



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Determinación de la presencia y cantidad de cisticercoides
de *Dipylidium caninum* en pulgas *Ctenocephalides sp.*
colectadas en perros del municipio de Cuautitlán Izcalli,
Estado de México.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

HELIDA MARTÍNEZ REYES

ASESOR: M. en C. JUAN PABLO MARTÍNEZ LABAT



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

M.^a en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: M. en A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos **La Tesis:**

Deferminación de la presencia y cantidad de cisticercoides de *Dipylidium caninum* en pulgas *Ctenocephalides sp.* Colectadas en perros del municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Que presenta la pasante: **HELIDA MARTÍNEZ REYES**

Con número de cuenta: **40801244-3** para obtener el Título de: **Médica Veterinaria Zootecnista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

“POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU”

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 11 de Diciembre de 2014.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

| | NOMBRE | FIRMA |
|--------------|---------------------------------------|-------|
| PRESIDENTE | M. en C. Juan Pablo Martínez Labat | |
| VOCAL | M.V.Z. Gloria Josefina Ortiz Gasca | |
| SECRETARIO | M.V.Z. Concepción Oswelia Sema Huesca | |
| 1er SUPLENTE | M en C. Tiziano Santos Morín | |
| 2do SUPLENTE | M.V.Z Juan Miguel Ibarra Mendoza | |

NOTA: Los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

En caso de que algún miembro del jurado no pueda asistir al examen profesional deberá dar aviso por anticipado al departamento.
(Art 127 REP)

HHA/Vc

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

Gracias a mi familia por apoyarme constante e incondicionalmente, sin ellos hubiera sido difícil lograr este sueño. Sé que jamás existirá forma de agradecer una vida de lucha, sacrificio y esfuerzo constante, pero quiero que sepan que este logro también es suyo, que mi esfuerzo es inspirado en ustedes y que estaré eternamente agradecida.

Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de estudiar esta noble profesión y culminar un gran sueño.

Gracias a mi asesor de tesis M. en C. Juan Pablo Martínez Labat, por creer en mí, aun sin conocerme para la realización de este proyecto, por compartirme sus conocimientos, por su paciencia y a la vez exigencia en la manera de trabajar, que sin duda han sido fundamentales para mi formación.

Gracias a Oscar Barbosa López, por ser un gran compañero y estar a mi lado en todo momento, por recorrer juntos esta etapa, por ayudarme con este y con muchos proyectos más y por el apoyo incondicional que me brinda cada día. ¡Te amo Oscar!

Gracias a todos mis profesores, por haber sido parte de mi formación académica y por apoyarme en todo momento.

Gracias a mis sinodales por el tiempo que dedicaron para leer y revisar mi tesis, por corregirla orientarme y enriquecerla aún más.

DEDICATORIAS

A mis padres por respetar mi elección de dedicarme a esta noble profesión, sin duda es la mejor herencia que me pueden dejar.

A mis hermanas, y hermano por ser mis mejores compañeros y estar ahí para apoyarme cuando los necesito.

A Oscar Barbosa López por el amor, apoyo, respeto y felicidad que me ha brindado.

A peluchin, por motivarme a ser una excelente veterinaria y por ser mi fiel compañero en mis tardes y noches de trabajo e investigación.

INDICE

| | |
|--|----|
| 1. Resumen..... | 6 |
| 2. Introducción..... | 7 |
| 3. La Pulga..... | 8 |
| 3.1 Clasificación Taxonómica..... | 8 |
| 3.2 Historia..... | 8 |
| 3.3 Epidemiología..... | 9 |
| 3.4 Picadura de la pulga en el humano..... | 10 |
| 3.5 Manejo de Infestaciones..... | 11 |
| 3.6 Ciclo Biológico..... | 12 |
| 3.7 Huevos..... | 15 |
| 3.8 Larvas..... | 15 |
| 3.9 Pupa..... | 16 |
| 3.10 Adulta..... | 18 |
| 3.11 Diferencias entre <i>Ctenocephalides canis</i> y <i>Ctenocephalides felis</i> | 20 |
| 3.12 Inmunopatología..... | 25 |
| 3.13 Dermatitis Alérgica al Piquete de la Pulga (DAPP)..... | 27 |
| 3.14 Diagnóstico..... | 29 |
| 3.15 Control..... | 31 |
| 3.16 Tratamiento..... | 32 |
| 3.17 Transmisión de Enfermedades..... | 34 |
| 4. <i>Dipylidium caninum</i> | 35 |
| 4.1 Epidemiología..... | 36 |
| 4.2 Ciclo Biológico..... | 37 |
| 4.3 Inmunopatología..... | 39 |
| 4.4 Lesiones y Signología..... | 42 |

| | |
|--|----|
| 4.5 Diagnóstico..... | 43 |
| 4.6 Control..... | 44 |
| 4.7 Tratamiento..... | 44 |
| 4.8 Aspecto Zoonótico..... | 45 |
| 5. Objetivos..... | 46 |
| 6. Hipótesis..... | 46 |
| 7. Material y Métodos..... | 46 |
| 8. Resultados..... | 48 |
| 9. Imágenes de cisticercoides encontrados..... | 51 |
| 10. Discusión..... | 52 |
| 11. Conclusiones | 56 |
| 12. Bibliografía..... | 57 |

RESUMEN

En los animales de compañía, las parasitosis causan serios problemas, y algunas representan una amenaza constante para la salud humana por la convivencia que se da directamente con los perros y los gatos, es por esta razón que el control de los parásitos es indispensable. (Quiroz 2011)

El presente trabajo busca contribuir al estudio de la epidemiología de la dipilidiosis canina, además de identificar y reportar cuál es la especie de pulgas que más ataca a perros y gatos, buscando, determinando y cuantificando los cisticercoides presentes en las pulgas.

La dipilidiosis es una infestación causada por el cestodo *Dipylidium caninum* que afecta a perros, gatos y esporádicamente al humano, habita el intestino delgado causando diversos problemas digestivos, como enteritis y mala absorción de nutrientes. Tiene ciclo de vida indirecto y sus hospederos intermediarios son principalmente ectoparásitos como las pulgas del género *Ctenocephalides sp.* que alojan fases de cisticercoide. (Urquhart 2001, Kassai 1998)

Este trabajo se enfocó a detectar y cuantificar la presencia de cisticercoides de *Dipylidium caninum* en pulgas *Ctenocephalides canis* y *C. felis*, en función de la presencia de estos metacestodos en el cuerpo de las pulgas que funcionan como hospederos intermediarios y la relación tan estrecha que existe cuando se presentan juntas estas parasitosis. Las pulgas se recolectaron en 378 perros del municipio de Cuautitlán Izcalli, sin importar raza, sexo, edad, condición corporal o si eran de casa, calle o albergue; el único objetivo fue conseguir 10 pulgas de cada animal, tomándolas con pinzas de disección, colocándolas en tubos de plástico con 2 ml de agua, y sellándolos con cinta adhesiva para posteriormente llevarlos al laboratorio. En el laboratorio se colocó cada pulga en un portaobjetos con una gota de agua y fue necesario el rompimiento del exoesqueleto con ayuda de agujas hipodérmicas para exponer el contenido y posteriormente analizarlo en el microscopio, lo que dio como resultado que en pulgas provenientes de perros de albergue y de la calle existieron más cisticercoides, esto debido a que el lugar donde habitan tienen las condiciones aptas para que se desarrolle el ciclo de vida de la pulga, además de la alta población de animales, la poca higiene y la mala alimentación. Por el contrario las pulgas de animales provenientes de casa, reportaron un número menor de cisticercoides, incluso hubo algunas que no presentaron ninguno, esto es porque los animales son mejor atendidos, hay mayor higiene y el ciclo de la pulga no llega a completarse, además por las desparasitaciones que recibe el animal difícilmente se cumple el ciclo de *Dipylidium caninum*.

De las 3780 pulgas recolectadas y estudiadas, el 29.23% resultó positivo a cisticercoides de *Dipylidium caninum* y el 70.77% fue negativo lo que nos indica la estrecha relación que existe entre la presencia de ectoparásitos en el animal y la presencia de dipilidiosis. También se pudo observar que la especie más frecuente en perros y gatos es *Ctenocephalides felis* con un 62.86 % y un 54.84 % de presencia de cisticercoides; a diferencia de *Ctenocephalides canis*, la cual se encontró con un 37.14 % de la población total y solo un 45.16 % de presencia de cisticercoides.

