de dichos ejemplares.

Las muestras biológicas que se obtuvieron fueron conservadas en alcohol al 70% y se trasladaron para su posterior revisión al Laboratorio de Diagnostico de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. En el cuadro 3 se observan las características de los ejemplares colectados.

## **5.3. Revisión Helmintológica**

Una vez en el laboratorio, las muestras se revisaron por observación con un microscopio estereoscópico, comenzando por el esófago siguiendo toda la trayectoria del tubo digestivo, hasta la cloaca. El estomago muscular o molleja se cortó longitudinalmente para dividir el órgano en dos partes y se separó el epitelio córneo con unas pinzas para revisar si había parásitos. Con respecto al esófago, intestino delgado y grueso, se corto en forma longitudinal con tijeras.

El contenido intestinal se transfirió a un tamiz de malla metálica, se dejó correr agua sobre dicho objeto con la finalidad de lavar el material y posteriormente se colocó en una caja de Petri y se revisó con un microscopio estereoscópico nuevamente.

Los helmintos observados se retiraron del órgano o caja de Petri con ayuda de un pincel fino, lavándose en solución salina y fijándose alcohol al 70%.

#### **5.4. Procesamiento de los helmintos**

Fijación y aplanamiento: Los trematodos y cestodos se aplanaron entre portaobjetos y cubreobjetos o bien entre dos portaobjetos, dependiendo del tamaño. Se fijaron con formol al 4% durante un periodo de 24 horas, trascurrido éste tiempo, se colocó el portaobjetos en agua, con la finalidad de retirar los parásitos con mayor facilidad con un pincel delgado, evitando así maltratarlos.

Con respecto a los nematodos se fijaron en alcohol al 70% a una temperatura de 80 °C, con la finalidad de que el espécimen se distendiera.

Tinción: Algunos ejemplares de trematodos y cestodos se tiñeron mediante la técnica de haemalumbre de meyer (Lamothe, 1997; Velasco *et al.*, 2009) para identificarlos por sus características morfológicas (Anexo 1).

Al terminar la tinción de los trematodos y cestodos, estos se colocaron en diferentes grados de alcohol para deshidratarlos y finalmente fueron colocados en xilol fenicado creosotado por 24 horas, con la finalidad de aclararlos y evitar la contaminación por hongos.

Montaje: Finalmente los trematodos y cestodos se montaron en preparaciones permanentes. El montaje se realizó colocando una gota de resina sintética en un portaobjetos, posteriormente el ejemplar y finalmente se cubrió con un cubreobjetos.

Aclaración: Los nematodos y acantocéfalos se colocaron en lactofenol para su aclarado, el tiempo que permanecieron en dicho reactivo dependió del grosor de los parásitos, y comprendió entre 3 y hasta 16 horas.

### **5.5. Determinación de los helmintos**

Para determinar el género o especie de los helmintos encontrados se utilizaron las claves taxonómicas de: Dubois, 1968, McDonal, 1981 y Gibson, 2000. Los ejemplares identificados fueron depositados en la Colección Nacional de Helmintos y en el Laboratorio de Diagnostico Parasitológico de la FMVZ-UNAM.

### **5.6. Análisis de datos**

Se determinó la frecuencia (número de aves acuáticas infectadas por helmintos), la intensidad (número de parásitos por hospedero) y riqueza (número de especies de helmintos por hospedero; Begon *et al.*, 2006), se obtuvo el intervalo de confianza (IC) y/o desviación estándar (DE) para cada valor. Todos los cálculos se realizaron con los programas Epidata<sup>®</sup> y/o PAST<sup>®</sup>.

**Cuadro 3.** Características de los hospederos de donde se obtuvieron las muestras biológicas.

Nombre común	Nombre científico	Número de ejemplares	Lugar de origen	Sexo	Edad
Cerceta de alas azules	<i>Anas discors</i>	7	Estado de México Michoacán Hidalgo	1 hembra 6 machos	2 juveniles 5 adultos
Cerceta de alas verdes	<i>Anas creeca</i>	1	Michoacán	Hembra	Adulto
Cerceta canela	<i>Anas cyanoptera</i>	2	Estado de México Michoacán Hidalgo	1 macho 1 hembra	Adultos
Pato cuchara	<i>Anas clypeata</i>	2	Jalisco	Machos	Adultos
Pato friso	<i>Anas strepera</i>	1	Jalisco	Macho	Adulto
Pato boludo anillado	<i>Aythya collaris</i>	1	Jalisco	Macho	Adulto
Pato tepalcate	<i>Oxyura jamaicensis</i>	2	Jalisco Hidalgo	Machos	1 juvenil 1 adulto
Pijije	<i>Dendrocygna bicolor</i>	1	Jalisco	Macho	Adulto
Garza bruja	<i>Nycticorax nycticorax</i>	1	Jalisco	Hembra	Adulto
Garzón cenizo	<i>Ardea herodias</i>	1	Hidalgo	Macho	Adulto
Zambullidor menor	<i>Tachybaptus dominicus</i>	1	Michoacán	Hembra	Juvenil
Playerito menor	<i>Calidris minutilla</i>	2	Estado de México Jalisco	Machos	Adultos
Gallineta común	<i>Gallinula chloropus</i>	1	Estado de México	Macho	Adulto

En la figura 5 se muestra un diagrama de flujo donde se observa de manera resumida la parte de material y métodos



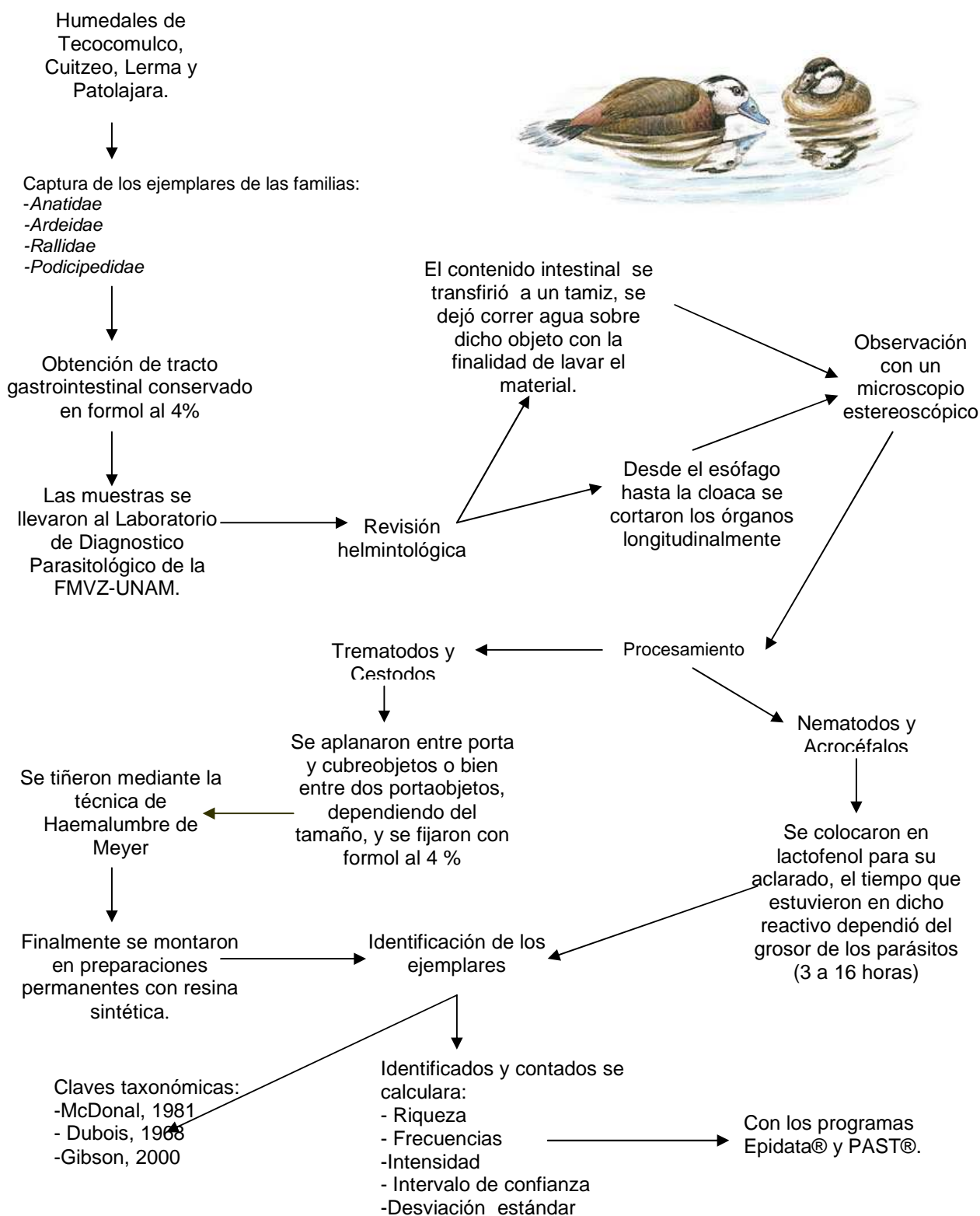


Figura 5. Diagrama de flujo de material y métodos.

## **VI. RESULTADOS**

### **6.1. Revisión helmintológica y análisis de datos**

#### **Frecuencia**

De los 23 tractos gastrointestinales de las aves acuáticas examinados 65.21% (n=23, IC 95% 43.57-86.85) fueron positivas a algún tipo de parásitos. De los hospederos revisados 26.08% (n=23, IC 95% 10.22-48.40) fueron positivos a trematodos, 30.43% (n=23, IC 95% 13.21-52.91) a cestodos, 39.13% (n=23, IC 95% 17.01-61.25) a nematodos y 17.35% (n=23, IC 95% 4.95-38.78) positivo a acantocéfalos.

#### **Intensidad**

Se encontró un total de 119 helmintos, en el cuadro 4 se observa el número de helmintos que se obtuvo por grupo y el porcentaje que representa el total de helmintos. En el cuadro 5 se muestra la intensidad promedio, la cantidad total de helmintos y la desviación estándar por hospedero.

