



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**“ECTOPARÁSITOS EN AVES
MIGRATORIAS (FAMILIA ANATIDAE) DEL
SITIO RAMSAR “PRESA DE
ATLANGATEPEC”, TLAXCALA”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

LICENCIADO (A) EN BIOLOGÍA

PRESENTA

GUADALUPE CONTRERAS VALENCIA

DIRECTOR DE TESIS

DR. JOSÉ LINO ZUMAQUERO RIOS

CODIRECTOR DE TESIS

DR. JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ

OREJA

AGOSTO 2022



ÍNDICE

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	4
MARCO TEÓRICO	5
1. Antecedentes	7
2. Aves de estudio	7
2.1 Descripción de las aves de la familia Anatidae	7
3. Ectoparásitos	14
3.1 Orden Sarcoptiformes	14
3.1.1 Suborden Astigmata	15
3.2 Orden Phthiraptera	17
3.2.1 Mallophaga	17
3.2.2 Suborden Amblycera	18
3.2.3 Suborden Ischnocera	19
4. Padecimientos en aves provocadas por ectoparásitos	19
JUSTIFICACIÓN	20
OBJETIVO	21
1. Objetivo general	21
2. Objetivos específicos	21
MÉTODOS	21
1. Área de estudio	22
2. Obtención de muestras	24
3. Montaje de las muestras	26
4. Análisis de los resultados	28
RESULTADOS	28
DISCUSIÓN	34
CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ÍNDICE DE FIGURAS	
Fig. 1 Ilustración de <i>Anas crecca</i>	8
Fig. 2 Ilustración de <i>Anas platyrhynchos diazi</i>	9
Fig. 3 Ilustración de <i>Anas strepera</i>	10
Fig. 4 Ilustración de <i>Anas americana</i>	11
Fig. 5 Ilustración de <i>Anas acuta</i>	12
Fig. 6 Ilustración de <i>Anas clypeata</i>	13
Fig. 7 Ilustración de <i>Anas discors</i>	14
Fig. 8 Anatomía general de un ácaro del suborden Astigmata	16
Fig. 9 Esquema general de un Malófago	18
Fig. 10 Mapa del área de estudio	23

Fig 11. <i>Anas platyrhynchos diazi</i> y <i>Anas clypeata</i> en el sitio RAMSAR	23
Fig. 12 Ejemplares colectados	25
Fig. 13 Colecta de ácaros directa de las plumas	26
Fig. 14 Ejemplares post montaje del orden Phthiraptera	27
Fig. 15 Géneros de ectoparásitos del orden Phthiraptera	29
Fig. 16 Géneros de ectoparásitos del orden Sarcoptiformes	30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	
29	
Cuadro 2	31
Cuadro 3	32
Cuadro 4	33
Cuadro 5	34

Resumen

Se llevó a cabo un estudio en el sitio RAMSAR “Presa de Atlangatepec” en el estado de Tlaxcala sobre la fauna ectoparasitaria de las aves de la familia Anatidae, siendo esta familia la que representa la mayor cantidad de especies con presencia en la zona, en donde confluyen diferentes rutas migratorias, por lo que las aves pasan estados críticos de su ciclo de vida en el área al usar el humedal como sitio de alimentación, descanso y cortejo; se obtuvieron las muestras de siete especies (Anas crecca, Anas platyrhynchos diazi, Anas strepera, Anas americana, Anas acuta, Anas clypeata y Anas discors) a través de un muestreo directo del organismo; Se obtuvieron como resultado tres géneros de ectoparásitos del orden Phthiraptera (Trinoton, Anaticola, Anatoecus) y dos géneros del orden Sarcoptiformes (Freyana y Bdellorynchus), proporcionando nuevos registros de estos géneros en especies de aves no registradas anteriormente, aportando información actualizada de la fauna ectoparasitaria en aves de la familia Anatidae dando apertura a nuevos estudios dentro de este humedal.

Introducción

Los parásitos constituyen los organismos más numerosos de los ecosistemas terrestres, tanto en cantidad de especies como en número, y a pesar de esto su conocimiento es fragmentado y ha sido escasamente abordado (Oyarzún & Gonzáles, 2020).

El desarrollo de las plumas por parte de las aves genera un microhábitat y un nicho ecológico favorable para los ectoparásitos (Clay, 1949), lo que posibilita el surgimiento de una fauna ectoparasitaria específica. Estos artrópodos vectores desempeñan un papel importante en la propagación de las infecciones transmisibles (Balashov, 1984).

El estudio del parasitismo en animales silvestres es relevante desde el punto de vista epizootiológico; debido a su gran movilidad, las aves representan un mecanismo importante de dispersión de organismos patógenos en diferentes áreas geográficas (Barrera & Guillén, 2008).

La presa de Atlangatepec tiene registradas 125 especies de aves y se encuentra localizada en una zona donde confluyen diferentes rutas migratorias, por lo que las aves pasan estados críticos de su ciclo de vida y utilizan el humedal como sitio de alimentación, descanso y cortejo (Comisión Nacional de Áreas Naturales

Protegidas, Coordinación para la Atención de Humedales y Zonas Costero Marinas, 2020).

En esta área de estudio existe un solo registro de ectoparásitos en las aves de la familia realizado por Ortiz et al. (2014), tomando en cuenta la gran diversidad de especies concentradas en la zona, así como su movilidad dentro y fuera de esta, es de suma importancia realizar estudios que permitan mantener monitoreada la salud de la comunidad de anátidos, esto con el fin de tener un mejor manejo y conservación de esta familia de aves.

Si bien algunos parásitos externos no necesariamente se asocian con mermas en su desarrollo ni con la transmisión de enfermedades, pueden causar daños en las plumas y piel, aspecto esencial en la comercialización de estas aves (Laufer et al., 2004), afectando a la población local ya que esta familia de aves representa un grupo importante para las actividades cinegéticas lo que genera una fuente ingreso para los locatarios de la zona.

Por lo que el propósito del presente estudio es identificar los grupos de ectoparásitos de las aves más comunes del humedal.

Marco teórico

1. Antecedentes

En México el estudio de los ectoparásitos en aves acuáticas de la familia Anatidae ha sido poco abordado. Hasta hace un par de meses Padilla et. al. (2022) realizaron el primer inventario de protozoarios y artrópodos de aves acuáticas de esta familia en México, también realizaron una revisión bibliográfica y de colecciones biológicas para analizar los datos; proporcionando información valiosa para el estudio de este grupo de aves tan importante para México.

Para el caso del presente estudio se documentó una investigación en el sitio RAMSAR “presa de Atlangatepec” realizado por Ortiz et al. (2014), donde se registró por primera vez a los ectoparásitos de esta zona, obteniendo tres géneros del orden Phthiraptera: **Anaticola** en *Anas crecca*, *Anas platyrhynchos diazi*, *Anas clypeata*, *Anas strepera* y *Anas affinis*; **Anatoecus** para *Anas crecca*, *Anas strepera*, *Anas*

clypeata, *Anas discors* y *Anas affinis* y ***Trinoton*** en *Anas crecca*, *Anas strepera* y *Anas clypeata*.

Y un género del orden Sarcoptiformes: ***Freyana*** en *Anas crecca*, *Anas p. diazi*, *Anas strepera*, *Anas discors* y *Anas affini*. Desde entonces no se tiene registro de algún otro estudio con la misma perspectiva realizado en la zona.

También se cuenta con el trabajo de Sánchez et. al. (2018) en el que recopilaron y realizaron una lista de verificación de las especies de piojos masticadores asociados a diversas familias de aves y mamíferos de México, esto a partir de una búsqueda en la literatura publicada desde 1866 hasta 2017, para la familia Anatidae se describen dos especies de interés para este estudio, en *A. crecca* los géneros ***Anaticola***, ***Anatoecus*** y ***Trinoton*** están asociados con esta especie y en *A. diazi* el género ***Anaticola*** está asociado con esta especie, lo que nos brinda una buena referencia para la identificación de los ectoparásitos que se examinen en el presente trabajo.