Por todo lo anterior se concluyó que ambas parasitosis tienen estrecha relación, sobre todo si existen los factores ambientales o se dan las condiciones apropiadas para que se desarrolle el ciclo biológico de ambos parásitos. La especie de pulga más predominante es *Ctenocephalides felis* y esto es debido a que se ha adaptado mejor a su hospedero y a las condiciones del ambiente.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el perro (*Canis familiaris*), es el animal doméstico más antiguo y compañero predilecto del hombre, por ello, y por su infinita fidelidad y disposición a cooperar, han estado a nuestro lado colaborando en diferentes actividades que benefician al humano de una u otra manera. Estas relaciones, hombre-animal implican algunos riesgos zoonóticos que es necesario minimizar, en especial en personas inmunocomprometidas; es aquí donde el médico veterinario debe cumplir una importante función en la asesoría para la tenencia responsable de las mascotas. Así mismo, es esencial que el propietario conozca cuáles son las obligaciones legales de la tenencia de una mascota. (Gómez 2007)

La posesión de mascotas está asociada a un compromiso moral de ofrecerle condiciones apropiadas de vida, cuidar su salud para disminuir el riesgo de contraer enfermedades infecciosas que tengan repercusión en la salud pública, especialmente en los niños que son los que presentan el mayor riesgo por dedicar mucho tiempo de juego en suelos contaminados, además de los hábitos sanitarios que facilitan el riesgo de infección. (Beck 2010)

La importancia de mantener a los perros sanos no solo elimina el riesgo de padecer una zoonosis sino también que se conviertan en diseminadores de estas infecciones, las cuales durante los últimos años han ido adquiriendo gradualmente importancia por ser el perro un habitante frecuente en los hogares y tener una estrecha convivencia con el humano. Así entonces el perro doméstico tiene un reconocido papel en la transmisión de infecciones parasitarias de tipo zoonótico como la giardiosis, toxoplasmosis, dipilidiosis, toxocariosis, hidatidosis, ancylostomiasis, criptosporidiosis, la sarna sarcóptica, así como las infestaciones por garrapatas y pulgas que cada vez resultan más relevantes por su asociación a la transmisión de protozoarios, virus y rickettsias. (Beck 2010, Cordero del Campillo 1999)

Entre los parásitos causantes de esas enfermedades hay una estrecha relación en la que incluso se desempeñan como hospederos intermediarios de otros parásitos como ocurre con la pulga *Ctenocephalides sp.* que se desempeña como hospedero intermediario del cestodo *Dipylidium caninum* y es debido a esto que los perros y gatos van a tener dos tipos de parasitosis asociados a la presencia de las pulgas infectadas con cisticercoides. (Wall 2001)

LA PULGA

Las pulgas son artrópodos hematófagos obligados, pequeños y sin alas, viven en asociación temporal con su hospedero; su morfología, fisiología y comportamiento están íntimamente involucrados con los hospederos que están disponibles de forma intermitente, al igual que la alimentación esporádica y los microhábitats de sus hospederos. (Wall 2001)

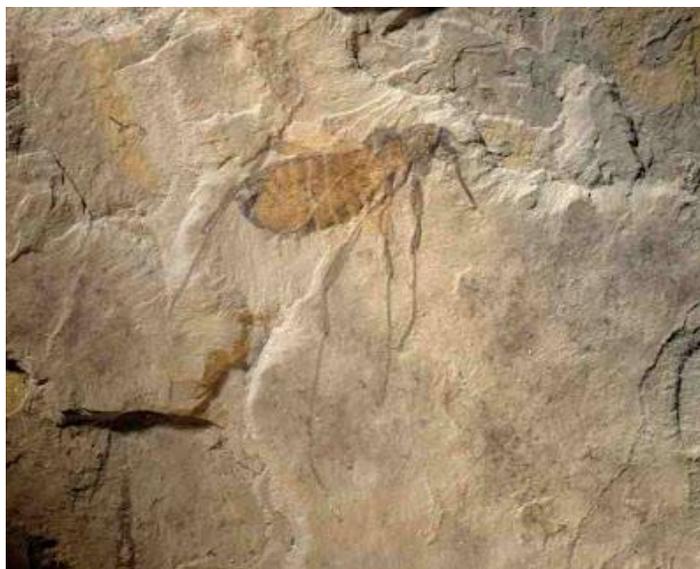
CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

| | |
|-----------|---|
| Reino | Animal |
| Phylum | Arthropoda |
| Subphylum | Tracheata (=Antennata) |
| Clase | Insecta (Hexapoda) |
| Orden | Siphonapterida |
| Familia | Pulicidae |
| Genero | <i>Ctenocephalides</i> <i>Pulex</i> <i>Spilopsyllus</i> <i>Archacopsyllus</i> <i>Tunga</i> <i>Xenopsylla</i> |
| Especie | <i>C. felis</i> <i>C. canis</i> <i>P. irritans</i> <i>S. cuniculi</i> <i>T. penetrans</i> <i>X. cheopis</i> |

TABLA 1. Clasificación Taxonómica (Krämer 2001)

HISTORIA

La existencia de familias de pulgas con pocos géneros y especies aisladas, sugieren que estos organismos constituyen un orden muy antiguo. Los primeros fósiles de pulgas conocidos datan del Cretácico (135-65 millones de años de antigüedad) y se han encontrado ejemplares incrustados en ámbar con más de 50 millones de años de antigüedad, que son casi idénticas a las especies actuales. Existen más de 2500 especies descritas en todo el mundo lo que las sitúa en uno de los ectoparásitos más importantes, más del 95% parasitan mamíferos, especialmente perros y gatos y solo el 5% parasitan aves. (Wall 2001, Toro 2009, Krämer 2001, Ochoa 2008)



FOTOGRAFIA 1. “Fósil de pulga”

Tarwinia australis, una pulga del cretácico descrita en 1986.
(Palaeos-blogspot.mx)

La coevolución ha moldeado un gran porcentaje de las asociaciones hospedero-pulga, ampliamente reflejado por la especificidad del hospedero, y por las adaptaciones morfológicas que algunas pulgas han desarrollado para poder ajustarse a la morfología de piel, pelaje o plumas del hospedero. Muchas especies de pulgas son capaces de parasitar un amplio espectro de hospederos, sumando a esto su extrema movilidad que les permite desplazarse fácilmente de un hospedero a otro, lo que las convierte en parásitos de gran interés médico y veterinario, y dificulta su control. (Wall 2001)

EPIDEMIOLOGIA

Después de adaptarse a diversos animales, el adulto de *Ctenocephalides sp* tiene muy poca tendencia a abandonar al perro o al gato que lo hospeda a menos que su población sea muy abundante, las pulgas han desarrollado ciertas tácticas para sobrevivir, es decir permanecen sobre el hospedero alimentándose y reproduciéndose (Georgi 1991, Bowman 2011)

Ctenocephalides felis presenta una especificidad hacia el hospedero significativamente baja y se ha encontrado parasitando a una variedad de animales de compañía como conejos y hurones, así como en mamíferos silvestres. Así, si un animal infestado no recibe tratamiento se convierte en una fuente de infestación para otros, ya sea por contacto directo, o más frecuentemente, por contaminación del medio ambiente con huevos. Por cada pulga que hay en el hospedero, en el entorno hay muchos huevos, larvas, pupas y adultos recién eclosionados que tienden a concentrarse donde suele descansar el animal. Como los huevos y las heces de la pulga caen al suelo, es factible que el patio o jardín donde se encuentra la mascota este sembrado de huevos, larvas y pupas en desarrollo y la supervivencia de los estadios fuera del hospedero dependen de las condiciones medioambientales. La velocidad de desarrollo es mayor en climas templados y, por tanto, está relacionada en gran medida, con la estación del año. Los mejores ambientes para el desarrollo de la pulga son húmedos y no expuestos a la luz solar intensa ni directa. Sin embargo, el desarrollo en ambientes interiores

generalmente no es estacional, porque la calefacción y la humedad relativa superior al 50% aseguran las condiciones durante todo el año. Una vez que la larva ha alcanzado la fase de pupa, la pulga pre-emergente dentro del pupario está muy bien protegida frente a los cambios ambientales, incluyendo tratamientos insecticidas locales o ambientales; por tanto, puede sobrevivir durante períodos largos de tiempo (más de seis meses). Esta fase, conocida con el nombre de adulto pre-emergente es una parte crucial en la epidemiología de las infestaciones por pulgas. (Georgi 1991, Muller & Kirk's 2002)