**Cuadro 4.** Cantidad total de helmintos encontrados por grupo y porcentaje.

<b>Helmintos</b>	<b>Cantidad de especímenes encontrados</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Platelmintos	49 (26 trematodos y 23 cestodos)	41.17
Nematodos	60	50.42
Acantocéfalos	10	8.40

**Cuadro 5.** Intensidad promedio, desviación estándar y el total de helmintos que presentaron los hospederos.

<b>Hospederos</b>	<b>++Intensidad promedio</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Total de helmintos</b>
<i>Anas discors</i> (n=4)	4	2.16	16
<i>Anas creeca+</i> (n=1)	1	-----	1
<i>Anas cyanoptera+</i> (n=1)	13	-----	13
<i>Anas clypeata</i> (n=2)	8	2.82	16
<i>Aythya collaris+</i> (n=1)	8	-----	8
<i>Oxyura jamaicensis</i> (n=2)	6.5	2.12	13
<i>Nycticorax nycticorax+</i> (n=1)	18	-----	18
<i>Ardea herodias+</i> (n=1)	26	-----	26
<i>Tachybaptus+ dominicus</i> (n=1)	7	-----	7
<i>Gallinula chloropus+</i> (n=1)	1	-----	1

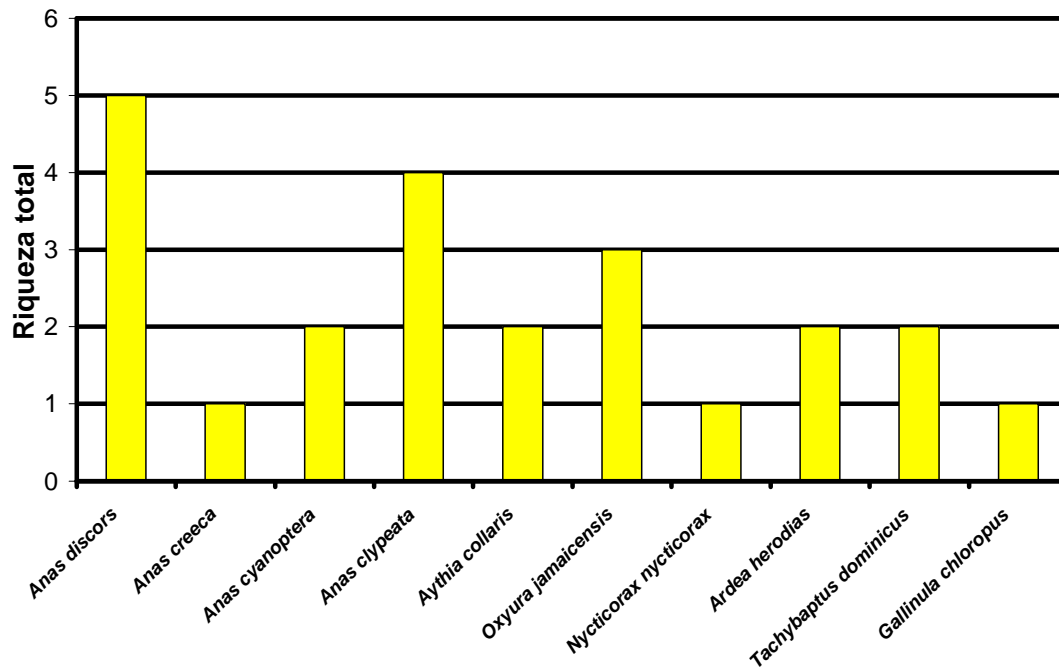
+No se pudo calcular por que solo un ejemplar de los hospederos resulto positivo.

++La intensidad promedio esta calculada en base a los animales positivos

n=número de hospedero positivos a algún tipo de helminto

## Riqueza

En el cuadro 6 se presenta la riqueza que tuvo cada hospedero por especie de helminto y en la figura 6 se muestra el total de especies de helmintos que se encontró por especie de ave acuática. Se identificó un total de 20 especies de helmintos de las cuales 5 fueron de trematodos, 4 cestodos, 7 nematodos y 4 acantocéfalos.



**Figura 6.** Riqueza de helmintos por especie de ave acuática.

**Cuadro 6.** Riqueza de helmintofauna que presento cada hospedero

<b>Hospederos</b>	<b>Trematodos</b>	<b>Cestodos</b>	<b>Nematodos</b>	<b>Acantocéfalos</b>	<b>Total de especies de helmintos</b>
<i>Anas discors</i> n=7	2	1	1	1	5
<i>Anas creeca</i> n=1	0	0	0	1	1
<i>Anas cyanoptera</i> n=2	1	0	0	1	2
<i>Anas clypeata</i> n=1	1	2	1	0	4
<i>Aythia collaris</i> n=1	1	0	1	0	2
<i>Oxyura jamaicensis</i> n=2	1	1	1	0	3
<i>Nycticorax nycticorax</i> n=1	0	0	1	0	1
<i>Ardea herodias</i> n=1	0	0	1	1	2
<i>Tachybaptus dominicus</i> n=1	0	1	1	0	2
<i>Gallinula chloropus</i> n=1	0	0	1	0	1

n= número de hospederos positivos a algún tipo de helminto.

## 6.2. Determinación de género y/o especie de los helmintos

Se determinó el género y/o especie de 4 trematodos, 2 cestodos, 1 nematodos y 1 acantocéfalos. Para el caso del resto no fue posible su determinación debido a que los ejemplares se encontraban muy dañados para lograr la identificación de género y/o especie. En el cuadro 7 se menciona el nombre de los helmintos identificados, así como su hospedero, hábitat, localidad y número de ejemplares encontrados.

**Cuadro 7.** Hospedero, hábitat, localidad y número de ejemplares de los helmintos encontrados en aves acuáticas del Altiplano Central Mexicano.

Helmintos	Hospedero	Hábitat	Localidades	Total de especies de helmintos	Total de hospederos
<b>Trematodos</b>					
<i>Echinostoma</i> sp.	<i>Anas clypeata</i> Linnaeus, 1758	Contenido intestinal	Patolajara	2	1
<i>Echinostoma revolutum</i> (Froelich, 1802) Looss, 1899	<i>Anas discors</i> Linnaeus, 1766	Intestino delgado	Tecocomulco	1	1
	<i>Oxyura jamaicensis</i> Gmelin, 1789	Contenido intestinal	Patolajara	4	1
<i>Notocotylus</i> sp.	<i>Anas cyanoptera</i> Vieillot, 1816	Contenido intestinal	Lerma	10	1
<i>Notocotylus Linearis</i> Rudolphi, 1819	<i>Anas discors</i> Linnaeus, 1766	Contenido intestinal	Lerma	2	1
<b>Cestodos</b>					
<i>Cloacotaenia megalops</i> (Nitzsch in Creplin, 1929) Wolffhügel, 1938	<i>Anas discors</i> Linnaeus, 1766	Contenido intestinal Cloaca	Patolajara Cuitzeo Lerma Tecocomulco	8	3
	<i>Anas clypeata</i> Linnaeus, 1758	Cloaca	Patolajara	2	1
<i>Schistotaenia macrocirrus</i> Chandler, 1948	<i>Tachybaptus dominicus</i> Linnaeus, 1766	Intestino delgado	Cuitzeo	6	1
<b>Nematodos</b>					
<i>Capillaria</i> sp.	<i>Anas discors</i> Linnaeus, 1766	Contenido intestinal	Cuitzeo Lerma	2	2
	<i>Oxyura jamaicensis</i> Gmelin, 1789	Esófago	Tecocomulco	8	1
<b>Acantocéfalos</b>					
<i>Pseudocorynosoma constrictum</i> Van Cleave 1918.	<i>Anas discors</i> Linnaeus, 1766	Intestino delgado	Tecocomulco	3	1

### 6.2.1. Trematodos

#### ***Echinostoma* sp.**

**Hospedero:** *Anas clypeata* Linnaeus, 1758

**Hábitat:** Contenido intestinal

**Localidad:** Patolajara

El género *Echinostoma* Rudolphi, 1809 se caracteriza por presentar un collar cefálico bien desarrollado con una doble hilera de espinas dorsales no interrumpidas. Las glándulas vitelógenas se extienden debajo del borde posterior del acetábulo hasta el extremo posterior del cuerpo y un útero largo con numerosos huevos.

Yamaguti en 1971 consideró que hay 86 especies de las cuales 19 se distribuyen en América, esto lo determinó basándose en las características morfológicas de la cercaría y de la fase adulta de las 86 especies de este género, 15 presentan 37 espinas sobre el collar cefálico. Su importancia en salud pública radica en que varias especies de *Echinostoma* son causantes de zoonosis (*E. hortense*, *E. macrorchis*, *E. revolutum*, *E. ilocanum* y *E. perfoliatum*), esto se debe al consumo de pescados, caracoles y algunos anfibios sin cocinar, ya que son hospederos intermediarios y al consumirlos los huéspedes definitivos como el hombre o aves acuáticas se desarrolla la echinostomiasis (Larios, 1940; Yamaguti, 1971; McDonal, 1981; CDC, 2009).

***Echinostoma revolutum* (Froelich, 1802) Looss, 1899**

**Hospederos:** *Anas discors* Linnaeus, 1766 y *Oxyura jamaicensis* Gmelin, 1789

**Hábitat:** Intestino delgado y contenido intestinal

**Localidades:** Tecocomulco y Patolajara

Los adultos presentan el cuerpo alargado. El tegumento está provisto de espinas que ocupan desde el extremo anterior hasta la parte anterior del acetábulo. El extremo anterior presenta un collar cefálico reniforme, que consta de 37 espinas distribuidas en tres grupos: dos conjuntos de cinco espinas cada uno en los extremos laterales del collar y uno central de 27 espinas (Figura 8).

La boca se sitúa en el centro de la ventosa; la faringe es musculosa y continua con el esófago largo, que se bifurca por delante del acetábulo, éste se encuentra situado en el tercio anterior del cuerpo; los ciegos intestinales son lisos y corren hasta el extremo posterior del cuerpo.

Los testículos son postecuatoriales (situados uno abajo del otro), presentan bordes lisos y forma ovoide. La bolsa del cirro se localiza del lado izquierdo de la línea media posterior a la bifurcación cecal, sobrepasándose con el acetábulo. Contienen una vesícula seminal, próstata y cirro. El poro genital se localiza inmediatamente posterior a la bifurcación cecal.