En otros países existen diversas investigaciones con una perspectiva similar a la de este estudio, proporcionando datos útiles para el presente, tal es la investigación de Laufer (2004) donde identificó dos especies de piojos masticadores de pluma presentes en individuos del ave ñandú común en Uruguay, en el que destacó que estos piojos se encontraron mayormente en la base de las plumas en el extremo distal del ala, proporcionando información sobre qué tipos de ectoparásitos se pueden hallar en aves silvestres y en qué áreas del cuerpo pueden localizarse. Otro estudio fue el de Rojas (2004) donde se determinó la prevalencia de garrapatas, ácaros de pluma y piojos masticadores en individuos de 67 especies de aves silvestres en un fragmento de bosque, obteniendo que los ácaros de pluma fueron los que presentaron el mayor valor de prevalencia en las aves. Un estudio que abarcó a la subfamilia Anatidae fue el de Nursel (2007) donde muestreó doce aves silvestres de esta subfamilia y como resultado obtuvo 182 ácaros pertenecientes al género *Freyana* en Turquía, registrando por primera vez a este género en el país. Como puede observarse el estudio de los ectoparásitos en aves acuáticas de la familia Anatidae es muy poco abarcado incluso a nivel mundial, siendo un campo

de investigación que aún le falta mucho por explorar, a pesar de que estos estudios sobre la fauna ectoparasitaria son relevantes desde diversos puntos de vista desde lo filogenético, veterinario y médico hasta lo económico.

2. Aves de estudio

La familia Anatidae es un grupo variado de aves acuáticas, con 145 especies alrededor del mundo que incluye a los patos, gansos, cisnes y patos silbadores, y que, con 43 especies nativas y 5 especies visitantes de Europa y Asia, constituyen en Norteamérica el grupo más importante de aves de caza. Una característica generalizada de estas aves es la migración, definida como movimientos estacionales que realizan las aves entre sus zonas de reproducción en latitudes altas y sus áreas de estancia invernal en latitudes bajas (American Ornithologists Union, 1998).

2.1. Descripción de las aves de la familia Anatidae que cuentan con mayor presencia en el área de estudio, de acuerdo con Villordo (2015) y McCabe & Harmon (2005)

- *Anas crecca*

Conocida comúnmente como cerceta de alas verdes (Fig. 1), es un ave de tamaño pequeño con unos 35 cm de longitud, una envergadura alar de entre 53-59 cm, y un peso de 270-394 gr. El pico es plano y redondeado. En cuanto a su color, el pico es de un tono pardo o marrón oscuro, a veces moteado o manchado de negruzco. Sus patas son de color pardo-grisáceo y la cerceta macho presenta un colorido mucho más vivo y llamativo que el de la hembra.

Es un ave migratoria que cría en las regiones septentrionales de Norteamérica. Durante el invierno, se distribuye en todo México, ocupando humedales tanto de agua dulce como salobre, charcas, arroyos y estuarios. Más del 90% de su dieta se compone de materia vegetal.



Figura 1. Ilustración de *Anas crecca* Cerceta de alas verdes tomado de Villordo (2015)

- *Anas platyrhynchos diazi*

Conocido como pato mexicano (Fig. 2), es un pato de superficie, de talla grande, mide de 45 a 50 cm y alcanza un peso de 650 a 1300 gramos. El macho presenta un color pardo con manchas negras en forma de “U” en plumas de pecho y vientre. Pico color amarillo mostaza a verde olivo con la uña color negro, sin manchas. Las plumas de las alas pardo-grisáceas y espejo azul tornasol bordeado con franja blanca y negra. En ambos sexos las patas son color naranja intenso.

Es una especie residente, se les puede encontrar en todo el altiplano mexicano. Se distribuye desde el eje neovolcánico transversal en los estados de México, Tlaxcala, Puebla y Distrito federal, siguiendo a través de la meseta central en Zacatecas, Guanajuato, Michoacán, hacia el noreste de Nayarit y Jalisco, al norte de en Chihuahua y Durango y hasta el sureste de Arizona y el valle del río Grande al norte de Albuquerque, a pesar de ser una especie residente esta puede hacer desplazamientos locales o regionales de acuerdo a la disponibilidad de alimento y hábitat para anidación. Se alimenta en un 90% de materia vegetal como plantas acuáticas y granos.

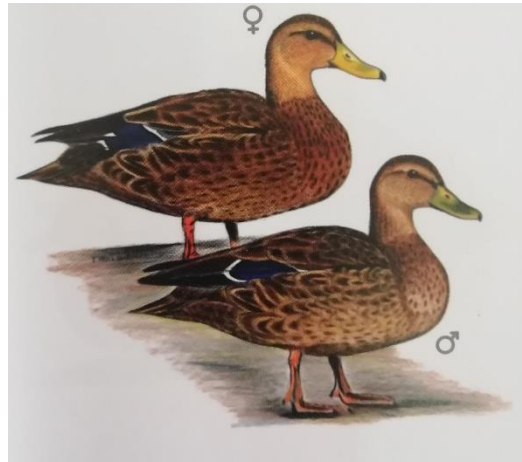


Figura 2. Ilustración de *Anas p. diazi* Pato mexicano tomado de Villordo (2015)

- *Anas strepera*

Conocido como pato cola prieta (Fig. 3), mide entre 46 a 56 cm de longitud y 78 a 90 cm de envergadura. El macho es ligeramente mayor que la hembra, con una media de peso alrededor de 990 gr frente a los 850 gr de las hembras. El macho presenta plumaje reproductivo de un tono gris parduzco, con el dorso y los flancos finamente vermiculados y el pecho vetado con medias lunas claras y oscuras. Tiene el obispillo Y la base de la cola negras, mientras que su vientre es blanquecino. Sus alas son de color pardo con un espejuelo de tres plumas blancas fácilmente distinguibles al vuelo, bordeado superiormente por una franja negra y otra rojiza, con las coberteras de la cola negras. Tiene el pico negro o castaño oscuro, y las patas de un tono anaranjado. El plumaje no reproductivo del macho (plumaje de eclipse) se parece más al de las hembras, aunque con el mismo patrón en las alas, generalmente es más grisáceo en las partes superiores y con menos naranja en los laterales del pico.

La hembra posee un plumaje pardo claro vetado, con la cabeza grisácea, y el cuello y abdomen blancuzcos, y sus alas son grises con espejuelo blanco. Anida en las regiones del norte de Norteamérica, al sur del Círculo Polar. El área de

distribución de este pato parece estar expandiéndose por el este de Norteamérica. Pasa el invierno en regiones más al sur de su zona de cría, hasta gran parte de México, es una especie migratoria que se encuentra en el humedal durante el invierno.



Figura 3. Ilustración de *Anas strepera* Pato cola prieta tomado de Villordo (2015)

- *Anas americana*

Conocido como pato panadero (Fig. 4), es un ave de tamaño mediano de 43 a 54 cm de longitud, tiene picos cortos, alas proporcionalmente angostas y largas. El macho presenta en la región de la corona a manera de capucha plumaje blanco y posee una amplia banda verde oscura que parte de la región posterior del ojo hacia la región de la nuca. El pecho y los flancos son café rosado y están separados de las plumas negras de la región de la cola por una franja de plumaje blanco a los costados. La cabeza es de plumaje color gris en las hembras y machos inmaduros y este contrasta fuertemente con el pecho y flancos de tonalidad café.

Su área de distribución geográfica abarca desde el sur de Canadá, medio este y costa del Pacífico en Estados Unidos y gran parte de México. Es un ave migratoria que se encuentra en el humedal durante el invierno.

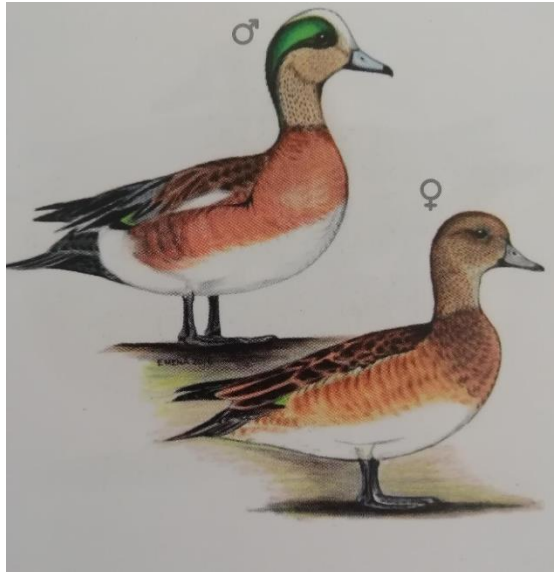


Figura 4. Ilustración de *Anas americana* Pato panadero tomado de Villordo (2015)

- *Anas acuta*

Conocido como pato golondrino (Fig. 5), es un pato de talla grande. Los machos miden entre 59-76 cm de largo y pesan de 450 a 1360 gramos. Las hembras miden entre 51- 64 cm de largo y pesan de 454 a 1135 gramos. El macho, en plumaje reproductivo, tiene la cabeza y parte superior del cuello de color marrón chocolate. Mientras que el resto de su cuello, pecho y vientre son blancos. Presentan una línea blanca que se prolonga hacia la nuca a lo largo de los laterales del cuello. Las plumas superiores de su cuerpo y los costados son de color gris principalmente, aunque las plumas de la espalda tienen el centro negro. La cola es de color negro, sus plumas centrales son largas de 10 cm, su pico es azulado y las patas son gris azuladas. Las hembras adultas son principalmente de color marrón claro moteado y vetado con la cabeza parda y su cola es más corta que la de los machos. En Norteamérica se distribuye desde Alaska, Canadá, y el medio oeste de los

Estados Unidos. Es un ave migratoria que se encuentra en el humedal durante el invierno.