Dependiendo de las condiciones ambientales, las pulgas pueden sobrevivir en esta fase durante meses en ausencia de cualquier hospedero. La salida de la pulga adulta del pupario no es automática y depende de la presencia de estímulos adecuados; estos incluyen vibración o presión (por ejemplo, un hospedero caminando sobre una zona infestada) y calor (como el que desprende el cuerpo del animal). Al acercarse el hospedero la pulga sale rápidamente del pupario, saltando sobre él. (Georgi 1991, Muller & Kirk's 2002)



FOTOGRAFIA 2. Perro infestado de pulgas.
(Martínez Reyes, 2013)

Las infestaciones por pulgas que no sean *C. felis* o *C. canis* normalmente indican contacto cercano con otro ambiente distinto al del hospedador. Por ejemplo, la pulga del erizo (*Archaeopsylla erinacei*.) puede ocasionalmente encontrarse en un perro o gato después de haber tenido contacto con erizos o con sus lugares de descanso. (Beck 2010)

PICADURA DE PULGA EN EL HUMANO

En la mayoría de las personas las picaduras de pulga no pasan de ser una molestia, pero en individuos sensibles pueden desencadenar reacciones alérgicas y representar un grave problema. Los signos que pueden observarse tras una picadura de pulga, son ronchas o pápulas eritematosas con marcado prurito y escoriaciones por el rascado. Es frecuente observar las picaduras demasiado

juntas y los lugares más afectados son los tobillos, empeines, piernas, cintura, y los pliegues en las articulaciones. Además de que las pulgas pueden transmitir ciertas enfermedades al humano como dipilidiosis, peste bubónica, tifus endémico y enfermedad del arañazo del gato causada por *bartonella henselae*. (Pérez 2012)

Cuando un perro infestado de pulgas se rasca, manda la caspa, los huevos de pulgas y las partículas al aire, y pueden desencadenar alergias. La saliva de pulga es una sustancia compleja, irritante y alergénica. Contiene enzimas, polipéptidos, aminoácidos y compuestos aromáticos, de los cuales las fracciones proteicas más antigénicas pueden inducir en el perro y en el humano una reacción de hipersensibilidad inmediata mediada por IgE (tipo I) y una reacción de hipersensibilidad retardada (tipo IV); y generar reacciones alérgicas. (Muller & Kirk's 2002)



FOTOGRAFIAS 3 Y 4. Picaduras de pulga en el humano
(antimosquitos.blogspot.mx)
(scheduleit.biplin.com)

MANEJO DE INFESTACIONES

Lo primero que se debe hacer es eliminar todas las pulgas de la mascota para que desaparezcan las molestias que le están causando. El uso regular de los productos que eliminan las pulgas adultas en el animal contribuirá a reducir los estadios inmaduros. Posteriormente se debe limpiar el entorno donde habita el perro, es decir, su cama. Es absolutamente necesario aspirar y limpiar las zonas más frecuentadas por su mascota. Si hay una infestación de pulgas en su casa, deberá tener en cuenta que los huevos pueden haberse depositado en cualquier lugar al que su mascota tenga acceso, esto incluye tapicerías y alfombras, pero también las grietas en los suelos de madera. Aspirar cuidadosamente las alfombras ayuda a eliminar los huevos y limitará la reinfestación de la mascota debido a la eclosión de nuevas pulgas. Los huevos, larvas y pupas pueden eliminarse utilizando productos específicos, que contienen compuestos con actividad reguladora del crecimiento de insectos, centrandose el tratamiento en las zonas donde el animal pasa más tiempo. Puede ser difícil eliminar las pupas, sobre todo porque tienden a localizarse en zonas escondidas como el reverso de las alfombras. (Muller & Kirk's 2002, García 2010)

Finalmente, es necesario eliminar las pulgas del exterior para prevenir que la mascota vuelva a introducir las pulgas en el interior del hogar. Las pulgas tienden a desarrollarse en el exterior, en zonas umbrías donde el suelo está húmedo. Por tanto, al tratar el jardín, hay que insistir especialmente alrededor de los arbustos, en la hojarasca y en otras áreas húmedas y sombrías. Es necesario el uso combinado de productos para el medio ambiente y productos que se administran al animal. (Muller & Kirk's 2002, García 2010)

CICLO BIOLÓGICO

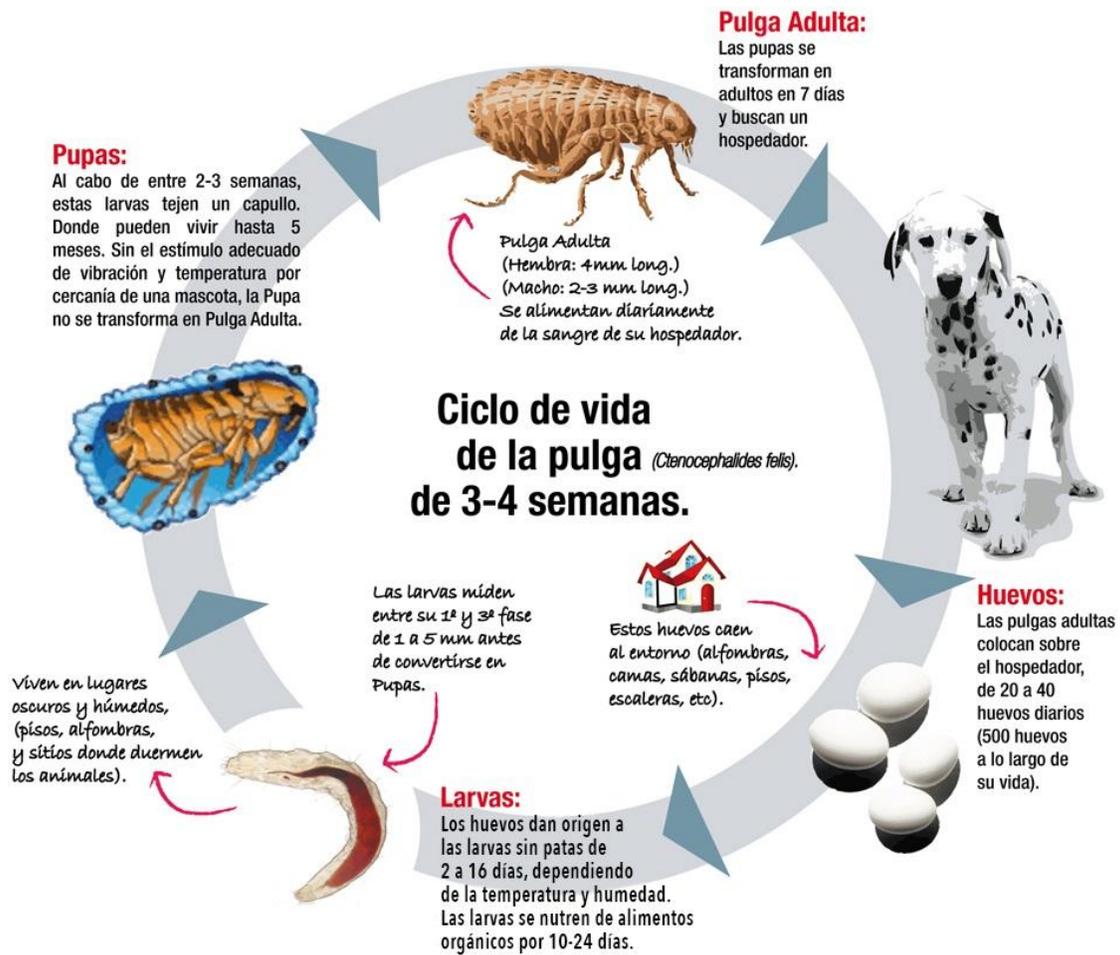
Las pulgas son holometábolos y pasan por cuatro estados diferentes: huevo, larva, pupa y adulto. El ciclo puede completarse en tan sólo 18 días bajo condiciones óptimas, aunque puede prolongarse hasta 6 y 12 meses. El éxito del ciclo vital depende de las condiciones ambientales, especialmente la humedad y la temperatura, ya que los adultos y las larvas no resisten condiciones climatológicas extremas. El tiempo necesario para completar el ciclo también depende de la disponibilidad de un hospedero. (Wall 2001, Muller & Kirk's 2002)

En condiciones óptimas, una hembra de pulga puede producir varios cientos de huevos a lo largo de su vida, que son depositados en grupos de entre 2 y 25 con intervalos de 1 a 2 días. Los huevos son grandes y proporcionan muchas de las vitaminas y esteroides necesarios para el desarrollo larvario posterior. Los huevos pueden ser depositados en el suelo, en el nido o madriguera del hospedero o directamente sobre el hospedero. (Wall 2001, Pascal 2000)