El ovario es pretesticular, ovoide y de bordes lisos. El útero se dirige hacia el extremo posterior en su parte inicial, ocupando el área entre el ovario y el testículo anterior; posteriormente se dirige hacia el extremo anterior formando numerosas asas intestinales que desembocan en el poro genital común.



Las glándulas vitelógenas se extienden desde el borde posterior del acetábulo hasta el extremo posterior del cuerpo formando dos franjas laterales.

En la figura 9 se muestra la imagen completa de *Echinostoma revolutum* (Yamaguti, 1933; Tubangui, 1934; Caballero y Larios, 1940; Larios, 1940; Harvey y Madeline, 1941; McDonal, 1969; McDonal, 1981; Odening, 1986; León, 1990; Soon-Hyung *et al.*, 1990; Kaven, 1994; Orozco-Flores, 2000; CDC, 2009).

### ***Notocotylus* sp.**

**Hospedero:** *Anas cyanoptera* Vieillot, 1816

**Hábitat:** Contenido intestinal

**Localidad:** Lerma

Los trematodos de la familia *Notocotylidae* presentan una amplia distribución como parásitos de aves y mamíferos. Se caracterizan por presentar una superficie ventral provista de varias series longitudinales de papilas (Yamaguti, 1971).

Skrjabin (1964) describe las siguientes características para la subfamilia *Notocotylinae* Kossack, 1911: los ciegos intestinales no se unen en la parte posterior del cuerpo, se presenta una ventosa oral en la superficie ventral del cuerpo, el poro genital está situado sobre la línea media del cuerpo y se observan que las glándulas vitelógenas se disponen de manera externa a la asas uterinas.

El género *Notocotylus* Diesing, 1839 se caracteriza por presentar glándulas epidérmicas bien desarrolladas y protusibles dispuestas en tres hileras y las glándulas vitelógenas no sobrepasan el borde anterior de los testículos (Dubois, 1951; Yamaguti, 1971).

### ***Notocotylus Linearis* Rudolphi, 1819**

**Hospedero:** *Anas discors* Linnaeus, 1766

**Hábitat:** Contenido intestinal

**Localidad:** Lerma

Es un trematodo de cuerpo relativamente pequeño, con ambos extremos redondeados, siendo el extremo anterior más angosto que el posterior. En su cara ventral se observan tres hileras de glándulas epidérmicas que corren longitudinalmente: la hilera media presenta 13 glándulas, mientras que las dos laterales presentan 16 glándulas cada una. La primer glándula de la hilera media se localiza a 2.5 intervalos. Las doce primeras glándulas medias son preovaricas y la última glándula se localiza al nivel del ovario. Las primeras 14 glándulas laterales son pretesticulares mientras que las dos últimas se distribuyen a nivel testicular.

La ventosa oral es subterminal. La boca se sitúa en el centro de la ventosa oral, se continúa con un esófago tubular muy delgado. La bifurcación cecal en su extremo anterior, da origen a dos ciegos intestinales de bordes muy irregulares que corren dorsolateralmente hasta el extremo posterior del cuerpo, finalizando al mismo nivel que los testículos.

El aparato reproductor masculino presenta dos testículos, situados en la región posterior del cuerpo, son extracecales y se inician inmediatamente debajo de las glándulas vitelógenas.

Ambos testículos son multilobulados. De cada testículo surge un conducto eferente que se une con el contrario al nivel de la línea media, un poco arriba del viteloducto formando un conducto deferente, que asciende hasta alcanzar una vesícula seminal externa muy sinuosa que se comunica a su vez con una vesícula seminal interna, contenida en la base de la bolsa del cirro.

El aparato reproductor femenino está representado por un ovario intertesticular de bordes irregulares situado en el extremo posterior del cuerpo, en el área intracecal. En la región inmediata anterior del ovario se localiza el ootipo que llega al conducto del receptáculo vitelino y emerge el útero, el cual asciende formando cerca de 1256 asas transversales dentro del área, la porción final del útero se localiza previa al inicio de las glándulas vitelógenas. Los huevos son pequeños y ovales. Las glándulas vitelógenas son extracecales.

El poro excretor es de bordes irregulares, situado sobre la línea media del cuerpo; se localiza por debajo del ovario y abre dorsalmente. En la figura 10 se muestra la imagen completa de *Notocotylus Linearis* (Harwood, 1939; Herber, 1942; Dubois, 1951; Odening, 1964; Skrjabin, 1964; Yamaguti, 1971; McDonal, 1981; Orozco-Flores, 2000).

### **6.2.2. Cestodos**

#### ***Cloacotaenia megalops* (Nitzsch in Creplin, 1929) Wolffhügel, 1938**

**Hospederos:** *Anas clypeata* Linnaeus, 1758 y *Anas discors* Linnaeus, 1766

**Hábitat:** Contenido intestinal y cloaca

**Localidades:** Patolajara, Lerma, Tecocomulco y Cuitzeo

Es un cestodo que presenta un escolex semiesférico. Está provisto de cuatro ventosas de forma redondeada, simples, no armada. En el extremo apical se encuentra el rostelo, es de forma redondeada inerme y presenta un cuello muy corto (Figura 11).

El estróbilo es craspedota, con una constricción bien marcada entre cada proglótido, éste tiene forma de trapecio y en general, son más anchos que largos; en ellos se observan los órganos reproductores, cuyo grado de maduración aumenta conforme se alejan del escolex.

El poro genital es marginal, unilateral y se localiza al nivel de los testículos, en la mitad posterior del proglótido. Este cestodo tiene tres testículos de forma ovoide y con bordes lisos; dos de ellos aporales y uno poral separados por la glándula vitelógena. La vesícula seminal externa es de forma oval y se dispone entre la glándula vitelógena y el testículo poral. La bolsa del cirro es muy larga, se ubica dorsalmente al ovario y su extremo basal se traslapa con este.

El aparato reproductor femenino presenta un ovario esférico localizado casi en la porción media del proglótido. Del ovario largo que llega hasta el ootipo; a este último llega también el conducto de la glándula vitelógena que es multilobulada, situado entre el testículo poral y el útero.

La vagina es muy delgada en sus inicios y pasa sobre la bolsa del cirro, a nivel de la vesícula seminal interna. Posteriormente se ensancha para formar el receptáculo seminal que es anterior a la bolsa de cirro. La vagina desemboca en el atrio genital por atrás de la bolsa del cirro.

El útero es sacular y llena completamente la parte central de los proglótidos grávidos, disponiéndose independientemente en cada uno de estos.

El aparato excretor consta de cuatro lóbulos excretores longitudinales, un par dorsal y otro ventral, que corren por atrás de los conductos genitales (Furmann, 1932; Yamaguti, 1940; López, 1942; Larios, 1944; Spasskaya, 1954; Yamaguti, 1959; Bravo y Caballero, 1973; Broderson *et al.*, 1977; Wilkinson *et al.*, 1977; Canaris *et al.*, 1981; Canaris y Lei, 1989; León, 1990; Czaplinski y Vaucher, 1994; Muniz y Amato, 1998; Friend y Franson, 1999; Orozco-Flores, 2000; Haukos y Neaville, 2003; Cárdenas, 2008).

### ***Schistotaenia macrocirrus* Chandler, 1948**

**Hospedero:** *Tachybaptus dominicus* Linnaeus, 1766

**Hábitat:** Intestino delgado

**Localidad:** Cuitzeo

El escolex 0.867-0.877 mm de largo por 0.918-0.928 mm de ancho máximo al nivel de las ventosas, que son cuatro de forma redondas.

El rostelo tiene forma cilíndrica y se encuentra recubierto de espinas pequeñas y en el extremo anterior porta una corona de ganchos, estos miden 0.14-.015 mm desde la punta del mango a la punta de la guarda (Figura 12). El cuello es corto.

El estróbilo es craspedota; cada proglótido presenta dos proyecciones laterales que aumentan de tamaño conforme se alejan del escolex. Los proglótidos en general son más anchos que largos. En los proglótidos inmaduros posterior se pueden observar los primordios del aparato reproductor.

En los proglótidos maduros en su interior se observa un juego de órganos genitales más desarrollados a medida que se alejan del escolex.

El poro genital se alterna irregularmente, situándose supraecuatorialmente en el margen de cada proglótido.

El aparato reproductor masculino se compone de 44 a 48 testículos postovaricos, distribuidos en 2 grupos. El aparato reproductor femenino consta de un ovario bilobulado y posterior a la bolsa de cirro, el cual ocupa casi totalmente la parte anterior del segmento.

La glándula vitelógena es una masa compacta que se localiza posterior al ovario en la región central del proglótido, al nivel de los testículos.

*Schistotaenia macrocirrus* parasita a aves del orden Podicipediformes (Baer, 1940; Chandler, 1940; Johri, 1959; Rausch, 1970; León, 1990).

### **6.2.3. Acantocéfalos**

#### ***Pseudocorynosoma constrictum* Van Cleave 1918.**

**Hospedero:** *Anas discors* Linnaeus, 1766

**Hábitat:** Intestino delgado

**Localidad:** Tecocomulco

Este acantocéfalo se caracteriza por presentar una probóscide ovoide armada con 16 hileras de ganchos, en donde cada hilera contiene de 10 a 12 ganchos. Los ganchos basales y apicales de la proboscis son los más pequeños y los ganchos de la parte media de la proboscis son más grandes.

Presenta una constricción en la región anterior del tronco cubierta de espinas de forma triangular que se extiende hasta la tercera parte del tronco. Los machos y las hembras presentan espinas cuniculares en la región media genital, de forma curvada y son de diferentes tamaños; poseen lemniscos tubulares más largos que el receptáculo de la probóscide, el aparato reproductor masculino está conformado por 2 testículos arreglados en tarden y 4 glándulas de cemento tubulares. Las hembras miden aproximadamente 3.3 mm con un diámetro de 0.8 mm. Los machos presentan un cuerpo fusiforme que mide de 2.28 mm a 4.3 mm de longitud con un diámetro máximo de 0.5 mm. En la figura 13 se observa la imagen completa de *Pseudocorynosoma constrictum* (Van Cleave, 1945; Keithly, 1968; Podesta y Holmes, 1970; Rickard, 2004; Aznar *et al.*, 2006; Barba y Sánchez, 2007; La Sala y Martorelli, 2007; Alcántar, 2008).