Figura 5. Ilustración de *Anas acuta* Pato golondrino tomado de Villordo (2015)

- *Anas clypeata*

Conocido como pato cucharón (Fig. 6), es un ave pequeña, de unos 48 cm de largo, con una envergadura alar de 76 cm y un peso alrededor de 600 gr. Inconfundible por su gran pico en forma de espátula o cucharón. El macho en plumaje reproductivo tiene la cabeza de color verde oscuro iridiscente con el pico negro, su pecho y la base de la cola son blancos, y los flancos y vientre de color castaño rojizo. Las hembras tienen un plumaje pardo claro. Su pico largo y ancho como los machos, pero de color grisáceo en la parte superior con las comisuras y la mandíbula inferior anaranjadas. Sus patas en ambos sexos son de color naranja intenso.

Se distribuye en todo México, ocupando aguas continentales, especialmente los humedales abiertos como: marismas, charcas, lagunas, embalses, albuferas. Es un ave migratoria que cría en las regiones septentrionales Norteamérica, y pasa el invierno en la mitad sur de Norteamérica y la región caribeña, se encuentra en el humedal durante el invierno.

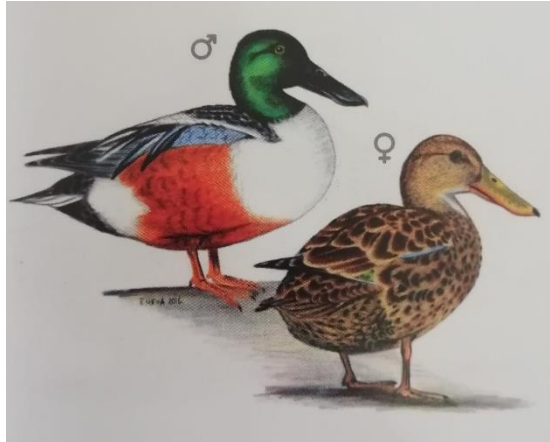


Figura 6. Ilustración de *Anas clypeata* Pato cucharón tomado de Villordo (2015)

- *Anas discors*

Conocido como cerceta alas azules (Fig. 7), el macho es de color pardo con manchas negras, la cabeza color azul violeta, con la corona negra y una medialuna blanca entre el pico y el ojo. Presentan El espejo verde brillante bordeado por franjas blancas y negras mientras que las plumas cobertoras del ala color azul grisáceo. Las Hembras son de color pardo menos intenso con coloración de las alas igual al macho. Los juveniles son similares a las hembras.

El macho es más grande que la hembra; la longitud total es de 35 a 41 cm. El Peso oscila entre 325 y 500 gramos, según la temporada del año; son más pesados antes de la migración. Su dieta se basa en un 70% de materia vegetal.

Se reproduce desde Canadá al sur de Estados Unidos. Es una especie migratoria y visitante de invierno de septiembre a mayo, que visita las costas del Oeste de América Central, también inverna en la región central de Perú, Costa atlántica de Colombia, Venezuela, Guyana, tanto al sur como centro de Argentina. También se observa en las islas del Caribe.

Es un ave migratoria que se encuentra en el humedal durante el invierno, aunque se ha observado que algunos ejemplares permanecen en el humedal durante todo el año.



Figura 7. Ilustración de *Anas discors* Cerceta de alas azules tomado de Villordo (2015)

3. Ectoparásitos

Se denominan comúnmente ectoparásitos a aquellos artrópodos parásitos de vertebrados que se encuentran por fuera del cuerpo de su hospedador (Lareschi, 2017), para algunos grupos de artrópodos, el huésped representa principalmente una fuente de alimento (dípteros chupadores de sangre), y para otros, un hábitat (muchos ácaros del grupo Astigmata) (Balashov, 2006), donde se alimentan de las exudaciones y del raspado de las capas externas (Doreste, 1984).

Arácnidos e insectos son las dos grandes clases de artrópodos a las que pertenecen la mayoría de las especies de interés en parasitología médica y veterinaria (Cordero et al., 2000), los artrópodos parásitos que se pueden coleccionar en animales silvestres son ácaros (incluyendo garrapatas), pulgas, piojos y moscas (Oyarzún & González, 2020).

Según las últimas revisiones taxonómicas de artrópodos, se han descrito más de 40000 especies de parásitos y microdepredadores chupadores de sangre que se alimentan de mamíferos y aves. Esta cifra puede aumentar considerablemente en el futuro, ya que muchas familias de ácaros todavía están muy poco estudiadas (Balashov, 2006).

3.1. Orden Sarcoptiformes:

Este orden engloba a los ácaros y garrapatas, es el único de la clase con especies parásitas (Cordero et al., 2000), estos son los ectoparásitos más frecuentes, numerosos y variados; algunos incluso han llegado a invadir cavidades internas, principalmente las vías respiratorias, y muchos viven durante un tiempo bajo la piel, los ácaros en general están distribuidos por todo el mundo y se adaptan a todos los medios conocidos. Los hay de vida libre, tanto terrestres como acuáticos; los primeros pueden hallarse desde el nivel del mar hasta los 5,000m. de altitud (Martínez et al.2006), el enorme éxito evolutivo de los ácaros queda reflejado en la diversidad de sus especies y en los modos de vida extremadamente variados (Brusca, 2005).

Los miembros de este orden se distinguen del resto de los arácnidos por no tener el cuerpo dividido en regiones diferenciadas. En ellos, el prosoma y el opistosoma se hallan fusionados en una entidad única (ideosoma), en la que tampoco resulta aparente la segmentación corporal. Otra característica distintiva de los miembros del orden es la de tener los apéndices bucales situados en el extremo de una pieza anular aislada del ideosoma por un pliegue o surco. El conjunto de la pieza y apéndices bucales (gnastosoma o capítulo) recuerda, a veces, una cabeza. La pieza (denominada también base del capítulo) se piensa que la forman las coxas de los pedipalpos, que son unos apéndices con función sensorial situados a los lados de los quelíceros a los que también sirven de estuche (ixódidos). El hipostoma se piensa también que no es más que una formación medial (una espina) de las coxas de esos pedipalpos (Cordero et al., 2000).

3.1.1. Suborden Astigmata

Este suborden reúne un grupo bastante homogéneo de ácaros de tamaño pequeño a mediano, entre 200 y 1,800 micras, poco esclerotizados y en general de movimientos lentos, la respiración se efectúa a través del tegumento (Doreste, 1984).Este suborden carece de espiráculos; pedipalpos, con sólo dos

segmentos(Cordero et al., 2000), sus piezas bucales están adaptadas a la masticación y su labor facilita el proceso de humificación en el suelo ya que fragmentan el material detrítico ofreciendo mayor superficie de ataque a las bacterias (Momo & Falco, 2015)(Fig. 8).

Estos ácaros son cosmopolitas y pueden ser saprófitos, fungívoros, parásitos de animales vertebrados y muy pocos pueden actuar como depredadores (Doreste, 1984). Las aves albergan muchos linajes de ácaros simbióticos, pero la mayor diversidad se muestra en las tres superfamilias de ácaros de plumas de astigmatán: Analgoidea, Pterolichoidea y Freyanoidea. Los miembros de este grupo difilético han colonizado todas las partes del tegumento aviar desde su hábitat nidícola ancestral, los ácaros plumícolas se alimentan principalmente del aceite de las glándulas uropigiales que lamen de la superficie de las bárbulas, el consumo de secreciones o partes desechadas de un huésped se denominan parafagia. Las cargas de ácaros son determinadas en parte por el volumen de producción de aceite, lo que explicaría las altas cargas de ácaros en aves acuáticas y playeras ya que tienen bien desarrolladas sus glándulas uropigiales (Proctor,2003).