El tiempo de incubación es variable dependiendo de la temperatura y humedad, aunque la eclosión suele producirse a los pocos días de la puesta eclosionando las larvas en 2 a 6 días en condiciones óptimas. (Wall 2001)

El embrión está provisto de una espina afilada en la cabeza, que le ayuda a romper la pared del huevo. Las larvas de pulga se alimentan de restos orgánicos proteicos, tales como pelos, plumas o heces de pulgas adultas y generalmente viven en el nido o madriguera del hospedero, aunque también pueden encontrarse sobre el mismo hospedero. Las larvas son especialmente sensibles a la desecación y generalmente mudan dos veces para transformarse en larvas de tercer estadio que cuando están completamente desarrolladas fabrican un delgado capullo de seda y diversos restos y partículas se adhieren al capullo que le sirven como camuflaje. Tras varios días en estado latente dentro del capullo, la larva se transforma en pupa. La duración de la fase de pupa está estrechamente ligada a la temperatura ambiental, pero es menos dependiente de una humedad elevada que los estadios previos del ciclo. Una vez que la pulga adulta ha emergido de la cutícula pupal, puede permanecer dentro del capullo hasta que es estimulada por un incremento de la temperatura o algún otro factor indicativo de la vuelta del hospedero al nido o madriguera. (Wall 2001)

Tanto los machos como las hembras son hematófagos obligados. Las hembras requieren una ingesta de sangre para poder comenzar a madurar sus huevos y los machos necesitan ingerir sangre para que se abra el tapón epitelial de los testículos. Una hembra puede ingerir diariamente una cantidad de sangre equivalente a 15 veces su peso corporal. La mayoría de especies de pulgas no son específicas de hospedero, por lo que intentarán alimentarse en cualquier animal disponible. La adaptación al microclima local dentro del nido o el hábitat del hospedero es probablemente el factor que hace a las pulgas ser más o menos comunes en determinados hospederos. No obstante, aunque muchas especies intentarán alimentarse en cualquier animal disponible y esa ingesta de sangre puede resultar útil para que el adulto se mantenga vivo, en numerosas ocasiones la fertilidad completa solamente se adquiere (o se adquiere rápidamente) después de alimentarse sobre un hospedero específico. (Wall 2001)



FOTOGRAFIA 5. Ciclo biológico de la pulga.
(powerultra.com)

PULGAS

Las pulgas adultas permanecen sobre el perro o gato hospedador, alimentándose y produciendo huevos.

Las pulgas adultas emergen del capullo y casi inmediatamente parasitan a un hospedador para iniciar su alimentación con sangre.

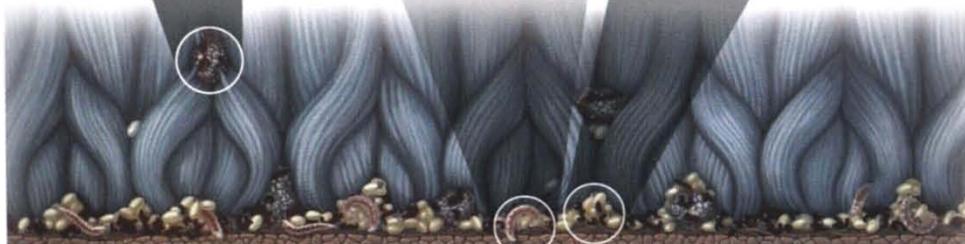


Las larvas se transforman en pupas dentro de un capullo cubierto por residuos (corte longitudinal).

Las larvas se alimentan de las heces de pulgas que caen del hospedador y de residuos orgánicos presentes en el ambiente.



Los huevos caen del hospedador hacia el ambiente y las larvas emergen dentro de los 2 a 5 días siguientes.



Por cada pulga sobre un perro o gato hospedador, hay cientos de huevos, larvas y pupas, concentradas en el ambiente (alfombra, suelo, lugares de descanso de la mascota, capa vegetal, etc.).

FOTOGRAFIA 6. Ciclo biológico de *Ctenocephalides sp.*
(Blagburn, Dryden 2000)

HUEVOS

Los huevos de pulga son identificables a simple vista, son pequeños miden de 0.1 a 0.5 mm, poseen una superficie lisa con pronunciada forma oval y redondeados en ambos extremos, inicialmente son de color blanco perla y se oscurecen ligeramente con el tiempo. Inicialmente el corion del huevo es húmedo, pero al secarse se desprende del pelaje, así en menos de 8 horas cerca del 70% de los huevos será desalojado del hospedero. El desarrollo es independiente del hospedero pero recibe influencias macroambientales y microambientales, la temperatura ambiente y la humedad relativa son aspectos críticos para la secuencia del desarrollo de la pulga. (Krämer 2001, Ochoa 2008, Toro 2009, Muller & Kirk's 2002)

La oviposición puede estar influenciada por diversos factores como la edad de la hembra, la cual alcanza su mayor producción de tres a nueve días después de haber emergido y alimentarse por primera vez y mientras no se le retire al hospedero la producción continuará por más de 100 días, aunque la fecundidad disminuye con el tiempo. La producción es variable y se han registrado valores máximos de 40-50 huevos por día, además, la cantidad de huevos varía entre hospederos puesto que se encuentra estimulada por estrógenos y corticoesteroides presentes en la circulación del hospedero. (Krämer 2001, Toro 2009, Muller & Kirk's 2002)

Son resistentes en extremos a los efectos de los insecticidas, pero susceptibles a los reguladores de crecimiento de insectos después de la oviposición, y a los inhibidores del desarrollo de insectos si son ingeridos por la hembra adulta antes de la ovipostura. (Lowel 2008)



FOTOGRAFIA 7 Y 8. Huevos de *Ctenocephalides sp.*
(Lowel 2008)

LARVAS

Las larvas son blancas apodas y de aspecto vermiforme, con la cabeza bien diferenciada y desarrollada, carecen de ojos y están provistas de piezas bucales masticadoras y un par de glándulas de seda mandibulares con las que construyen su crisálida pupal. Tienen 13 segmentos corporales,

cada uno de ellos provisto de un círculo de cerdas dirigidas hacia atrás. Cuando eclosionan tienen una longitud de 1,5 mm y completamente desarrolladas pueden medir hasta 4 – 10 mm. Siendo muy activas y con apetito voraz. (Toro 2009, Krämer 2001, Bolio 2012)

Debido a su fototropismo negativo, su geotropismo positivo, y su hidrotropismo positivo, las larvas se movilizan hacia la profundidad de alfombras, las grietas de los pisos de madera y debajo de la superficie del suelo, plantas, o desechos vegetales y orgánicos en el exterior. (Muller & Kirk's 2002, Pérez 2012)

Las larvas que acaban de nacer se desplazan hacia áreas oscuras protegidas donde se alimentan con detritus orgánicos y heces de pulgas adultas. Las larvas son capaces de desplazarse 40 cm en el piso o donde se encuentren. La fase larvaria se completa en 5-10 días si el alimento disponible es suficiente y las condiciones climáticas son ideales, es decir con una humedad relativa del 75% y una temperatura de 32°C., generalmente mudan dos veces para transformarse en larvas de tercer estadio, y cuando están completamente desarrolladas fabrican un delgado capullo de seda. La sequedad (humedad relativa < 33%), el calor (>35°C), y el frío extremo (<8°C) eliminan las larvas al cabo de un periodo breve, ya que suelen ser más sensibles que los huevos. (Krämer 2001, Toro 2009, Muller & Kirk's 2002, Wall 2001, Beck 2010, Pascal 2000)



FOTOGRAFIA 9. Larva de *Ctenocephalides sp.*
(Tomada en el Lab. de Parasitología Fes Cuautitlán)
(Martínez Reyes, Mayo 2013)