#### **6.2.4. Nematodos**

##### ***Capillaria* sp.**

**Hospederos:** *Anas discors* Linnaeus, 1766 y *Oxyura jamaicensis* Gmelin, 1789

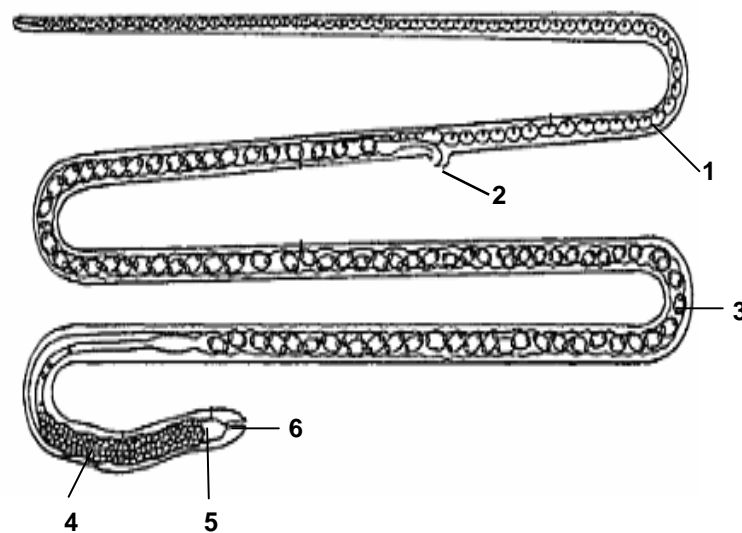
**Hábitat:** Contenido intestinal y esófago

**Localidades:** Cuitzeo, Lerma y Tecocomulco

Son nematodos que se caracterizan por poseer un aspecto filiforme en toda su longitud corporal y los machos se distinguen por la presencia de una sola espícula cloacal, más o menos desarrollada, emerge también a través de una bolsa cuticular post-cloacal.

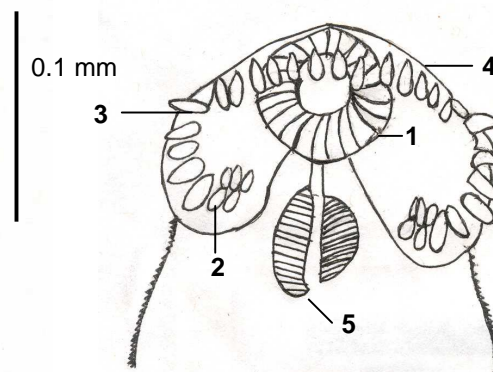
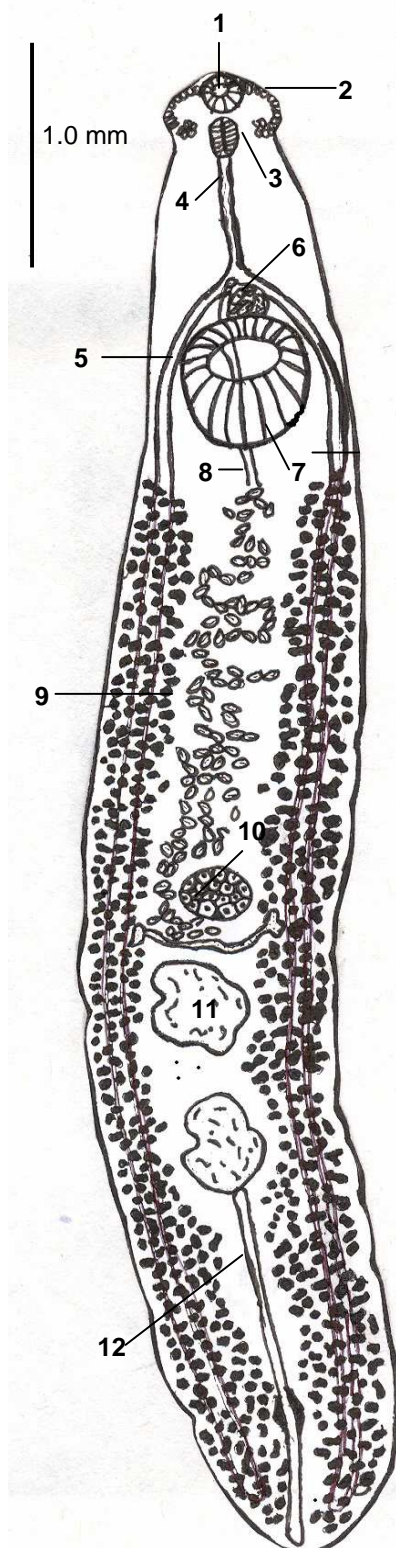
Los huevos son ovals. En la figura 7 se muestra la imagen completa de *capillaria* sp. (Baylis, 1931; Hurst *et al.*, 1979; Dorny *et al.*, 1987; Soulsby, 1987; Cordero del Campillo, 1999; Muños-Rodríguez, 2004).

Entre los autores que más han contribuido al conocimiento de este grupo de nematodos podemos destacar a Travassos (1915) Yorke y Maplestone (1926), López Neyra (1947), Freitas (1959) y Skrjabin y *et al.*, (1957; 1970), entre otros. Como resultado de estos estudios fueron propuestos 19 géneros, pero no todos ellos fueron considerados válidos por algunos autores como Yamaguti (1961), Inglis y Coles (1963) o Butterworth y Beverly-Burton (1980), debido a que muchas de las descripciones estaban basadas en caracteres morfológicos inconvenientes, observaciones inadecuadas o en las diferentes localidades de los hospedadores (Foranda-Rodríguez, 2002).



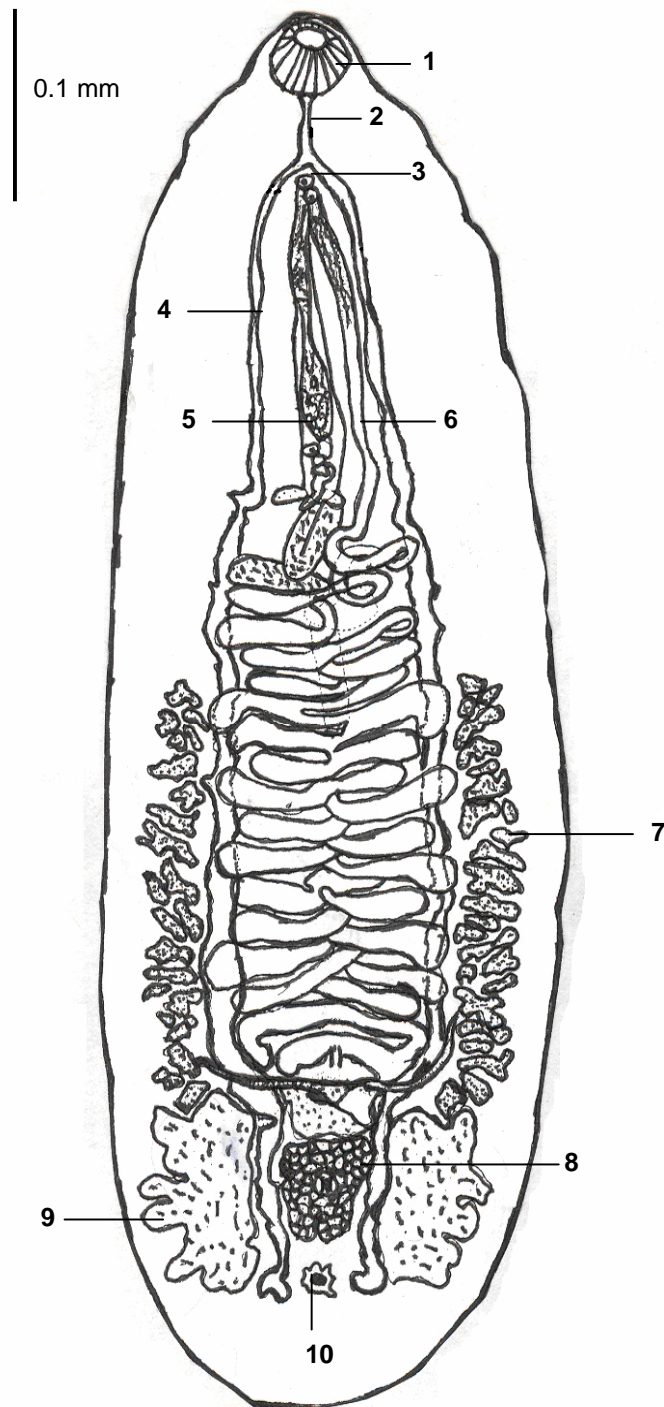
**Figura 7.** Morfología de la hembra de una *Capillaria* sp.: 1) cuerpo casi ocupado totalmente por un largo esticosoma, 2) región terminal, 3) tubo uterino, 4) huevos y ovario, 5) intestino, 6) ano terminal (modificado de Gallego, 2006) .



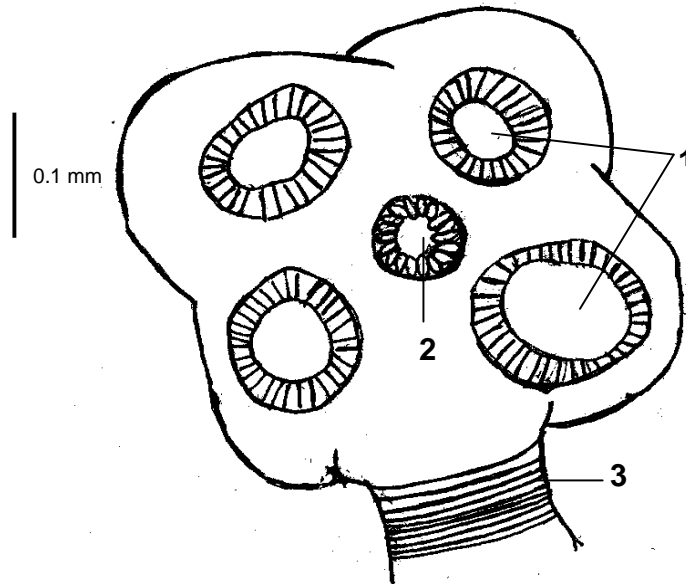


**Figura 8.** Esquema del collar cefálico de *Echinostoma revolutum* (vista ventral), donde observamos: 1) ventosa oral, 2) conjunto de 5 espinas, 3) espinas laterales, 4) espinas dorsales, 5) faringe.