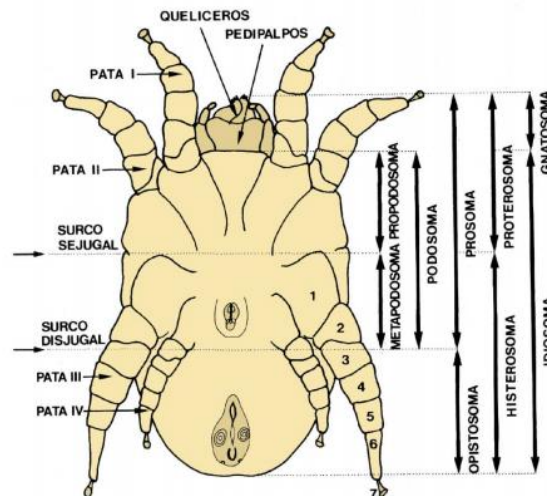


Figura 8. Anatomía general de un ácaro del suborden Astigmata tomado de Moreno (2015)

3.2. Orden Phthiraptera

Los piojos (orden Phthiraptera) son insectos hemimetábolos, de pequeño tamaño (promedio de dos a tres mm de longitud en adultos, aunque algunos géneros pueden alcanzar hasta un cm), ápteros y con el cuerpo comprimido dorsoventralmente (Pérez, 2015), estos tienen toracómeros completamente fusionados, una cutícula membranosa y muy extensible, sin ojos compuestos, sin ocelos (Brusca, 2005). Los insectos de este orden son ectoparásitos obligados de mamíferos y aves (Gómez & Luján, 2015), este orden comprende a los piojos picadores (Anoplura) y masticadores (Mallophaga), los primeros tienen un aparato bucal picador y su cabeza es alargada y más estrecha que el tórax, el aparato bucal de los segundos es de tipo masticador y su cabeza es tan ancha como el tórax (Cordero et al., 2000).

Por su forma de alimentarse son muy importantes para la ciencia médica, pues son transmisores de enfermedades (Martínez et al., 2006).

3.2.1. Mallophaga

Las aves son parasitadas exclusivamente por piojos malófagos (de los subórdenes Amblycera e Ischnocera), estos piojos masticadores se alimentan de tejidos epidérmicos, descamaciones de la piel, restos de plumas y pelos de sus hospederos; son ectoparásitos principalmente de aves (Martínez et al., 2006), la mayoría de los grupos de aves tienen entre cinco o seis especies de Mallophaga y algunos muchas más (Clay, 1949). Los malófagos son insectos que se caracterizan por desarrollar la totalidad de su ciclo biológico sobre un hospedador homeotermo (Paz, 2002), al tener este ciclo de vida monoxeno, la hembra produce generalmente alrededor de 100 huevos que fija en las plumas del hospedador; Se ha demostrado que estos parásitos tienen un impacto negativo en sus hospederos (Gómez & Luján, 2015), ya que estos afectan en la reproducción de las crías produciendo anemia en las hembras, rompiendo el raquis de las plumas.

Los Malófagos son insectos ápteros, ectoparásitos y con el cuerpo aplanado dorsoventralmente. Poseen los ojos pequeños y carecen de ocelos; las antenas

constan de tres a cinco segmentos y las piezas bucales son de tipo masticador modificado. El protórax es evidente y libre; el mesotórax y el metatórax se encuentran a menudo separados de manera imperfecta; los tarsos están formados por uno o dos segmentos y terminados en una o dos uñas (Fig. 9). El tegumento presenta una pigmentación variable, de amarillenta a pardo oscura como respuesta a las diferentes condiciones del medio. En él se aprecian distintas formaciones esculturales en algunas especies y también en él se implantan sedas o quetas, de diferente tamaño y grosor (Paz, 2002).

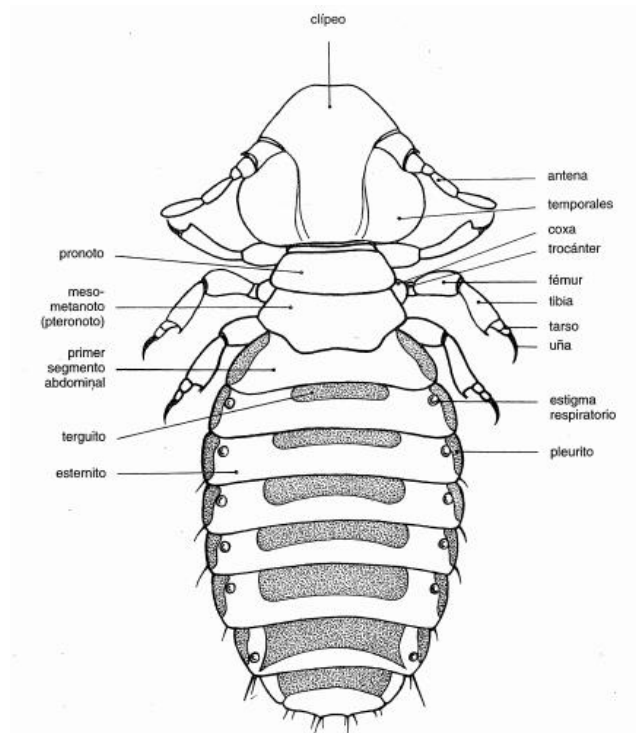


Figura 9. Esquema general de un Malófago tomado de Paz (2002)

3.2.2. Suborden Amblycera

Las especies del suborden Amblycera con un total de 1.341 especies consideradas válidas por Price et al., 2003, en seis familias se caracterizan por presentar antenas con cuatro segmentos, tener palpos maxilares y el tórax con tres segmentos claramente diferenciados: protórax, mesotórax y metatórax (Pérez, 2015). Las especies de este grupo se pueden identificar esencialmente por los siguientes caracteres: antenas de cuatro o cinco segmentos, el tercero de ellos pedunculado,

cortas y alojadas en surcos o fosas antenales a los lados de la cabeza; mandíbulas con articulación dorsal y ventral; presencia de palpos maxilares filiformes formados por dos a cinco segmentos; y seda post espiracular de al menos la longitud de un segmento abdominal y provista de dos sedas adyacentes diminutas (Paz, 2002), el ciclo biológico es simple e incluye cinco fases: huevo, tres fases ninfales y adulto. La transmisión entre hospedadores ocurre mediante contacto directo en la mayoría de las ocasiones (Pérez, 2015); Las dos superfamilias de este suborden son Menoponoidea y Ricinoidea

4.2.3. Suborden Ischnocera

El suborden Ischnocera comprende más de 3.000 especies de piojos, que viven parásitos sobre más de 2.000 especies de aves y unas 250 especies de mamíferos, los caracteres básicos de la morfología de los Ischnocera son, en general, bastante uniformes, pero superficialmente presentan considerables diferencias que se reflejan en un gran número de géneros descritos, muchos de los cuales se integran unos dentro de otros o difícilmente pueden ser considerados como más que grupos de especies (Paz, 2009), sus caracteres morfológicos más identificativos son: antenas de 3-5 segmentos, relativamente largas y prominentes; mandíbulas con articulaciones anterior y posterior; ausencia de palpos maxilares (Pérez, 2015), estos caracteres más superficiales en los que están basados los géneros de Ischnocera son principalmente aquellos que se adaptan al nicho ecológico en el cuerpo del ave hospedadora y posiblemente a la diferente estructura de las plumas que caracterizan los grupos particulares de hospedadores (Paz, 2009).

4. Padecimientos en aves provocadas por ectoparásitos

Existen diversos estudios en los que se ha registrado el daño que los ectoparásitos han causado en los diferentes grupos de aves, los ectoparásitos pueden afectar a la salud de las aves al causar irritación, malestar, daño tisular, pérdida de sangre,

toxicosis, alergias y dermatitis, lo que a su vez reduce la calidad y cantidad de la producción de carne y huevos (Begum, 2011).

Para los Sarcoptiformes, las especies de este orden pueden generar acariosis, que es una patología provocada por ácaros que cuenta con una distribución a nivel mundial que afecta a la mayoría de aves y mamíferos, los ácaros de animales pueden transmitirse en forma accidental al hombre al estar en contacto con ellos, produciendo lesiones características (pápulas o vesículas) y ocasionando una dermatitis pruriginosa, en las aves de corral ocasiona significativas pérdidas económicas por anemia, disminución de la producción de huevos, pérdida de peso y mortalidad asociada (Jofré et al., 2009).

Para el orden Phthiraptera, la infección por piojos se conoce como pediculosis. Cuando los piojos son muy abundantes causan una irritación continua que obliga al hospedador a rascarse lo cual causa heridas e infecciones secundarias (Lareschi,2017), las infestaciones de piojos causan daños económicos notables, sobre todo en ponedoras. Las aves infestadas están inquietas y no comen con normalidad. La producción de huevos puede bajar hasta del 45%. También pueden crear problemas en gallineros de cría. Dado su ciclo vital relativamente largo, los piojos no llegan a producir grandes poblaciones durante las 6 o 7 semanas de un ciclo típico de broilers. (Junquera, 2018).