PUPA

Las pupas son exaratas es decir con apéndices externamente visibles y envueltos en una crisálida de seda secretada durante su última fase larval. Dado el caso que la seda es pegajosa permite la adherencia de detritus que facilita el camuflaje, y con esto es el estadio más resistente del ciclo. La pulga adulta posee un tubérculo frontal en la cabeza que asiste para liberarlas de su crisálida al momento de emerger. En condiciones óptimas el desarrollo ocurre en 9 días; pero si la temperatura y la humedad son insuficientes puede durar más de 170 días, la capacidad para sobrevivir largos periodos dentro de los capullos representa un importante mecanismo de adaptación de estos parásitos. La eclosión del capullo se realiza en pocos segundos a partir de determinados estímulos,

como vibraciones (movimiento de personas o mascotas), presión (el animal hospedero apoyado sobre ellas), calor, humedad o dióxido de carbono (significando que una potencial fuente de sangre está cerca), e inmediatamente tras la salida, los jóvenes adultos buscan un hospedero basándose en los movimientos, y temperatura exterior. Se ha encontrado que existen tres etapas para la formación de una pupa; la primera es la posición de la larva prepupal en forma de “U” que comienza a desarrollar la pupa. La segunda es la verdadera pupa y la tercera es la adulta preemergente, que ha completado su molde imago pupal, que simula aun dentro de la pupa la forma de un adulto con sus patas bien definidas. (Krämer 2001, Beck 2010, Lowel 2008)



FOTOGRAFIA 10. Fase pupal de *Ctenocephalides spp.*
A) Larva prepupal, B) Verdadera pupa, C) Pupa preemergente.
(Krämer 2001)



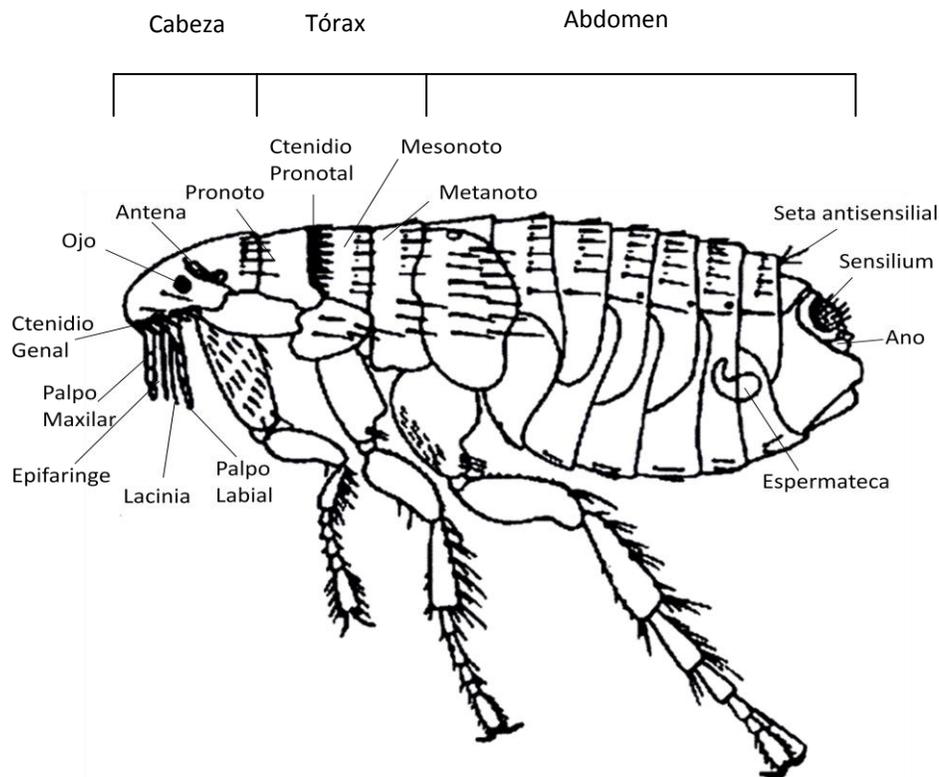
FOTOGRAFIA 11 Y 12. Fase pupal de *Ctenocephalides spp.*
(Lowel 2008)

ADULTA

Al igual que sucede en todos los artrópodos, el cuerpo está dividido en cabeza, tórax y abdomen. Las pulgas adultas son artrópodos sin alas, aplanadas lateralmente, su longitud oscila entre 1 y 6 mm, (aunque las hembras son más grandes que los machos), con largas patas para saltar, un abdomen de gran tamaño y un color marrón. (Wall 2001)

La forma de la cabeza es variable y puede resultar útil para la identificación específica, ciertas especies poseen un peine de espinas muy visible en el margen ventral de la cabeza, el cual es llamado ctenidio genal mientras que puede haber otro situado en el margen posterior al protórax que se conoce como ctenidio pronotal. Su cuerpo cuenta con espinas (ctenidios) los cuales sirven para proteger las membranas articulares, aunque la mayoría de autores han sugerido que sirven para facilitar el movimiento a través del pelo o plumas del hospedero y evitar ser desalojadas cuando el animal se rasca. (Wall 2001, Beck 2010)

Una estructura sensorial importante de las pulgas adultas es el sensilium, presente en el tergo abdominal 9 o 10. Este órgano sensorial detecta movimientos de aire, vibraciones, diferenciales de temperatura y en algunas especies asiste en la cópula. Juega un papel importante en la detección del hospedero y en iniciar la respuesta de escape. (Toro 2009)



FOTOGRAFIA 13. Morfología externa de la pulga.
(studydroid.com)

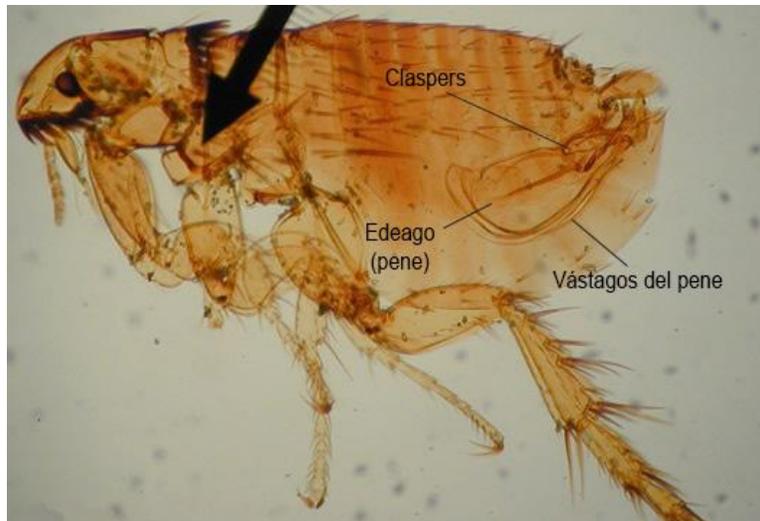
Los ojos suelen ser los órganos más desarrollados en las pulgas adultas de la mayoría de las especies de importancia veterinaria. También poseen antenas trisegmentadas que son mantenidas en el interior de ranuras protectoras llamadas fosas antenales, a cada lado de la cabeza, lo que evita que se dañen mientras la pulga se mueve entre el pelaje del animal. (Toro 2009)

Las mandíbulas son piezas pares con el margen interno cortante y a veces dentado que sirven para sostener y desmenuzar el alimento; las maxilas son el primer par, son piezas pares provistas de un pequeño apéndice formado por varios artejos, llamados palpos maxilares. En la parte ventral presentan un par de lóbulos maxilares anchos, denominados estipes, donde se sitúan los largos palpos maxilares; bajo estas estructuras se encuentran las piezas bucales, conocidas como fascículo, constituidas por un par de lacinias finas que en ocasiones pueden tener gruesos dientes. Las lacinias se disponen una frente a la otra formando un surco donde descansa el labro-epifaringe; al lado de las lacinias existe un par de palpos labiales. (Wall 2001).