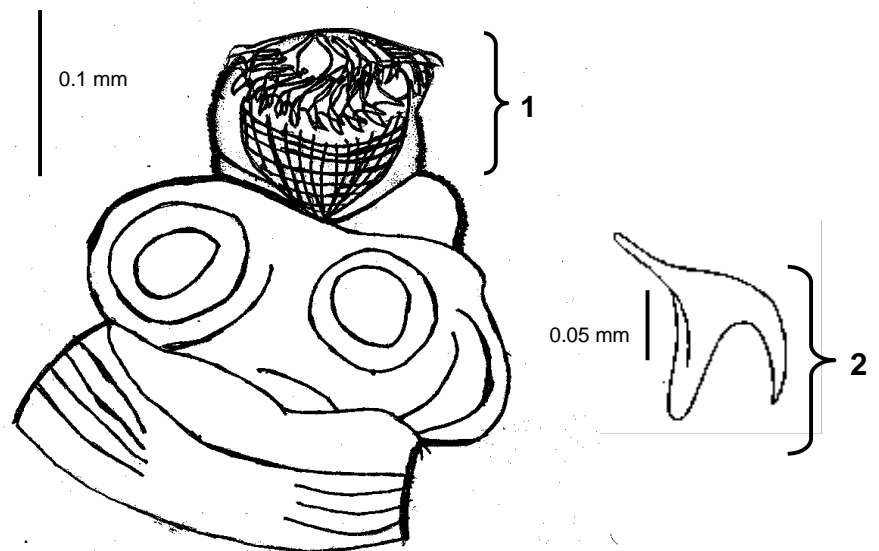
**Figura 9.** Morfología general de *Echinostoma revolutum* (Froelich, 1802) Looss, 1899 (en vista ventral), donde se observa: 1) ventosa oral, 2) collar cefálico, 3) faringe, 4) esófago, 5) ciego intestinal, 6) poro genital, 7) acetábulo, 8) útero, 9) glándulas vitelógenas, 10) ovario, 11) testículos, 12) vesícula excretora.



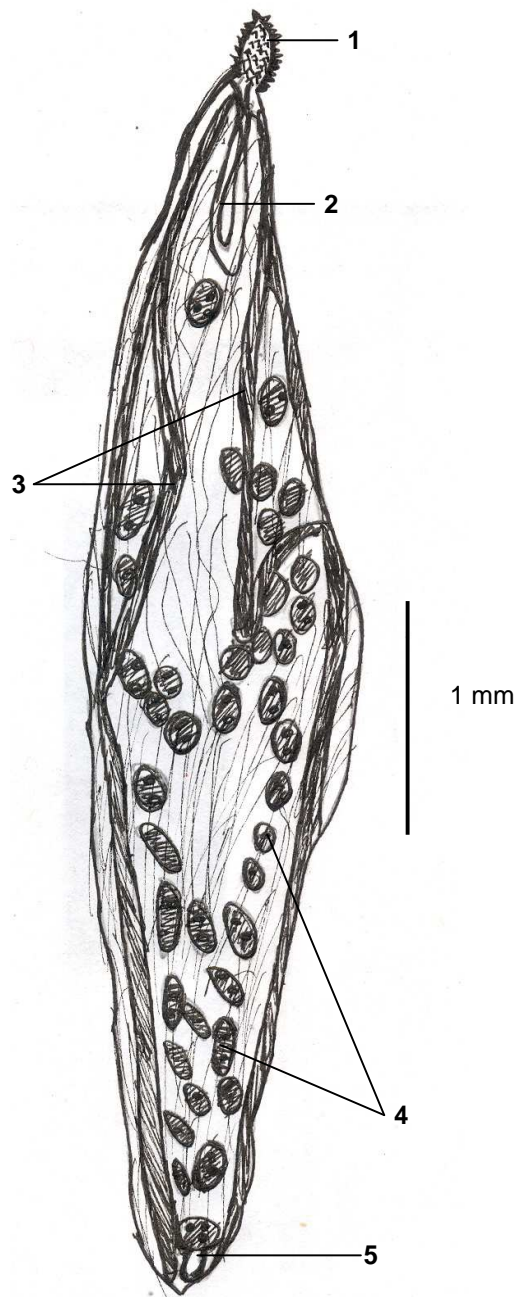
**Figura 10.** Morfología general de *Notocotylus Linearis* Rudolphi, 1819 (en vista ventral), donde se observa: 1) ventosa oral, 2) esófago, 3) atrio genital, 4) ciego intestinal, 5) bolsa del cirro, 6) útero, 7) glándulas vitelógenas, 8) ovario, 9), testículos, 10) poro excretor.



**Figura 11.** Morfología del escolex de *Cloacotaenia megalops* (Nitzsch in Creplin, 1929) Wolffhügel, 1938 (vista ventral), donde se observa: 1) ventosa, 2) rostellum, 3) cuello.



**Figura 12.** Morfología del escolex de *Schistotaenia macrocirrus* Chandler, 1948 (vista ventral), donde se observa: 1) rostellum armado, 2) gancho.



**Figura 13.** Morfología de la hembra *Pseudocorynosoma constrictum* Van Cleave 1918, donde se observa: 1) probóscide, 2) receptáculo de la probóscide, 3) lemniscos, 4) huevos, 5) poro genital.

## **VII. DISCUSIÓN**

De los 23 tractos gastrointestinales de las aves acuáticas examinados, 65.21% presentó algún tipo de infección por helmintofauna. Un estudio realizado en E.U.A por Shaw y Kocan (1980) mostró que la población examinada (71 patos silvestres, entre ellos *Anas discors* y *Anas crecca*), el 90% presentó algún tipo de helminto y otra evaluación realizada en Polonia por Zuchowska (1997), que solo 25.2% (429 aves del orden Anseriformes) estuvieron infectadas por parásitos.

El resultado de la presente investigación y el de Zuchowska difieren en parte porque la avifauna examinada en dicho estudio eran aves en cautiverio, las cuales se encontraban bajo control sanitario. Por lo tanto, con pocas posibilidades de contraer infecciones naturalmente.

Con respecto al trabajo realizado por Shaw y Kocan y el resultado de esta investigación la diferencia puede deberse a que los tractos gastrointestinales de las aves acuáticas revisadas no se conservaron inmediatamente lo que pudo haber dado un falso negativo.

El Phylum Nematoda presentó el mayor porcentaje con 50.42% en el tracto gastrointestinal de las aves acuáticas, esto se atribuye al ciclo biológico directo de estos parásitos y por lo tanto no necesita de un hospedero intermediario, lo que facilita el desarrollo del ciclo biológico y como consecuencia, la infección de las aves (Soulsby, 1987; Atkinson *et al.*, 2008).

Con respecto a las especies del Phylum Platyhelminthes (Clase Trematoda y Cestoda), se obtuvo 41.17%. Este grupo se caracteriza por poseer un ciclo biológico indirecto y necesitan de un hospedero intermediario (Atkinson *et al.*, 2008). Lo anterior se explica porque los anátidos tienen una gran diversidad trófica que fungen como potenciales hospedadores intermediarios (peces, crustáceos y caracoles entre otros), los cuales se encuentran en los humedales del Altiplano Central Mexicano.

Con respecto a los acantocéfalos, estos representaron la cantidad más baja de helmintos con solo el 8.40%, este resultado es similar con lo reportado por otros autores como Shaw y Kocan (1980) en el Condado de Payne en Oklahoma, Cárdenas (2008) en el Edo. de México y Arronda (2009) en UMAs del Edo. de México, Guanajuato, Tlaxcala, Hidalgo, Jalisco y Michoacán, quienes identificaron frecuencias entre 13.1% y 20% en aves acuáticas.

En la presente investigación se obtuvo gran riqueza y baja intensidad de helmintofauna en el tracto gastrointestinal de los hospederos, esto puede explicarse por que las aves acuáticas son consideradas como el grupo de vertebrados que más riqueza parasitaria presenta (Poulin, 1995), con respecto a la intensidad la mayoría de la avifauna presento muy poca, resultados similares son los que obtuvieron Orozco-Flores (2000) y Soto-Méndez (2006), estas investigaciones se realizaron en aves acuáticas en el Edo. de México respectivamente.

Lo contrario ocurre en un trabajo realizado en Chile en anátidos por Araya-Díaz (2005), donde la riqueza fue muy escasa mientras que la intensidad fue muy alta. Una posibilidad de lo anterior puede explicarse por que entre mayor es la carga parasitaria menor es la riqueza y por ende afecta la salud de los hospederos definitivos.

Para los casos de los trematodos identificados: *Echinostoma revolutum* y, *Notocotylus linearis* su presencia se explica de acuerdo a lo referido por Soulsby (1987), Cordero del Campillo (1999) y Muniz-Antoli *et al.*, (2000), por que en condiciones favorables los huevos de los parásitos maduran adecuadamente en medios húmedos, primordialmente en temperaturas templadas, dando lugar así a un miracidio que penetra en caracoles acuáticos (*Lymnaea sp.*, *Planorbis sp.*, *Physa sp.*, entre otros), de los que emergen las cercarías, que se convierten en metacercaria en otro caracol de la misma o distinta especie, anfibios (fase de renacuajo), planarios o peces. Todas las condiciones y hospederos intermediarios requeridos y antes mencionados están presentes en los humedales de Tecocomulco, Lerma y UMA Patolajara.