Existen casos como el de la especie de piojos *Trinoton anserinum* como hospedante intermedio del nematodo filaria *Sarconema eurycerca* (Cohen et. al. 1991)

Justificación

Identificar a los ectoparásitos en cada una de las especies de aves es relevante desde el punto de vista epizootiológico, esto debido a su movilidad dentro y fuera del humedal, ya que representan un aporte al equilibrio del funcionamiento del ecosistema local, así como un mecanismo de dispersión de organismos patógenos en diversas áreas geográficas.

Objetivo

1. Objetivo general

Identificar a los ectoparásitos de las aves acuáticas de la familia Anatidae del sitio RAMSAR “Presa de Atlangatepec”.

2. Objetivos específicos

- Determinar el tipo de ectoparásito específico en cada una de las especies de aves
- Determinar la prevalencia e intensidad parasitaria de cada una de las especies de aves.
- Determinar la prevalencia e intensidad parasitaria entre sexos del grupo de aves anátidas.

Métodos

1. Área de estudio

Sitio RAMSAR “Presa de Atlangatepec”

El muestreo se llevó a cabo en el sitio RAMSAR “presa de Atlangatepec”, este embalse se encuentra ubicado a 37 km al norte del estado de Tlaxcala, sobre el río Zahuapan en el municipio de Atlangatepec (Fig. 10). Con ubicación en las coordenadas: 19°33'35.5"N98°11'25.9"W

Los humedales se encuentran entre los ecosistemas más productivos del planeta, cumpliendo al mismo tiempo funciones ecológicas fundamentales para el hombre, como ser la regulación de los regímenes hidrológicos y la provisión de recursos de los cuales dependen las comunidades locales vecinas a estos ambientes (Blanco, 1999).

La presa de Atlangatepec fue decretada como Sitio RAMSAR el 2 de febrero de 2009 ya que cumple con los criterios de elegibilidad como el albergar una gran diversidad de aves, algunas de ellas en números muy abundantes o en alguna categoría de riesgo (Villordo,2015), ya que los humedales ofrecen a las aves

acuáticas refugio y alimento, entre las funciones ecológicas más importantes sirven a la nidificación y a la alimentación (Blanco, 1999).

La presa de Atlangatepec se encuentra localizada en una zona donde confluyen diferentes rutas migratorias y se tienen registradas 125 especies de aves que pasan estados críticos de su ciclo de vida y utilizan el humedal como sitio de alimentación, descanso y cortejo. (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Coordinación para la Atención de Humedales y Zonas Costero Marinas, 2020). Las aves pueden hacer uso de los humedales durante sólo una parte del año y para cubrir una determinada etapa de su ciclo anual, como ser la nidificación y cría, o la muda del plumaje (Blanco, 1999). La migración de las aves tiene diferentes efectos sobre el ambiente, como el control de plagas, así como la dispersión de semillas a grandes distancias, lo que afecta directa o indirectamente sobre el clima de las regiones donde estas anidan, lo que a su vez da indicios sobre la salud ecológica y calidad de las zonas y sobre las variaciones climáticas.

Otro efecto notable es la fertilización del terreno, esto fomentando a su vez la agricultura dentro de estas zonas y la pérdida de terreno habitable para las aves migratorias.

Este sitio es aprovechado por los locatarios en diversas actividades agrícolas, pecuarias y pesqueras, pero otra de las actividades que genera derrama económica en este humedal, es la del turismo cinegético, las aves de la familia Anatidae constituyen un grupo importante para las actividades cinegéticas del país y representan un ingreso económico sustancial al generar empleos y por tanto derrama económica directa para la comunidad (Fig.11).



Figura 10. Mapa del área, tomado de “Guía de Aves del Sitio Ramsar “Presa de Atlangatepec” (2015)



Figura 11. *Anas platyrhynchos diazi* y *Anas clypeata* en el sitio RAMSAR “Presa de Atlangatepec” tomado de Villordo (2015) en: <https://duckhuntingtlaxcala.webnode.es/#!>

2. Obtención de muestras

La toma de muestras comenzó en febrero del 2020, se obtuvieron 52 ejemplares de las especies descritas anteriormente, el muestreo se vio obligado a suspenderse debido a la pandemia por SARS-CoV-2 y fue retomado en enero del 2021 obteniendo 33 ejemplares, un número inferior debido a las restricciones sanitarias que produjeron una reducción significativa del turismo cinegético, por lo que se optó realizar otro muestreo en la siguiente temporada de cacería en febrero del 2022 obteniendo 34 ejemplares.

Se dio inicio con la recolección de los individuos proporcionados por los cazadores que cuentan con los permisos correspondientes para las actividades cinegéticas, se recolectaron las especies requeridas de la manera más rápida para evitar que las muestras se contaminaran o perdieran (Fig. 12).

Las poblaciones de ectoparásitos pueden ser recolectadas mediante diversos métodos, que dependen del propósito de la colecta y de si el hospedador esté vivo o no (Martín,1994), en este trabajo, como las aves fueron sacrificadas, la recolección se simplificó, el método más sencillo fue aprovechando la huída del parásito del cuerpo del hospedador cuando éste muere, se coloca en una bolsa de plástico de cierre hermético y al cabo de dos días la mayoría de los malófagos del suborden Ischnocera habrán abandonado al cadáver del hospedador, las especies del suborden Amblycera no abandonan al hospedador, sino que mueren agarrados a las plumas por lo que la extracción es manual con la ayuda de unas pinzas, al igual con los ácaros se obtienen a través de un examen directo del hospedador, mediante observación y recogida manual con la ayuda de pinzas (Martín, 1994) (Figura 13), una vez colectados del hospedador son fijadas en alcohol al 70% hasta que son montadas (Oyarzún & Gonzáles, 2020).

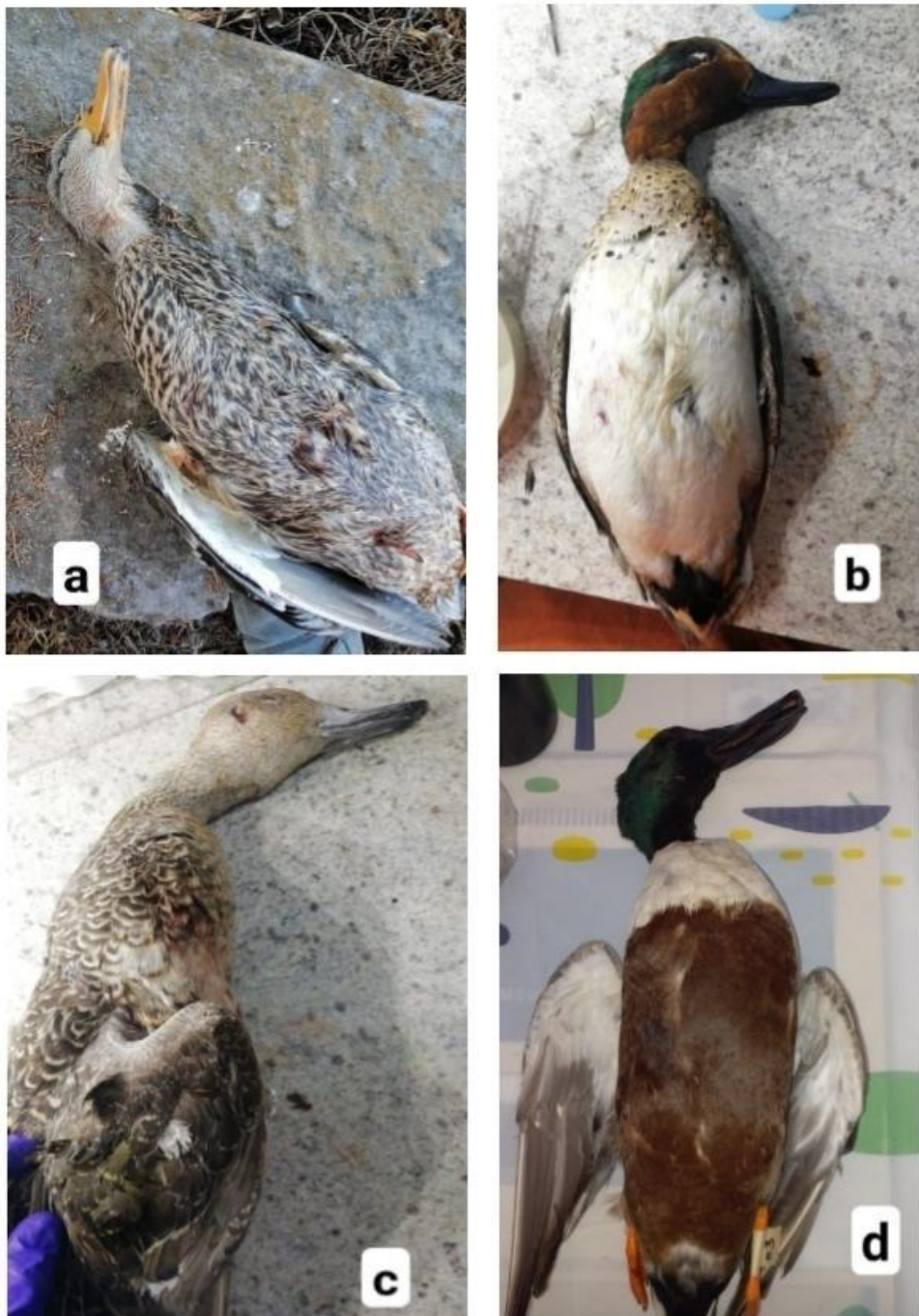


Figura 12. (a) Ejemplar de un pato mexicano (*Anas p. diazi*) hembra; (b) Ejemplar de una cerceta de alas verdes (*Anas crecca*) macho; (c) Ejemplar de un pato golondrino (*Anas acuta*) hembra; (d) Ejemplar de un pato cucharón (*Anas clypeata*) macho.