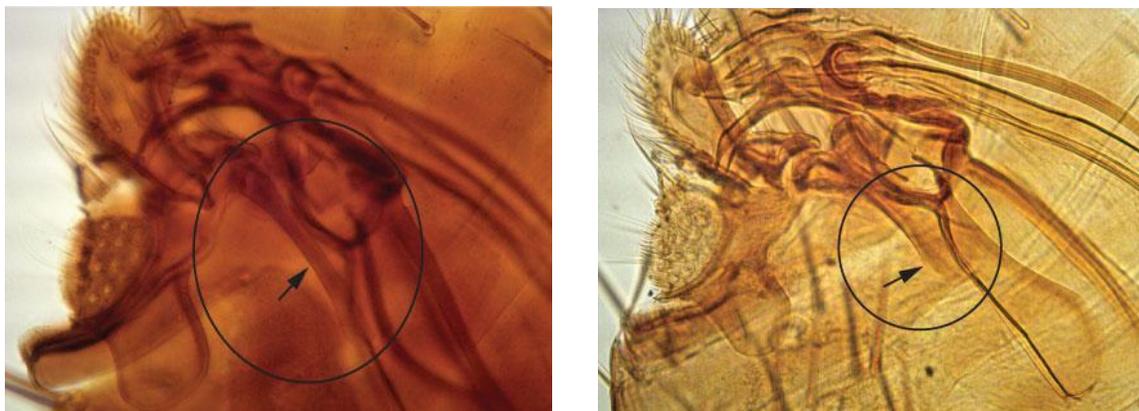
Las partes bucales de la pulga adulta están adaptadas para penetrar y chupar, cuando el lugar adecuado para la alimentación es localizado por los palpos labiales sensoriales, tres estructuras delgadas y alargadas llamadas estiletos o fascículos son utilizados para penetrar la piel del hospedero. Los tres estiletos consisten de dos lacinias maxilares laterales, en forma de hoja o navaja y la epifaringe central. La lacinia penetra la piel del hospedero y la punta de la epifaringe entra en el capilar del hospedero, formándose un canal salivar entre las superficies de las dos lacinias y un canal alimenticio entre las lacinias y la epifaringe; logrando así succionar e inocular anticoagulantes incluyendo la enzima antiplaquetas apirasa y otros componentes. (Wall 2001, Toro 2009, Wisnivesky 2003)

Internamente el tracto alimentario de las pulgas consiste de una faringe interior que da paso a un esófago alargado y entonces a un proventrículo en la unión del estómago anterior y el estómago medio o mesenterón. El proventrículo está armado con filas de espinas que pueden ser juntadas a voluntad para evitar la regurgitación de sangre del mesenterón. El mesenterón se expande cuando se ingieren grandes cantidades de sangre, pero carece de divertículos como otros insectos chupadores de sangre. Muchas pulgas ingieren porciones más grandes de las que pueden digerir y expulsan heces con sangre durante y después de alimentarse. (Wall 2001, Toro 2009)

Los genitales del macho son complejos, dispone de un órgano transmisor de espermatozoides similar a un par de penes llamados claspers que se desarrollan a lo largo de la parte interior pélvica, cada uno tiene un conducto a través del cual el espermatozoides se transfiere a la hembra, para ayudar a asegurarla durante la cópula, de forma que haya conexión con el edeago (pene) y con los vastagos del pene que son parcialmente insertadas en la apertura de la hembra durante la cópula. Los órganos más importantes de la hembra son la vagina, el ducto espermático y la espermateca donde se puede almacenar semen de copulas anteriores. (Wall 2001, Toro 2009)



FOTOGRAFIA 14. Genitales del macho *Ctenocephalides* spp.
(Telmeds.org)

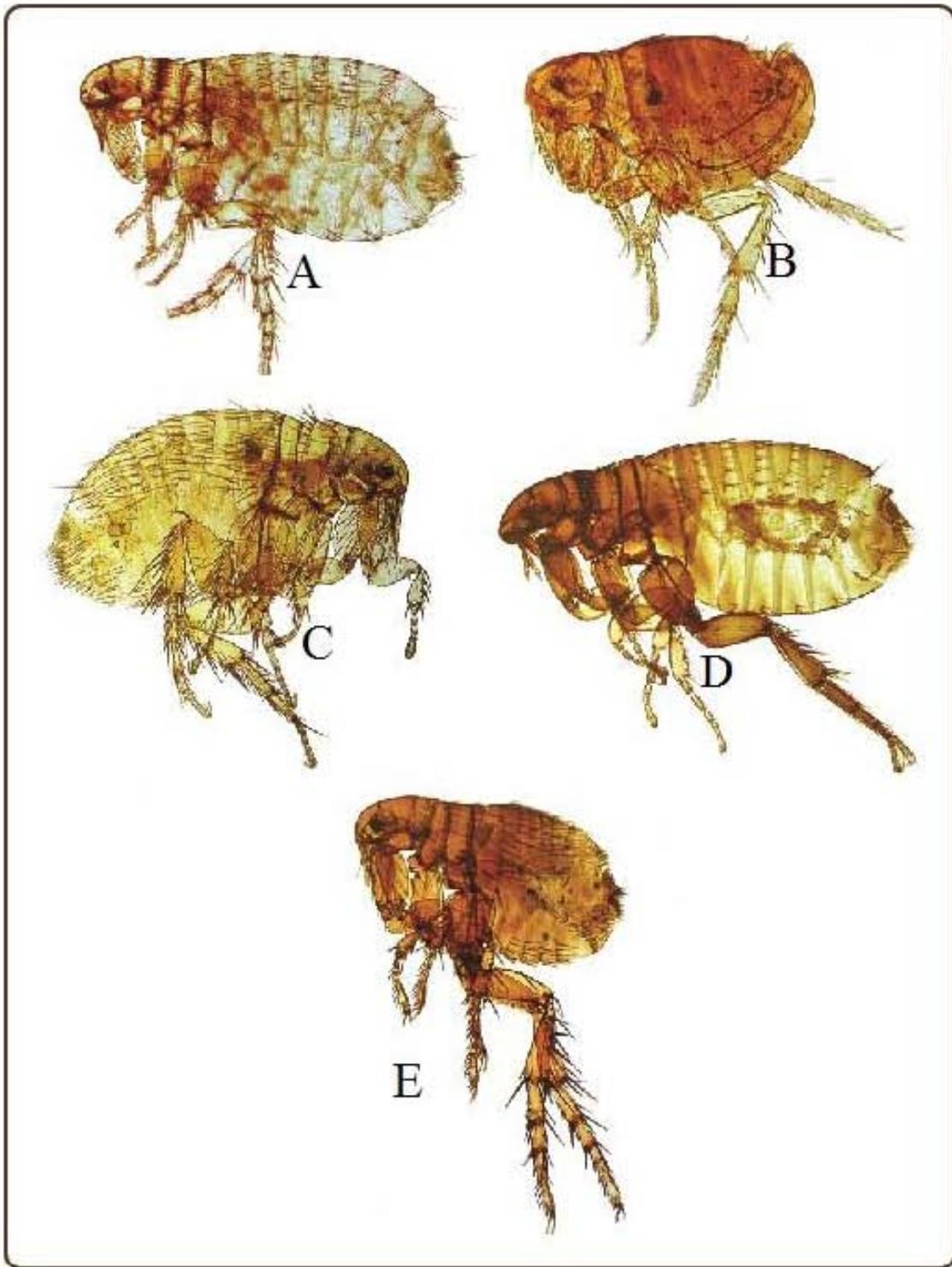


FOTOGRAFIA 15 Y 16 *C. felis* y *C. canis*
Forma del manubrio del clasper.
(Linardi 2012)

DIFERENCIAS ENTRE *Ctenocephalides canis* Y *Ctenocephalides felis*

Las diferencias físicas entre especies e incluso entre familias de pulgas tienden a ser pequeñas y puede existir una considerable variación entre individuos de la misma especie. Las características morfológicas distintivas de las pulgas se presentan generalmente en la cabeza. (Wall 2001)

Ctenocephalides canis y *Ctenocephalides felis* son especies que poseen ctenidios genales y pronotales; su principal identificación entre ambas es la forma de la cabeza; *C. felis* tiene una longitud generalmente mayor al doble de la altura. (Linardi 2012) *Pulex irritans* no tienen ctenidia genal ni pronotal pero posee una seta ocular debajo del ojo. *Echidnophaga gallinacea* se identifica con facilidad por su cabeza semicuadrada con un ángulo bien marcado y ausencia de ctenidias. (Toro 2009)



FOTOGRAFIA 17. Morfología distintiva de las principales especies de pulgas.
A) *Ctenocephalides canis*, B) *Echidnophaga gallinacea* C) *Xenopsylla cheopis* D)
Ctenocephalides felis, E) *Pulex irritans*. (Lowel 2008)

Las principales características distintivas de las pulgas *Ctenocephalides canis* y *Ctenocephalides felis* consisten en la forma de la capsula de la cabeza, el numero de peines genales y el numero de cerdas en las tibias, lo cual se ilustra en la siguiente imagen. (Krämer 2001)

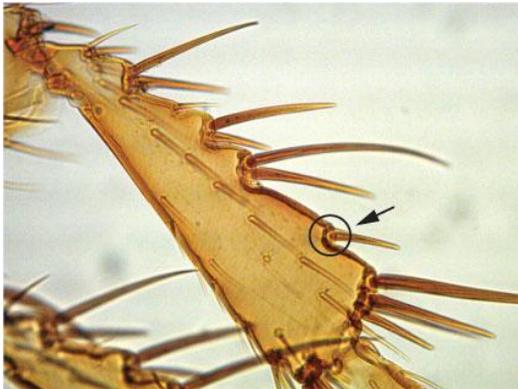


FOTOGRAFIAS 18 Y 19. *Ctenocephalides felis* y *Ctenocephalides canis*
(entoweb.okstate.edu)
(biotecfortaleny.blogspot.mx)