Los trematodos identificados en este estudio son capaces de producir mortalidad en aves domésticas y silvestres (Euzeby, 1961; Atkinson *et al.*, 2008). Esta acción patógena se acentúa en la especie *Echinostoma revolutum*, ya que ocasiona una acción traumática sobre la mucosa intestinal con sus ventosas, ganchos periorales y espinas de la cubierta tegumentaria que poseen, así como por su alimentación a expensas del revestimiento epitelial y de sangre.

Con un curso subclínico se describe un leve desnudamiento epitelial, zonas necróticas y petequias o equimosis y en un curso clínico se produce supresión del apetito, polidipsia, trastornos digestivos graves, heces acuosas, mucosas y sanguinolentas, con adelgazamiento de las aves e incluso dificultad de vuelo, sobre todo en los ejemplares jóvenes (Davis y Anderson, 1977; Cordero del Campillo, 1999; Atkinson *et al.*, 2008). Cabe señalar que *Echinostoma revolutum* presenta un potencial zoonótico, ocasionando graves problemas gastrointestinales cuando la carga parasitaria es alta (Schmidt y Roberts, 1989), por lo que es necesario realizar estudios en humanos para descartar o confirmar la presencia de este trematodo en las zonas donde se encontró (Tecocomulco y Patolajara), ya que es muy frecuente el consumo de peces.

En el presente trabajo *Cloacotaenia megalops* fue el cestodo más común durante la investigación y su principal hospedero fue la cerceta de alas azules (*Anas discors*), en los trabajos realizados por Shaw y Kocan (1980) en Oklahoma, Haukos y Neaville (2003) en Texas, Cárdenas (2008) en el Edo. de México y Arronda (2009) en UMAs del Edo. de México, Guanajuato, Tlaxcala, Hidalgo, Jalisco y Michoacán, también fue el helminto más frecuente, la mayoría de estas investigaciones fueron realizadas en el pato ya mencionado, esto se puede explicar por que son cestodos abundantes que parasitan la cloaca de los anseriformes, además tienen una amplia distribución geográfica (Broderson *et al.*, 1977; Wilkinson *et al.*, 1977; Canaris *et al.*, 1981; Muniz y Amato, 1998; Friend y Franson, 1999; Cárdenas, 2008).



Con respecto al acantocéfalo identificado en esta investigación, *Pseudocorynosoma constrictum*, su ciclo inicia cuando las hembras sexualmente maduras, liberan huevos a través de las heces de los patos, los cuales son ingeridos por un anfípodo (*Hyalella azteca*). En este se desarrollan el acantor, acantela y cistacanto (este último la fase infectiva) posteriormente es ingerido por las aves acuáticas, la presencia de este parásito se debe a que el huésped intermediario se encuentra en humedales de la región del Altiplano Central Mexicano (Ankey y Afton, 1988; Barba y Sánchez, 2007; Kennedy, 2006).

Las *capillarias* en la presente investigación no se pudieron determinar género o especie por que se encontraron pocos ejemplares machos y estaban muy dañados, este es uno de los grupos dentro de los helmintos, con mayor dificultad desde el punto de vista de la taxonomía y en parte atribuido al escaso conocimiento de la morfología de las especies. A esto se le ha añadido la disparidad de opiniones de varios autores, así como los distintos valores taxonómicos que se les ha dado a determinados caracteres presentados por estos nematodos y al número de especies representantes (Foranda-Rodríguez, 2002; Gállego, 2006).

El ciclo biológico de *Capillaria* sp. es directo. Los huevos del parásito se eliminan con las heces y se desarrollan en el ambiente externo, permaneciendo la larva en el interior del huevo y siendo infectiva en 2-3 semanas. El hospedador se infecta cuando ingiere los huevos al picotear en el suelo, de ahí que sean helmintos comunes en aves domesticas y silvestres (Atkinson *et al.*, 2008).

Algunos trematodos, cestodos, nematodos y acantocéfalos no pudieron ser identificados, por lo que es importante en futuros estudios ser cautelosos con las técnicas de colecta y conservación de parásitos, el factor temporal desde la muerte del hospedero hasta la conservación de los parásitos es crucial, ya que muchos helmintos fueron encontrados muy dañados, por lo que su conservación fue incorrecta y al someter a los nematodos y acantocéfalos a métodos de aclaración para observar su organografía interna, no se pudo realizar la identificación taxonómica. Un trabajo realizado por Orozco-Flores (2000) presentó el mismo problema en trematodos.

La presente investigación constituye un estudio de los helmintos de aves acuáticas silvestres, principalmente de las familias *Anatidae*, *Ardeidae*, *Rallidae*, *Podicipedidae* y *Scolopacidae* con la finalidad de incrementar el conocimiento de los parásitos que infectan a la avifauna silvestre, ya que únicamente se estima que 20% de la biodiversidad de parásitos presentes en animales silvestres de México es conocida (Soto-Méndez, 2006). Por lo tanto, la identificación de las especies de parásitos, intensidad y riqueza permite realizar otro tipo de estudios ecológicos, biogeográficos y patológicos que nos permitan entender la importancia de estos organismos.

## **VIII. CONCLUSIONES**

- ❖ Las aves acuáticas de la región del Altiplano Central Mexicano albergan gran riqueza de helmintos.
- ❖ Es el primer trabajo donde se incluyen diferentes familias de aves acuáticas para su revisión helmintológica.
- ❖ Es la primera vez que se hacen estudios parasitológicos en aves acuáticas de la UMA de Patolajara.
- ❖ El presente trabajo constituye el segundo registro de *Notocotilus linearis* para México.
- ❖ La presente investigación constituye el tercer registro de *Schistotaenia macrocirrus* para México.
- ❖ Se señala que *Cloacotaenia megalops* es el cestodo más común en aves de la familia *Anatidae*.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Además de hacer la identificación de los parásitos se deben realizar investigaciones donde se integren:

- ❖ Estudios histológicos para observar las lesiones provocadas por los parásitos y complementar con otros indicadores de salud (condición corporal, hemogramas, bioquímica sanguínea, entre otros).
- ❖ Realizar marcajes en los individuos a estudiar, para poder observar donde adquieren o dispersan los helmintos, evaluar los efectos que causan dichos parásitos en las poblaciones de aves.
- ❖ Evaluar los riesgos sanitarios que representan algunos trematodos de aves acuáticas a los humanos.
- ❖ Identificar el ciclo biológico de los parásitos que infectan a las aves acuáticas.
- ❖ Incrementar el número de aves acuáticas a estudiar.
- ❖ Realizar comparaciones entre la helmintofauna de hospederos, zonas y épocas.
- ❖ Conservación de los ejemplares de helmintos *in situ*.

## **X. LITERATURA CITADA**

- Alcántar, E. F. J. (2008). *Variabilidad genética de algunas poblaciones de Pseudocorynosoma constrictum Van Cleave, 1918 (ACANTHOCEPHALA) usando secuencias de genes mitocondriales (Citocromo Oxidasa Subunidad I)*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Ankney, D. C. and Afton, A. D. (1988). Bioenergetics of breeding Northern Shovelers: diet, nutrient reserves, clutch size and incubation. *The Condor*. 90, 459-472.
- Arronda, R. V. (2009). *Monitoreo del estado de salud de la cerceta de ala azul (Anas discors) en humedales del centro del país en el periodo de noviembre 2008 a junio 2009*. Informe final de servicio social legal. UAM. México.
- Astrálaga, M. (2000). La Convención de Ramsar. Memorias Curso de entrenamiento en manejo de humedales. Colombia.
- Atkinson, C. T., Thomas, J. N. and Bruce, D. H. (2008). *Parasitic diseases of wild birds*. Wiley-Blackwell: U.S.A.
- Aznar, F. J., Pérez-Ponce De León, G. and Raga, J. A. (2006). Status of Corynosoma (Acanthocephala: polymorphidae) based on anatomical, ecological and phylogenetic evidence, with the erection of Pseudocorynosoma. *Journal of Parasitology*. 92 (3), 548-564.
- Baer, J. G. (1940). Some avian tapeworms from Antigua. *Parasitology*. 32 (2), 174-197.
- Barba-Macías, E., Rangel-Mendoza, J. y Ramos-Reyes, R. (2006). Clasificación de los humedales de Tabasco mediante sistemas de Información geográfica. Disponible en: [www.ujat.mx/publicaciones/uciencia](http://www.ujat.mx/publicaciones/uciencia). 22 (2):101-110. Consultado en: Diciembre del 2009.
- Barba, E. and Sanchez, J. (2007). A new record of *Hyaella azteca* Saussure, 1858 (amphipoda, hyalellidae) from the Lerma-Chapala basin, Mexican pacific coast. *Crustaceana*. 80, 625-630.

- Barrera-Guzmán, A. y Guillen-Hernández, S. (2008). Helmintos intestinales en aves Ciconiformes de la ciénega de Chuburná, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 79, 525-527.
- Baylis, H. A. (1931). On the structure and relation-ships of the nematode *Capillaria* (Hepaticola) hepatica (Brancoft). *Parasitology*. 23, 533-544.
- Begon, M., Townsend, C. R. y Harper J. L. (2006). *Ecology from individuals to ecosystems*. 4<sup>ta</sup> Ed. U.S.A: Blackwell publishing.
- Berlanga, H. (2001). Conservación de las aves de América del Norte. CONABIO. *Biodiversitas*. 38 (6), 1-5.
- Berlanga, C. A. y Ruiz-Luna, A. (2004). *Análisis comparativo de los sistemas clasificatorios de humedales*. Instituto Nacional de Ecología. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. México.
- Blanco, D. E. (1998). Uso de hábitat por tres especies de aves playeras (*Pluvialis dominica*, *Limosa haemastica* y *Calidris fuscicollis*) en relación con la marea en Punta Rasa, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*. 71, 87-94.
- Bravo-Espinosa, M., García-Oliva, F., Ríos-Patrón., Mendoza-Cantú, M., Barrera-Camacho, F., López-Granados, E., Serrato-Barajas, B. y Sáenz-Reyes, T. (2008). *La Cuenca del Lago de Cuitzeo, perspectivas y retos hacia su desarrollo sostenible*. México. Campo Experimental Uruapan, CIRPAC-INIFAP; Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM; Unidad de Planeación y Política Ambiental, SEMARNAT, Michoacán; Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM. México.
- Bravo, H. M. y Caballero, J. (1973). *Catálogo de la Colección Helminológica del Instituto de Biología*. México: Publicaciones Especiales 2.
- Broderson, D., Canaris, A. and Bristol, J. (1977). Parasites of waterfowl from southwest Texas: II. The shoveler, *Anas clypeata*. *Journal Wildlife Diseases*. 13, 435-439.
- Caballero, Y. C. E. y Larios, I. (1940). Las formas evolutivas de *Echinostoma revolutum* en dos moluscos pulmonados de la Laguna de Lerma. *Anales del Instituto de Biología*. UNAM. 11 (1), 231-238.
- Calnek, B. W. (1997). *Enfermedades de las aves*. 2<sup>a</sup> Ed. Madrid. España: Editorial Manual Moderno.