Figura 13. Colecta de ácaros directa de las plumas

3. Montaje de las muestras

Los métodos de montaje para los dos órdenes de artrópodos colectados difieren en algunos pasos y fueron realizados de acuerdo con Oyarzún & González (2020), para los organismos del orden Phthiraptera, se extrajeron del alcohol al 70% y se colocaron en una solución jabonosa, para macerarlos posteriormente en una solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 10% durante 24 horas para que desapareciera el contenido intestinal, posterior a esto se pasaron a agua destilada para retirar el exceso de NaOH, a continuación se deshidrataron mediante soluciones ascendentes de alcohol (70%, 96%, absoluto) por 3 a 5 minutos en cada

solución. Posteriormente, se colocaron en esencia de clavo para diafanizarlos, finalmente se colocó al ejemplar en un portaobjetos con una gota de bálsamo de Canadá, un cubreobjetos y cada uno de los ejemplares fueron etiquetados para su posterior identificación (Fig.14).

Para los organismos del orden Sarcotiformes, al extraerlos del alcohol al 70%, se usó lactofenol para macerarlos y extraer el contenido intestinal, posterior a esto se retiró el exceso de reactivos usando agua destilada y alcohol, finalmente se montaron en un portaobjetos con una gota de bálsamo de Canadá y un cubreobjetos, todos los ejemplares fueron etiquetados para su posterior identificación.



Figura 14. Ejemplares post montaje del orden Phthiraptera

4. Análisis de los resultados

La prevalencia y la intensidad media fueron calculadas de acuerdo con Bush et. al (1997).

La prevalencia fue calculada a partir del número de huéspedes infectados por un parásito dividido entre el número de huéspedes examinados.

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número de huéspedes infectados} \times 100}{\text{Número de huéspedes examinados}}$$

La intensidad media parasitaria fue calculada a partir del número total de parásitos de una especie dividido por el número de huéspedes infectados por el parásito.

$$\text{Intensidad media} = \frac{\text{Número total de parásitos de una especie}}{\text{Número de huéspedes infectados por el parásito}}$$

Resultados

De un total de 67 aves examinadas de las especies, *A. crecca*, *A. p. diazi*, *A. strepera*, *A. americana*, *A. acuta*, *A. clypeata* y *A. discors*, se obtuvieron 33 aves parasitadas (49.25%), en las que se encontraron 165 ectoparásitos de los órdenes Phthiraptera y Sarcoptiformes (Cuadro 1).

En el caso de los piojos se obtuvieron tres géneros, *Trinoton*, *Anatícola* y *Anatoecus* (Fig. 15); en el caso de los ácaros se obtuvieron dos géneros, *Freyana* y *Bdellorynchus* (Fig. 16).

Cuadro 1. Lista de artrópodos (Phthiraptera y Sarcoptiformes) encontrados en aves acuáticas de la familia Anatidae en el sitio RAMSAR “Presa de Atlangatepec

Phthiraptera	<i>Anas crecca</i>	<i>Anas p. diazi</i>	<i>Anas strepera</i>	<i>Anas americana</i>	<i>Anas acuta</i>	<i>Anas clypeata</i>	<i>Anas discors</i>	Total
<i>Trinoton</i>	0	0	1	1	5	5	1	13
<i>Anatoecus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Anaticola</i>	3	0	0	0	0	18	1	22

Sarcoptiformes	<i>Anas crecca</i>	<i>Anas p. diazi</i>	<i>Anas strepera</i>	<i>Anas americana</i>	<i>Anas acuta</i>	<i>Anas clypeata</i>	<i>Anas discors</i>	Total
<i>Bdellorynchus</i>	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Freyana</i>	8	5	8	0	0	101	5	127

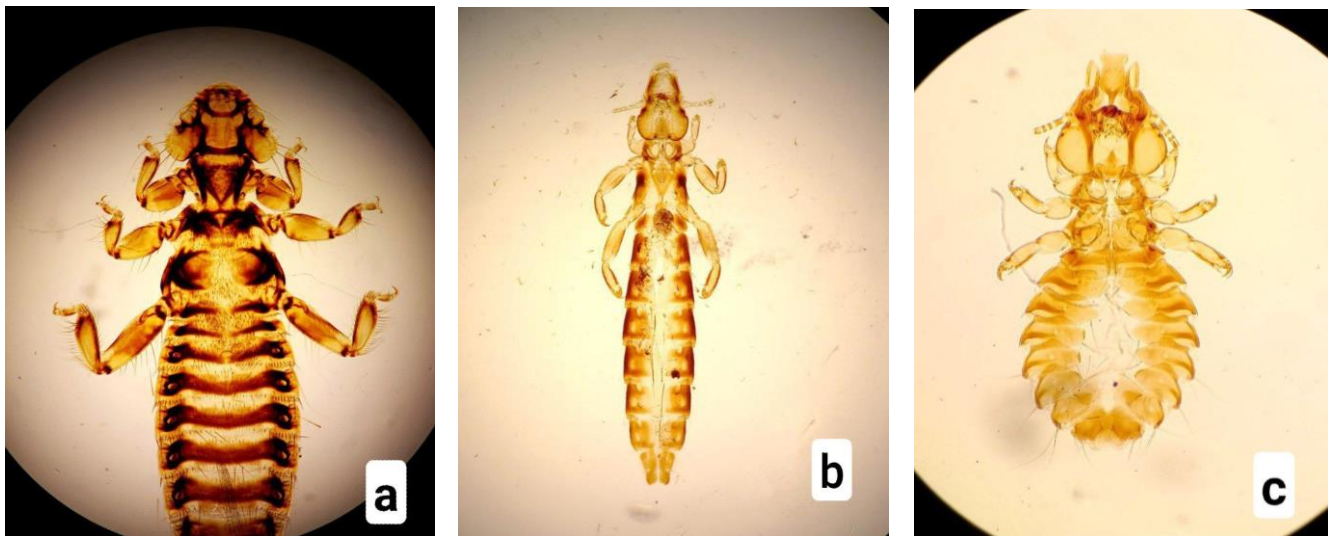


Figura 15. Géneros de ectoparásitos del orden Phthiraptera encontrados en el sitio RAMSAR “Presa de Atlangatepec: **(a)** *Trinoton* sp. **(b)** *Anaticola* sp. **(c)** *Anatoecus* sp.

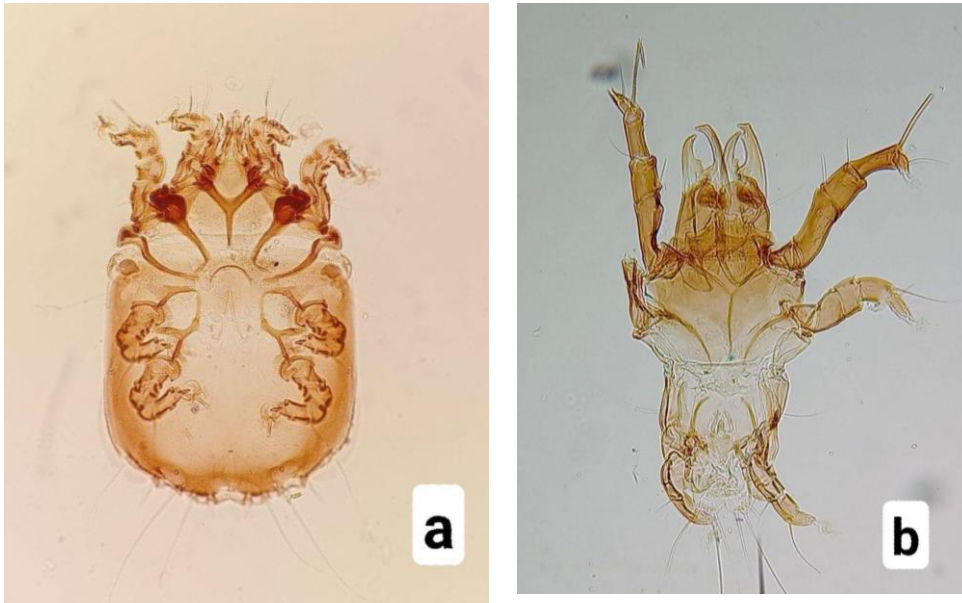


Figura 16. Géneros de ectoparásitos del orden Sarcoptiformes encontrados en el sitio RAMSAR "Presas de Atlangatepec: **(a)** *Freyana sp.* **(b)** *Bdellorhynchus sp.*

Se determinó la prevalencia y carga parasitaria de los dos órdenes de ectoparásitos de cada una de las especies de aves (Cuadro 2 y 3).