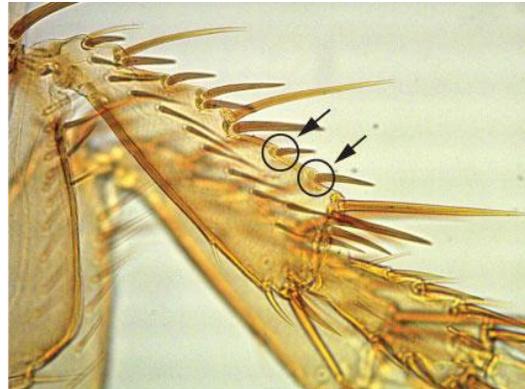
| | <i>Ctenocephalides felis</i> | | <i>Ctenocephalides canis</i> | |
|----------------------------------|--|--------|--|--------|
| | Macho | Hembra | Macho | Hembra |
| Forma de la cápsula de la cabeza | | | | |
| Espina 1 y 2 del peine genal | | | | |
| | Tanto la 1ra y 2da espina tienen la misma longitud | | La 1ra espina es la mitad de largo que la 2da espina | |
| Número de cerdas de la tibia | | | | |
| | Las tibias de las 6 piernas tienen de 4 a 5 cerdas | | Las tibias de las 6 piernas tienen de 7 a 8 cerdas | |

FOTOGRAFIA 20. Diferenciación morfológica de la pulga del gato (*Ctenocephalides felis*) y la pulga del perro (*Ctenocephalides canis*)
(Krämer 2001)

La distribución de setas (espinas) en la tibia trasera provee un criterio de identificación; en *C. felis* entre la seta posmedial y la apical hay una muesca que tiene una espina corta y rígida; y en *C. canis* entre la seta posmedial y la apical hay dos muescas con una espina corta y rígida cada una. Todas las otras especies tienen una sola muesca con una sola seta. (Linardi 2012)



FOTOGRAFIA 21. *Ctenocephalides felis*



FOTOGRAFIA 22. *Ctenocephalides canis*

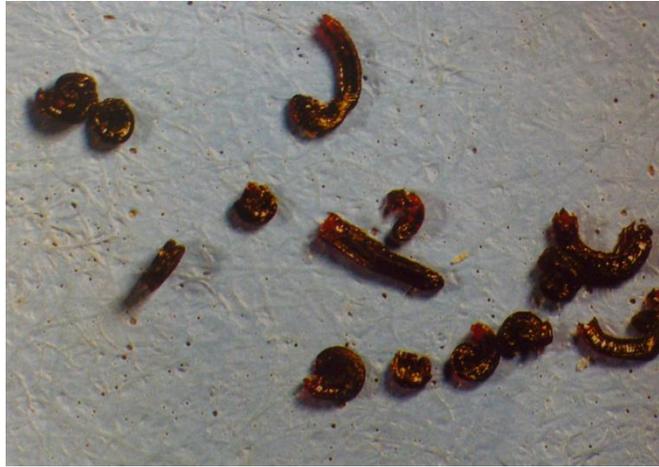
FOTOGRAFIA 21 Y 22. Diferencias entre *C. felis* y *C. canis* de acuerdo a la distribución de espinas en la tibia trasera. (Linardi 2012)

En el hospedero, las pulgas se alimentan diariamente o cada dos días. Las hembras necesitan una cantidad de sangre significativamente mayor que los machos, debido a la producción de huevos llegando a consumir 2.7 μ l al día, con este volumen de sangre, 72 pulgas hembras pueden consumir 1 mililitro diariamente llegando a producir anemia ferropénica de consecuencias fatales en mamíferos jóvenes. La actividad hematófaga que ejercen tiene diversos efectos patógenos sobre el hospedero, tales como inflamación, prurito, anemia además de ser transmisoras de bacterias, protozoos, virus y cestodos. (Wall 2001, Krämer 2001)

Las pulgas del género *Ctenocephalides sp.* son particularmente importantes en medicina veterinaria como agentes causantes de dermatitis alérgica por picadura de pulgas especialmente en perros y gatos además de ser hospedadores intermediarios de *Dipylidium caninum*, un cestodo parásito, que afecta el intestino delgado causando anorexia y diarreas en perros y gatos. (Wall 2001)

Habitualmente, las pulgas adultas no buscan activamente los hospederos sino que esperan que éstos se aproximen. Pueden permanecer inmóviles hasta que las vibraciones o un incremento súbito en la temperatura o humedad indiquen la presencia de un hospedero, provocando el salto. La pulga del gato *Ctenocephalides felis felis*, es atraída por objetos cálidos. La respuesta de esta pulga es mayor hacia objetos con una temperatura de aproximadamente 40° C. (Wall R. 2001, Toro 2009, Bowman 2011, Lowel 2008)

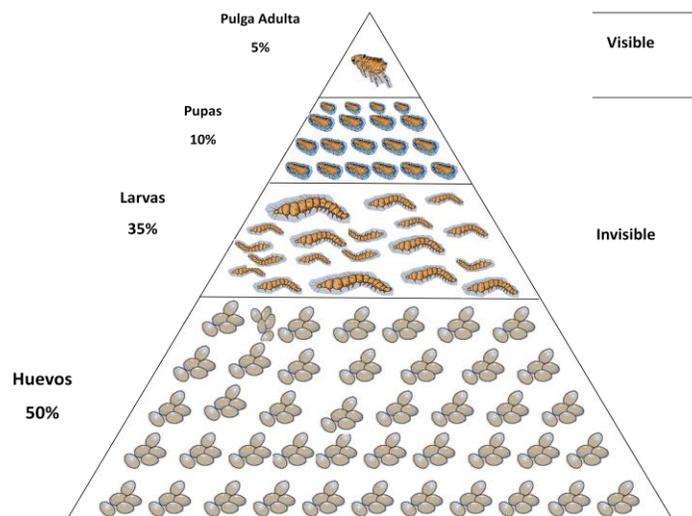
Mientras se alimentan, los adultos excretan heces ricas en sangre parcialmente digerida, que constituye una importante fuente alimenticia para las larvas. Las pulgas adultas pueden sobrevivir sin alimentarse durante periodos prolongados (hasta 6 meses), tiempo que emplean para localizar un nuevo hospedero o esperar la vuelta del mismo a su morada. (Muller & Kirk's 2002)



FOTOGRAFIA 23. Heces de pulga
(Lowel 2008)

La mayoría de pulgas se alimentan antes de copular. La producción de huevos se puede iniciar a los pocos días de que los adultos hayan emergido, siempre que la pulga haya localizado un hospedero. En la mayoría de las especies, la oviposición se inicia en cuanto se dan las condiciones apropiadas de temperatura y humedad. Las pulgas adultas se consideran generalmente longevas y pueden sobrevivir en el laboratorio durante varios meses. (Krämer 2001, Toro 2009, Muller & Kirk's 2002, Wall 2001)

Al considerar la totalidad de la población de pulgas, veremos que las formas adultas que están sobre el animal equivalen a tan solo el 5% del total. El 95% restante comprende a los tres estadios que se encuentran en el ambiente, los huevos que representan el 50%, las larvas el 35%, y las pupas el 10% de la población. Es por esto que para erradicar al parásito, se indica realizar el tratamiento antiparasitario sobre las mascotas y sobre el ambiente de manera simultánea. (Pérez 2012, Bowman 2011)



FOTOGRAFIA 24. Porcentaje de población total en el ambiente.
(frontline.com)

La presencia de artrópodos ectoparásitos pueden tener una variedad de efectos sobre el animal, como la pérdida de sangre que aunque cada parasito solamente ingiere una pequeña cantidad de sangre, cuando son muy abundantes puede debilitar al hospedero, de forma que la anemia es común en los hospederos altamente parasitados. (Wall 2001)

INMUNOPATOLOGIA

Las pulgas son la principal causa de una patología cutánea conocida como dermatitis alérgica a la picadura de la pulga (DAPP) que fue estudiada por Feingold, Benjamini y Michaeli en 1968 en cobayos. (Navarro 2002, Outterdige 1989)