- Canaris, A., Mena, A. and Bristol, J. (1981). Parasites of waterfowl from southwest Texas: III. The green. Winged teal, *Anas crecca*. *Journal Wildlife Diseases*. 17, 57-64.
- Canaris, A. G. y Lei, H. (1989). *Leviniseniella yucatecensis* (Digenea: Microphallidae) and others parasites from *Anas discors* in Yucatan. *Journal of Parasitology*. 75 (5), 669-672.
- Cárdenas, G. N. (2008). *Condición corporal de patos migratorios obtenidos por actividad cinegética en la ciénegas de Lerma del Estado de México en la temporada otoño-invierno 2006-2007*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México.
- CDC. (2009). Parasites and Health. Echinostomiasis. Disponible en: <http://www.dpd.cdc.gov/dpdx> Consultado en: Enero del 2010.
- Chandler, A. C. (1948). New species of genus *Schistotaenia* with a key to the know species. *Transactions of the American Microscopical Society*. 67 (2), 169-176.
- Comisión de Cuenca de la Laguna de Tecocomulco. (2008). Informe anual, 2007. Disponible en: [http://www.conagua.gob.mx/DLHgo07/Contenido/Documentos/INFORME\\_ANUAL\\_CCLT\\_2007.pdf](http://www.conagua.gob.mx/DLHgo07/Contenido/Documentos/INFORME_ANUAL_CCLT_2007.pdf) Consultado en: Enero del 2010.
- CONANP. (2007). Humedales. Disponible en: <http://www.conanp.gob.mx/humedales6.php>. Consultado en: Marzo del 2010.
- Cordero del Campillo, M. (1999). *Parasitología veterinaria*. Madrid. España: McGraw-Hill Iberoamericana.
- Crompton, D. W. T. y Joyner, S. M. (1980). *Parasitic Worms*. London, England: Wykeham Publications.
- Cruz-Reyes, A. y Camargo-Camargo, B. (2001). *Glosario de términos en parasitología y ciencias afines*. México: Instituto de Biología UNAM. Plaza y Valdés S. A. de C. V.
- Czaplinski, B. y Vaucher, C. (1994). *Family Hymenolepidiae Ariola, 1899*. In: Khalil, L. F. A. Janes y R. A. Bra. (Eds.) *Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates*. Oxford University Press. New York, USA.

- Davis, J. y Anderson, R. (1971). *Parasitic Diseases of wild mammals*. Iowa, USA: The Iowa State University Press.
- Dobson, A. P. y Mccallum, H. (1997). *The role of parasites in bird conservation*. Clayton, D.H. y J Moore eds. Host-Parasite Evolution. Oxford University Press New York, U.S.A.
- Dorny, P., Berghen, P. y Vercruyssen, J. (1987). Morphological changes in *Capillaria obsignata* (Nematoda: Trichuridae) eggs after treatment with cambendazole. *Parasitology Research*. 74 (2), 196-197.
- Dubois, G. (1951). Etude des trematodes Nord-américains de la Collection E. L. Schiller et révision du genre *Notocotylus* Diesing, 1839. *Bulletin de la Société Neuchateloise des Sciences Naturelles*. 74, 41-76.
- Dubois, G. (1968). *Sinopsis des Stringeida et Diplostomidae (Trematoda)*. Mémoire Société Neuchateloise Sciences Naturelles. Tome x. Premier Fascicule. Société Neuchateloise des Sciences Naturelles.
- DUMAC. (2005). *Conozca los patos y Gansos. Una guía para la identificación de Anátidos en México*. 2<sup>da</sup> Ed. Monterrey Nuevo León, México: Ducks Unlimited de México.
- Estrada-Ocampo, G. C. (1976). *Contribución al estudio de las aves acuáticas migratorias del Valle de México (Familia Anatidae)*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Euzeby, J. (1961). *El parasitismo en patología aviar*. Zaragoza, España: Acribia.
- Figueiroa, L. F., Bianque, O. J., Dowell, B. C., Soares, L. M., Santiago, M. V., Rivania, A. O. y Evencio S. A. (2002). Parásitos gastrointestinales de aves silvestres en cautiverio en el estado de Pernambuco, Brasil. *Parasitología Latinoamericana*. 57, 50 -54.
- Foranda-Rodríguez, P. (2002). *Estudio faunístico y sistemático de helmintos de aves de Canarias*. Tesis de Doctorado. Departamento de Parasitología, Ecología y Genética. Universidad de la Laguna. España.
- Friend, M, and J. FRANSON. (1999). *Manual de campo para enfermedades de fauna Silvestre*. Washington, USGS.



- Furmann, O. (1932). Les tenias de oiseaux. *Memories de l'Université de Neuchatel*. 8, 1-381.
- Gallego, B. J. (2006). *Manual de parasitología morfología y biología de los parásitos de interés sanitaria*. 6<sup>ta</sup> Ed. España: Publicacions I Edicions de la Universitat de Barcelon.
- Garza De León, A. (2003). *Aves de Coahuila, Guía de campo*, Saltillo, Coahuila. México: museo de las aves de México.
- Gibson, A. J. (2000). *Key to Trematoda*. Vol I. CAB Internacional and The Natural History Museum, London.
- González, S. J. y MARÍN, G. P. (2004). *Atlas de anatomía de animales exóticos*. Madrid, España: Elsevier España.
- Guzmán, A.M., Peniche, C. S. Y Valdez, Z. A. (2009) La Cuenca del Rió de Lerma y el Lago de Chapala. Disponible en: <http://pvmjalisco.org.mx>  
Consultado en: Diciembre del 2009.
- Harvey, J. y Madeline, A. (1941). The life history of *Echinostoma revolutum* in South Australia. *Royal Society of South Australia Inc*. 65 (2), 317-322.
- Harwood, P. D. (1939). Notes on Tennessee helminths. North American trematodes of the subfamily *Notocotylinae*. *Journal of Tennessee Academy of Sciences*. 14, 421-437.
- Haukos, D. and Neaville, J. (2003). Spatial and temporal changes in prevalence of a cloacal cestode in wintering waterfowl along the gulf coast of Texas. *Journal Wildlife Diseases*. 39, 152-160.
- Herber, E. C. (1942). Life history studies on two trematodes of the subfamily *Notocotylinae*. *The Journal of Parasitology*. 28, 179-196.
- Huizar, A. R., Jiménez, F. E. J. y Juárez, L. C. (2005). *La Laguna de Tecocomulco Geo-Ecología de un Desastre*. México: Instituto de Geología. UNAM.
- Hurst, G. A., Turner, L. W. y Tucker, F. S. (1979). Capillariasis in penned wild turkeys. *Journal of Wildlife Diseases*. 15 (3), 395-397.

- INEGI, (2000). XII Censo General de Población y Vivienda y Síntesis Geográfica del Estado de Hidalgo. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática.
- Johri, G. N. (1959). Descriptions of two Amabilid cestodes from the little grabe, *Podiceps rufficollis*, with remarks on the family Amabilidad Braun, 1990. *Parasitology*. 49, 454-461.
- Kabii y Bacon. (1997). Protección de Humedales y Áreas Costeras y su hábitat. XI Congreso Forestal Mundial. Turquía.
- Kaufman, K. (2005). *Guía de campo a las aves de Norteamérica*. New Cork, U.S.A.: Hillstar Editions L. C.
- Kaven, I. (1994). Life-cycle, delimitation and redescription of *Echinostoma revolutum* (Fröelinch, 1802) (Trematoda: Echinostomatidae). *Systematic Parasitology*. 28, 125-144.
- Keithly, J.S. (1968). *Life history of Corynosoma constrictum Van Cleave (Acanthocephala; Polymorphidae)* Ph. D. Thesis. Iowa State University, Ames, Iowa. U.S.A.
- Kennedy, C.R. (2006). *Ecology of the Acanthocephala*. Cambridge University Press, New York.
- Kramer, G., Carrera, E. y Zavaleta, D. (1995). *Waterfowl Harvest and Hunting Activity in Mexico*. North American. Natural Resources and Wildlife Coference.
- Lafferty, D. K. (1997). Environmental parasitology. *Parasitology Today*. 13 (7), 251-254.
- Lamothe, A. R. (1983). *Introducción a la biología de los platelmintos*. Mexico, D.F.: AGT Editor.
- Lamothe, A. R., García, P. L., Osorio, S. D. y Pérez, P. G. (1997). *Catalogo de la colección nacional de helmintos. Laboratorio de Helminología*. Instituto de Biología. UNAM. México.
- Lamothe, a. R. (1997). *Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres*. México: Falta Editorial.