Cuadro 2. Prevalencia e intensidad parasitaria del orden Phthiraptera encontrados en aves acuáticas de la familia Anatidae en el sitio RAMSAR “Presa de Atlangatepec”. (n=) Número de hospederos examinados.

Phthiraptera	Hospedero	Aves parasitadas	Prevalencia (%)	Parásitos colectados	Intensidad media
<i>Trinoton</i>					
	<i>Anas strepera</i> (n=3)	1	33.33	1	1
	<i>Anas americana</i> (n=1)	1	100	1	1
	<i>Anas acuta</i> (n=6)	3	50	5	1.6
	<i>Anas clypeata</i> (n=31)	4	12.9	5	1.25
	<i>Anas discors</i> (n=1)	1	100	1	1
<i>Anaticola</i>					
	<i>Anas crecca</i> (n=15)	1	6.6	3	3
	<i>Anas clypeata</i> (n=31)	14	45.16	18	1.28
	<i>Anas discors</i> (n=1)	1	100	1	1
<i>Anatoecus</i>					
	<i>Anas clypeata</i> (n=31)	1	3.2	1	1

Cuadro 3. Prevalencia e intensidad de ectoparásitos del orden Sarcoptiformes encontrados en las especies de aves acuáticas de la familia Anatidae en el sitio RAMSAR “Presa de Atlangatepec”. (n=) Número de hospederos examinados.

Sarcoptiformes	Hospedero	Aves parasitadas	Prevalencia (%)	Parásitos colectados	Intensidad media
<i>Freyana</i>					
	<i>Anas crecca</i> (n=15)	2	13.3	8	4
	<i>Anas p. diazi</i> (n=10)	1	10	5	5
	<i>Anas strepera</i> (n=3)	2	66.6	8	4
	<i>Anas clypeata</i> (n=31)	15	48.38	101	6.7
	<i>Anas discors</i> (n=1)	1	100	5	5
<i>Bdellorynchus</i>					
	<i>Anas clypeata</i> (n=31)	1	3.22	2	2

También se determinó la prevalencia e intensidad parasitaria de los dos órdenes de ectoparásitos entre sexos del grupo de aves anátidas (Cuadro 4 y 5).

Cuadro 4. Prevalencia e intensidad parasitaria del orden Phthiraptera entre sexos del grupo de aves acuáticas estudiadas de la familia Anatidae en el sitio RAMSAR “Presa de Atlangatepec”. (n=) Número de hospederos examinados.

Phthiraptera	Hembras examinadas	Aves parasitadas	Prevalencia (%)	Parasitos colectados	Intensidad media
<i>Trinoton</i>	(n=26)	4	15.38	6	1.5
<i>Anaticola</i>	(n=26)	7	26.92	13	1.85
<i>Anatoecus</i>	(n=26)	1	3.8	1	1

Phthiraptera	Machos examinados	Aves parasitadas	Prevalencia (%)	Parasitos colectados	Intensidad media
<i>Trinoton</i>	(n=41)	6	14.63	7	1.16
<i>Anaticola</i>	(n=41)	9	21.95	13	1.4
<i>Anatoecus</i>	(n=41)	0	0	0	0

Cuadro 5. Prevalencia e intensidad parasitaria del orden Sarcoptiformes entre sexos del grupo de aves acuáticas estudiadas de la familia Anatidae en el sitio RAMSAR “Presa de Atlangatepec”. (n=) Número de hospederos examinados.

Sarcoptiformes	Hembras examinadas	Aves parasitadas	Prevalencia (%)	Parásitos colectados	Intensidad media
<i>Freyana</i>					
	(n=26)	8	30.76	57	7.12
<i>Bdellorynchus</i>					
	(n=26)	1	3.8	2	2
Sarcoptiformes	Machos examinados	Aves parasitadas	Prevalencia (%)	Parásitos colectados	Intensidad media
<i>Freyana</i>					
	(n=41)	12	29.26	71	5.91
<i>Bdellorynchus</i>					
	(n=41)	0	0	0	0

Discusión

Estos resultados coinciden con los registros documentados por Padilla et. al. (2022), donde se describe el estudio realizado por Ortiz et. al. (2014), en el que se registró por primera vez a la fauna ectoparasitaria del humedal, obteniendo a los mismos tres géneros del orden Phthiraptera (***Trinoton***, ***Anaticola*** y ***Anatoecus***), con diferencia del presente estudio donde se observaron por primera vez dos de estos géneros en especies de aves que no fueron registradas en el año 2014.

Por lo que este estudio registra por primera vez en el sitio RAMSAR “Presa de Atlangatepec” al género ***Trinoton*** en las especies, *A. americana*, *A. acuta* y *A. discors*. El género *Anaticola* es registrado por primera vez en la especie *A. discors*. Para el orden de los Sarcoptiformes, el género ***Freyana*** fue registrado en las aves

de la familia Anatidae por Ortiz et al. (2014), en el presente estudio no se observó ningún nuevo registro de este género en las aves.

Por otro lado, el género de ácaros ***Bdellorynchus*** fue el registro más significativo del presente estudio, puesto que es la primera vez que se registra este género en una de las especies del sitio RAMSAR “Presa de Atlangatepec”, siendo de suma relevancia comprobar la presencia de estos géneros de ectoparásitos en las aves de la zona.

Respecto a la prevalencia se confirma lo descrito por Padilla et. al. (2022) donde se observa que el mayor porcentaje que se presenta es el del género de ácaros ***Freyana***, esto puede deberse a que el género se ha observado en un gran número de especies de la familia Anatidae ya que los ácaros plumícolas se alimentan del aceite producido por las glándulas uropigiales por lo que las aves acuáticas suelen presentar una alta carga de ácaros como lo describe el estudio de Proctor (2003).

La mayor prevalencia de los cinco géneros de ectoparásitos hallados entre los sexos de las aves acuáticas se observó en las hembras, esto a pesar de tener una menor cantidad de ejemplares examinados a comparación de los machos, esto puede deberse a que las hembras suelen ser más susceptibles por la puesta de huevos lo que genera un desequilibrio en su sistema inmune y a su capacidad para combatir infecciones parasitarias.

El estudio de los ectoparásitos en las aves acuáticas tiene una importancia desde el punto de vista filogenético, médico, veterinario y económico, por lo que este estudio proporciona nueva información útil para investigaciones futuras donde se pueda determinar las relaciones evolutivas entre parásito - huésped, y con esto poder identificar si los géneros de piojos y ácaros presentes en el humedal se asocian a la transmisión de enfermedades, mermas en el desarrollo y ciclo de vida del ave, o si sólo producen daños en las plumas; siendo cualquiera de estas opciones un factor que afectaría directamente a las poblaciones de estas especies de aves que hacen uso del humedal, y por ende a las actividades cinegéticas que generan empleos y por tanto una derrama económica de importancia directa para la comunidad, en el presente estudio no se encontró un daño tisular visible en las

aves, lo que puede indicar una baja concentración de estos organismos en el área de estudio.

Obtener datos actualizados es de gran importancia ya que esto representa el punto de partida para generar estrategias de manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de este grupo de especies, tal es el caso de la especie *Anas platyrhynchos diazi*, en la que su estatus de conservación se encuentra en la categoría (A) Amenazada en la Norma oficial 059 SEMARNAT (2010), por lo que es de relevancia obtener un nuevo registro de piojos para esta especie.

Un cambio a tener en cuenta para futuros estudios es la temporalidad del muestreo, ya que este puede variar de acuerdo a la temporada del año en la que se realice debido a los hábitos migratorios de las aves de la familia Anatidae, ya que en mayor parte los estudios relacionados se realizaron durante la temporada donde son permitidas las actividades cinegéticas en México (SEMARNAT, 2009). Junto a esto puede cambiar el método de colecta de las aves, utilizando redes u otra técnica en la cual no se vea afectada la adherencia de los ectoparásitos a las plumas de las aves.

Corroborando con el estudio de Laufer (2004) la mayor concentración de ectoparásitos se observó en el raquis de las plumas subalares y axilares, esto pudo deberse al método de colecta mencionado anteriormente.

La pandemia por SARS-CoV-2 fue un factor limitante en la metodología de este estudio, puesto que los métodos de colecta se vieron modificados por las restricciones sanitarias, perdiendo ejemplares que pudieron ser significativos al no realizarse el procesamiento de las aves dentro del área de estudio, sin embargo, esto no afectó los resultados presentados anteriormente.

Conclusiones

- Se obtuvieron tres géneros de ectoparásitos del orden Phthiraptera (*Trinoton*, *Anaticola* y *Anatoecus*), registrando por primera vez al género *Trinoton* en las especies, *A. americana*, *A. acuta* y *A. discors* y al género *Anaticola* en la especie *A. discors*

- Se obtuvieron dos géneros de ectoparásitos del orden Sarcoptiformes (***Freyana*** y ***Bdellorynchus*** , registrando por primera vez al género de ácaros ***Bdellorynchus*** en el sitio RAMSAR “Presa de Atlangatepec”.
- La mayor prevalencia de ectoparásitos en las aves se obtuvo en los ácaros del género ***Freyana***.
- La mayor prevalencia de ectoparásitos entre sexos fue en las hembras.

Referencias bibliográficas

- Balashov, Y. (1984). Interaction between blood-sucking arthropods and their hosts, and its influence on vector potential. *PubMed*. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>
- Balashov, Y. S. (2006). *Types of parasitism of acarines and insects on terrestrial vertebrates*. *Entomological Review*, 86(8), 957–971. doi:10.1134/s0013873806080112
- Banks, R. 1998. American Ornithologists' Union. Checklist of North American Birds. (0). Allen Press, Inc. Lawrence, Kansas, U.S.A. Recuperado de: http://www.fws.gov/southwest/es/documents/R2ES/LitCited/LPC_2012/American_Ornithologists_Union_1998.pdf
- Barrera, O., & Guillén, S. (2008). Helmintos intestinales en aves Ciconiiformes de la ciénaga de Chuburná, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v79n2/v79n2a25.pdf>
- Begum, A., & Sehrin, S. (2012). Prevalence and seasonal variation of ectoparasite in pigeon, *Columba livia* (Gmelin, 1789) of Dhaka, Bangladesh. *Bangladesh Journal of Zoology*, 39(2), 223–230. <https://doi.org/10.3329/bjz.v39i2.10592>
- Brusca, R. C., & Brusca, G. J. (2005). *Invertebrados*. New York, Estados Unidos: McGraw-Hill Education.

- Bush A. Kevin D. Lafferty, Jeffrey M. Lotz and Allen W. Shostak (1997). Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis et al. Revisited. *The Journal of Parasitology*, 83(4), 575–583. doi:10.2307/3284227
- Clay, T. (1949). Some problems in the evolution of a group of ectoparasites. *Wiley Online Library*. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.co>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Coordinación para la Atención de Humedales y Zonas Costero Marinas. (2020). Humedales mexicanos inscritos en la Convención de Ramsar. Recuperado 12 de febrero de 2021, de http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIO_DIV01_06&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=* &NOMBREANIO=*
- Cordero, M., Rojo, F. A., & Encinas, A. (2000). Capítulo 12. Artrópodos. En *Parasitología Veterinaria* (1.ª ed., pp. 134-151). Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Doreste, E. (1984). Acarología (2.ª ed.). Agroamerica. Recuperado de <https://books.google.com.mx/books?id=ByMPAQAAIAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Gomez P. Lujan C. (2018). Contribución al conocimiento de los malófagos (Phthiraptera, Amblycera, Ischnocera) de aves del Perú. Parte 2. *Revista Peruana de Biología*, 25(1), 35-42. <https://dx.doi.org/10.15381/rpb.v25i1.14346>
- Junquera, P. (2018, 15 julio). PIOJOS de GALLINAS y AVES domésticas: biología, prevención y control - Eomenacanthus, Gonicotes, Lipeurus, Menopon, Columbicola. Recuperado de https://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=88

- Lareschi, M. (2017). Artrópodos ectoparásitos. En *Macroparásitos. Diversidad y biología* (pp. 167-185). Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73986>
- Laufer, G., Grosso, E., & Smith, V. (2004). Piojos masticadores de pluma, ectoparásitos del ñandú (*Rhea americana*). *Actas VI Congreso Internacional sobre manejo de Fauna Silvestre en Amazonía y Latinoamérica*, 693. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/266080324_Piojos_masticadores_de_pluma_ectoparasitos_del_nandu_Rhea_americana#fullTextFileContent
- Martínez, C., Huerta, H., Salceda, B. (2006). Capítulo 44: Vectores y ectoparásitos. En A. Flisser (Ed.), *Aprendizaje de la parasitología basado en problemas* (pp. 449-479).
- Martín, M. P. (1994). Manual de Recolección y Preparación de Ectoparásitos (Malófagos, Anopluros, Sifonapteros y Ácaros). Serie de Manuales Técnicos de Museología. Número 3. Museo Nacional de Ciencias Naturales Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, España.
- McCabe, R. E., & Harmon, K. W. (2005). *Ducks, Geese & Swans*. 900 Ehlen Drive Anoka, MN 55303: Federal Cartridge Company. 900 Ehlen Drive Anoka, MN 55303: Federal Cartridge Company.
- Momo, F., & Falco, L. (2015). La mesofauna del suelo, biología y ecología. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000100001#:~:text=La%20mesofauna%20del%20suelo%20interviene,%C3%81lvarez%20y%20Bello%2C%202004).
- Moreno, A. G. (2015). Orden Astigmata. *Ibero diversidad entomológica accesible*, 15. Recuperado de <http://sea-entomologia.org>
- Oyarzún, P., González, D. (2020). Colecta, preparación e identificación de parásitos. *Parasitología Latinoamericana*, 69(1). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/341106525_Colecta_preparacion_e_identificacion_de_parasitos

- Padilla-Aguilar, P., Romero-Callejas, E., García-Márquez, L. J., Cruz-Mendoza, I., & Alcalá-Canto, Y. (2022). Nuevos registros y listado de protozoarios y artrópodos de aves acuáticas de la familia Anatidae en humedales mexicanos. *ACTA ZOOLOGICA MEXICANA (N.S.)*, 1–24. <https://doi.org/10.21829/azm.2022.3812424>
- Padilla-Aguilar, Patricia, Osorio-Sarabia, David, Muñoz-García, Claudia I., Rendón-Franco, Emilio, & Romero-Callejas, Evangelina. (2018). Helmintofauna del aparato digestivo y respiratorio de aves acuáticas (Anatidae: Anatinae) del humedal de Atlangatepec, Tlaxcala, México. *Acta zoológica mexicana*, 34, e3411182. <https://dx.doi.org/10.21829/azm.2018.3411182>
- Paz, M. M. (2002). Mallophaga, Amblycera. En: Fauna Ibérica, vol. 20. RAMos, M.A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 187 pp
- Paz, M. M. (2009). Phthiraptera, Ischnocera. En: Fauna Ibérica, vol. 32. Ramos, M.A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 363 pp.
- Pérez, J. M. (2015). Orden Phthiraptera. *Ibero Diversidad Entomológica*, 51. Recuperado de http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_51.pdf
- Proctor, H. C. (2003). Feather mites (Acari: Astigmata): ecology, behavior, and evolution. *PubMed*. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>
- Rojas, R. (2004). Interacciones ecológicas entre ectoparásitos y aves silvestres de fragmentos de bosque y cerrado en Minas Gerais, Brasil. *Actualidades Biológicas*, vol 26. Recuperado de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/actbio/article/view/329441>
- Sánchez M. S, Colunga S. P, Álvarez C. L, Guzmán C. C, Montiel P. G.(2009). Chewing lice (Insecta: Phthiraptera) associated with vertebrates in Mexico.

Zootaxa. 2018 Jan 15;4372(1):1-109. doi: 10.11646/zootaxa.4372.1.1. PMID: 29689830

- SEMARNAT. Plan de manejo y tipo de manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de aves acuáticas y playeras. México, D.F
- SEMARNAT. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010, 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, diciembre de 2010.
- Villordo, J. A. (2015). Guía de Aves del Sitio Ramsar Presa de Atlangatepec. México.
- Villordo, J. A. (2015). *Anas platyrhynchos diazi* y *Anas clypeata* en el sitio RAMSAR “Presa de Atlangatepec” [Fotografía]. Uma Los Golondrinos Cacería deportiva de patos en Tlaxcala. <https://duckhuntingtlaxcala.webnode.es/#!>