- Larios, I. (1940). *Echinostoma revolutum* (Fröelich, 1802) (Trematoda: Echinostomadiæ) estudiado por primera vez en México como parasito del hombre. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina. UNAM. México.
- Larios, I. (1944). Descripción de un cestodo del género *Hymenolepis* encontrado en los patos silvestres del lago de Texcoco, México. *Anales del Instituto de Biología. UNAM.* 4 (1), 73-78.
- La Sala, L. and Martorelli, S. (2007). Intestinal acanthocephaladiosis in Olog's gulls (*Larus atlanticus*): *Profilicolis chasmagnathi* as possible cause of death. *Journal Wildlife Diseases.* 43, 269-273.
- León, R. V. (1990). *Contribución al estudio de helmintofauna de vertebrados acuáticos de San Pedro Tlaltizapan, Estado de México.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- López, N. C. (1942). División del género *Hymenolepis* Weinland (s.i.) en otros mas naturales. *Revista Ibérica de Parasitología.* 2, 46-85 y 113-256.
- McDonal, M. E. (1969). *Catologue of helmintos of waterfol (Anatidae).* United States Department of the Interior Fish and Wildlife Services Burea of Sport Fisheries and Wildlife Washington. D.C. U.S.A.
- McDonal, M. E. (1981). *Key to trematodes report in waterfowl.* U.S. Department of the Interior Fish and Wildlife Service. R. Publ. 142. Washginton, D.C. USA.
- Mackinnon, B. (2004). Manual para el desarrollo y capacitación de guías de aves. México. Amigos de Sian Ka'an y Nature Canada.
- Martínez-Aedo, O. M., Páez, B. M., Ballesteros, P. G. y Alvarado, P. A. (2007). *Guía de aves acuáticas del Mar Menor.* 3<sup>ra</sup> Ed. México: Fundación Cluster Mar Menor para la protección y conservación del Mar Menor.
- Mehlhorn, H. and Piekarski, G. (1998). *Grundriss der Parasitenkunde.* U.S.A.: Gustav Fisher.
- Muniz, L. and Amato, S. (1998). *Fimbriaria fasciolaris and Cloacotenia megalops* (Eucestoda, Hymenolepididae), cestodes from brazilian waterfowl. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz.* 93, 767-772.

- Muniz-Antoli, C., Toledo, R. and Esteban, J. G. (2000). The life cycle and transmission dynamics of the larval stages of *Hypoderaum conoideum*. Departamento de Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Valencia. Valencia, España. 74, 165-72..
- Muñoz-Rodríguez, M. (2004). *Evaluación del efecto de un desparasitante natural, contra nematodos de aves de traspatio, comparado con un desparasitante comercial, en la aldea el Paraíso, municipio de Palencia, Guatemala*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Navarro, S. A. y Gordillo, A. (2006). Catálogo de Autoridades Taxonómicas de las Aves de México. Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Proyecto CS010. México, D.F.
- Nickol, B. B. (1985). *Biology of the Acanthocephala*. Cambridge, U.S.A.: Cambridge University Press.
- Odening, K. (1964). Zur trematodenfauna von Nettapus c. coromandelianus in Inden. *Angewandte Parasitologie*. 5, 228-241.
- Odening, K. (1986). Rezensionen. *Angewandte Parasitologie*. 25, 62-63.
- Orozco-Flores, A. (2000). *Algunos trematodos y cestodos de tres especies de cercetas en dos localidades del Estado de México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UAEM. México.
- Orozco, H. E. y Peña, M. V. N. (2009) Evaluación diagnóstica para el ordenamiento territorial de la Cuenca del Río de Lerma, México. Disponible en: <http://www.wgsr.uw.edu.pl>. Consultado en: Diciembre del 2009.
- Pérez-Ponce De León, G. (2001). Diversidad de helmintos parásitos de vertebrados silvestres en México. *Biodiversitas*. 37 (6), 7-16.
- Peterson, R. y Edward, L. C. (2008). *Aves de México*. Guía de Campo. México, D.F.: Diana.

- Podesta, R. B. and Holmes, J. C. (1970). The life cycles of three polymorphid (Acanthocephala) occurs as juveniles in *Hyaella azteca* (Amphipoda) at cooking lake Alberta. *Journal of Parasitology*. 56, 1118-1123.
- Poulin, R. (1995). Phylogeny, ecology, and the richness of parasite communities in vertebrates. *Ecological Monographs*. 65 (3), 283-302.
- Ramos, S. R. P. (1994). *Composición de la comunidad de helmintos del tubo digestivo de tres especies de garzas (Coconniformes: Ardeidae) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Ramsar. (2003). Ficha Informativa de los humedales Ramsar. Disponible en: <http://Ramsar.conanp.gob.mx/documentos/fichas/10.pdf> Consultado en: Marzo del 2010.
- Ramsar. (2003). Ficha Informativa de los humedales Ramsar. Disponible en: [http://www.wetlands.org/reports/ris/4MX022\\_RIS06sp.pdf](http://www.wetlands.org/reports/ris/4MX022_RIS06sp.pdf) y <http://Ramsar.conanp.gob.mx/documentos/fichas/22.pdf> Consultado en: Marzo del 2010.
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española*. 22ª Ed. España: ESPASA.
- Rausch, R. L. (1970). Studies on the helminth fauna of Alaska. *Schistotaenia srivastavai* (Cestoda: Amabiliidae) from the red-necked grebe, *Podiceps grisegea* (Boddaert). H. D. Srivastava Comm. Vol. *Indian Veterinary Research Institute*. 109-115.
- Rickard, L. (2004). Waterfowl parasites. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*. 13, 197-205.
- Sánchez, O., Pineda, M. A., Benítez, H., González, B. y Berlanga, H. (1998). Guía de identificación para las aves y mamíferos silvestres de mayor comercio en México protegidos por la CITES. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca/Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Santander, T., Hidalgo, J. y Haase, B. (2006). *Reporte Final, Aves Acuáticas en Ecuador*. Ecuador. La Conservación de las Aves Acuáticas para las Américas.

- Schmidt, C. D. y Roberst, L. S. (1989). *Fundamentos de parasitología*. México D.F. CECSA.
- Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Jalisco. (1988). Los municipios de Jalisco. V Colección: Enciclopedia de los Municipios de México.
- Secretaria de Turismo. (2001). Minuta de la Comisión Ejecutiva de Turismo. México, D. F.
- SEMARNAT. (2001). Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental a especies nativas de México de flora y fauna silvestres o en categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, Marzo de 2002.
- SEMARNAT. (2006). Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Aves Acuáticas y su Hábitat en México. México, D. F.
- SEMARNAT. (2008). Estrategia para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Aves Acuáticas y su Hábitat en México. México, D. F.
- SEMARNAT. (2009). Plan de manejo y tipo de manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de aves acuáticas y playeras. México, D. F.
- Shaw, M. and Kocan, A. (1980). Helminth fauna of waterfowl in central Oklahoma. *Journal Wildlife Diseases*. 16 (1), 59-64.
- Skrjabin, K. I. (1964). *Keys to the trematodes of animals and man*. Illinois University. Press. U.S.A. Urbane.
- Soon-Hyung, L., Woon-Mok, S. y Jong-Yil, C. (1990). *Echinostoma revolutum* and *Echinoparyphium recurvatum* recovered from house rats in Yangyang-gun, Kangwon-do. *The Journal of Parasitology*. 28 (4), 235-240.
- Soriano-García, L. D. (2009). *Monitoreo de la influenza aviar en aves silvestres en humedales de la República Mexicana*. Tesis de Maestría. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN. México.

- Soto-Méndez, A. (2006). *Estudio taxonómico de trematodos de tres especies de Ánatis en la laguna de Chiconahupan, San Mateo Texcalyacac, Estado de México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Soulsby, E. J. L. (1987). *Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*. 7ª Ed. México, D.F.: Nueva Editorial Interamericana.
- Spasskaya, L. P. (1954). *Cestodes de Aves (Hymenolepididae)*. Academy Nauk. SSSR: Institut Zoologii.
- Tompkins, J. y Clayton, D. (1999). Host resources govern the specificity of swift let lice: Size matters. *Journal of Animal Ecology*. 68, 489-500.
- Tubangui, M. A. (1934). Trematode parasites of philippine vertebrates. VI. Description of new species and classification. *The Philippine Journal of Science*. 52, 167-197.
- Van Cleave, J. H. (1945). The acanthocephala genus *Corynosoma*. The species found in waters birds of north America. *Journal of Parasitology*. 31 (5), 332-340.
- Vázquez, R. H. (2004). *Preferencias de hábitat por la avifauna presente en la laguna de Chimaliapan, Ciénegas de Lerma, Lerma Estado de México*. Tesis de Maestría. ENEP Iztacala. UNAM. México.
- Velasco, P. D., Osorio, S. D., Romero, C. E., Montiel, P. G., Gutiérrez, R. S. I., Ramírez, G. A. y Otero, N. J. (2009). *Manual de procesamiento de laboratorio. Técnicas de colección, conservación y tinción para diagnóstico de parásitos en animales domésticos*. México: UNAM.
- Wilkinson, J., Canaris, A. and Broderson, D. (1977). Parasites of waterfowl from southwest Texas: I. The northern cinnamon teal, *Anas cyanoptera septentrionalium*. *Journal Wildlife Diseases*. 13, 62-63.
- Williams, H. y Jones, A. (1994). *Parasitic worms of fish*. London, England: Taylor and Francis.
- Yamaguti, S. (1933). Studies on the helminth fauna of Japan I. Trematodes of birds, reptiles and mammals. *Japanese Journal of Zoology*. 5, 1-134.

- Yamaguti, S. (1940). Studies of the helminth fauna of Japan. Part 3. Cestodes of birds II. Japanese Journal of Medical Sciences VI. *Bacteriology and Parasitology*. 1, 175-211.
- Yamaguti, S. (1959). Systema Helminthum. Vol. II. The Cestodes of Vertebrates. Interscience Publ., Inc., New York.
- Yamaguti, S. (1971). Synopsis of digenid trematodes of vertebrates. Vol I and II. Keigaku publications. Tokyo, Japan.
- Zuchowska, E. (1997). Helminth fauna Anseriforms in the Lodz Zoological Garden. *Wiad Parazytol.* 43, 213-221.

## **XI. ANEXOS**

### **10.1. Anexo: Técnica de tinción de haemalumbre de meyer**

- ❖ Lavar con agua de la llave durante 4 minutos, realizando 2 cambios de agua.
- ❖ Teñir con haemalumbre de meyer durante 7 a 15 minutos.
- ❖ Quitar el exceso de colorante con agua destilada durante 10 minutos, realizando 2 cambios de agua cada 5 minutos.
- ❖ Diferenciar en agua acidulada al 2% con HCl de 2 a 10 segundos.
- ❖ Lavar con agua destilada durante 10 minutos, realizando 2 cambios de agua.
- ❖ Colocar los parásitos en agua de la llave durante una hora.
- ❖ Deshidratar en alcoholes graduales (40% al 100%) durante media hora en cada uno.