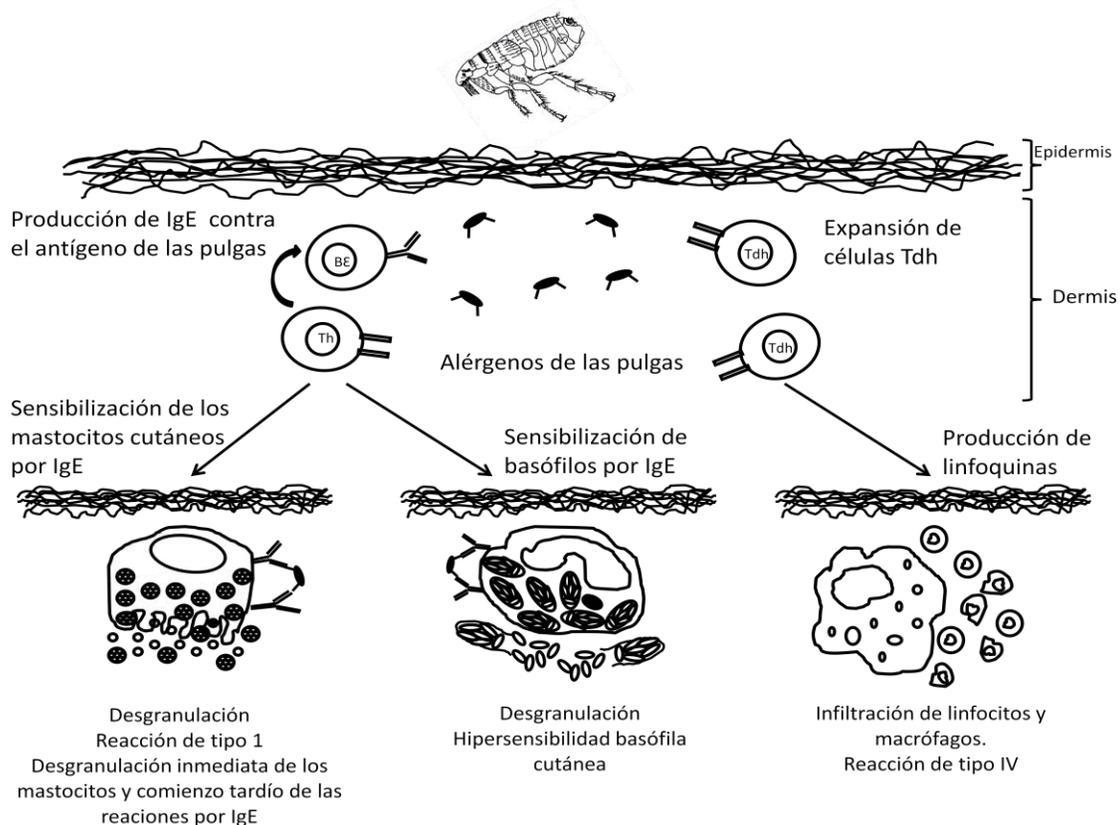
Debe aclararse que la infestación por pulgas no conlleva necesariamente a una DAPP y por otra parte en los animales susceptibles basta con la picadura de una sola pulga para desencadenar el proceso alérgico. Una vez instalada la alergia, la mascota queda completamente sensibilizada por lo tanto basta la picadura de una pulga una sola vez a la semana para mantener la alergia y que esta se vuelva un proceso constante. (Montaño 2005)

La enfermedad alérgica es un fenómeno complejo que implica tanto células inflamatorias como células estructurales, tales como fibroblastos y el endotelio. Las citoquinas producidas en respuesta a los antígenos / alérgenos específicos, son importantes en el control de la función de las células inflamatorias y el isotipo de anticuerpos producido por las células B. (Wuersch 2005)

Por lo tanto, estas citoquinas son importantes en la patogénesis de la enfermedad alérgica. Varios estudios han sugerido que las células T productoras de citocinas TH2 son responsables de la inducción y el mantenimiento de la respuesta alérgica. Por otra parte, es bien sabido que los mastocitos cutáneos y eosinófilos son importantes protagonistas en enfermedad alérgica. Los mastocitos cutáneos se estimulan a través de la inmunoglobulina E (IgE) del receptor (Fc epsilon RI) para liberar mediadores pro-inflamatorios como el TNF - α , reactivos especies de oxígeno, tales como el óxido nítrico, y proteasas mediadores derivados de lípidos. Además, los MC especifican proteasas, particularmente de triptasa y quimasa, que son involucradas en la patogénesis de las enfermedades alérgicas en el hombre y en perro. La función más importante de los eosinófilos en la enfermedad alérgica es la liberación de especies reactivas del oxígeno y gránulos tóxicos de proteínas que se propagan en la inflamación y el daño tisular. Además, los eosinófilos producen citocinas que intervienen en la regulación de la inflamación en la enfermedad alérgica. (Wuersch 2005)

La DAPP, es causada por la infestación de *Ctenocephalides sp.*, uno de los parásitos más comunes en la enfermedad alérgica en los perros. Desempeña un papel importante en por lo menos el 50 % de todos los trastornos dermatológicos caninos y a menudo coexiste con otras enfermedades alérgicas como la dermatitis atópica (DA). (Wuersch 2005)

En los seres humanos, es difícil estudiar el desarrollo de la respuesta alérgica a los antígenos, ya que no es posible exponer individuos alérgicos y no alérgicos de una manera estandarizada. El perro es una de las pocas especies en que la alergia se desarrolla naturalmente en el medio ambiente normal, la exposición a un amplio espectro de alérgenos incluyendo el polen, los ácaros del polvo, caspa humana, pulgas y alimentos. Dado que los perros tienen una respuesta clínica importante a alérgenos humanos, puede ser considerado como un modelo para estudiar la patogénesis de las alergias. (Wuersch 2005)



FOTOGRAFIA 25. Diagrama descriptivo de la Dermatitis Alérgica a las Pulgas.
(R.E.W. 1992)

Lo curioso es que los animales más propensos a este problema no son los que están de modo constante infestados de pulgas, sino los expuestos de manera ocasional. Una sola mordedura puede causar una reacción de 5-7 días, así que no se necesitan muchas pulgas para tener un perro enfermo. (Montaño 2005)

Estos tipos de respuesta pueden modificar la piel de tal manera que se dificulta la alimentación del artrópodo, y el animal se vuelve una fuente de alimentación menos atractiva. Por desgracia, la

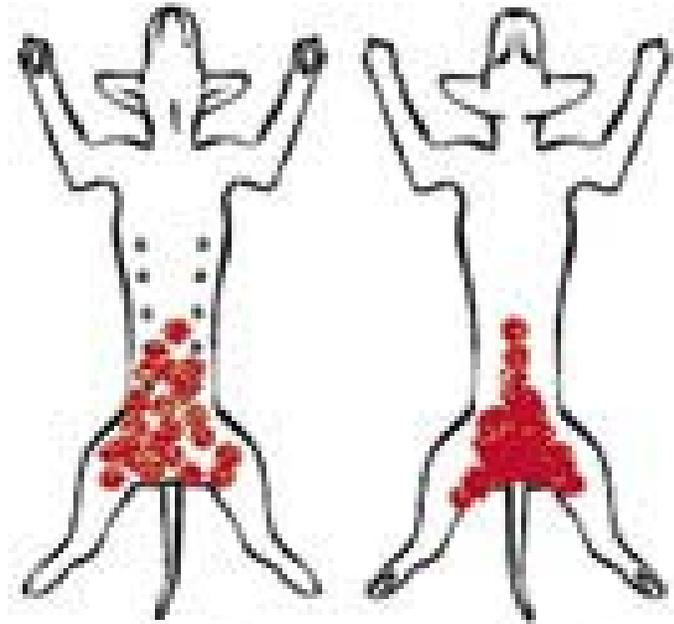
selección natural y la evolución aseguran que el artrópodo picador sea capaz de soportar este tipo de respuestas. Las lesiones por picadura de pulgas son prácticamente patognomónicas (“en hilera”) ya que estos artrópodos suelen encontrar el punto adecuado para la extracción de sangre después de varias picaduras de prueba. (Beck 2010, Tizard 2009)

DERMATITIS ALERGICA AL PIQUETE DE LA PULGA (DAPP)

La DAPP se caracteriza por una dermatitis, papulopruriginosa donde el prurito es más o menos intenso, la erupción primaria es una pápula eritematosa, que puede desarrollar una costra antes de desaparecer en 2 - 4 días. Suele llamarse eczema de verano y se puede presentar de forma estacional (sobre todo en los meses más calurosos del año) o no estacional en función de distintos factores como son el área geográfica, donde vive el animal, el hábitat donde se encuentra, la presencia de pulgas etc. (Ferrer 1999)

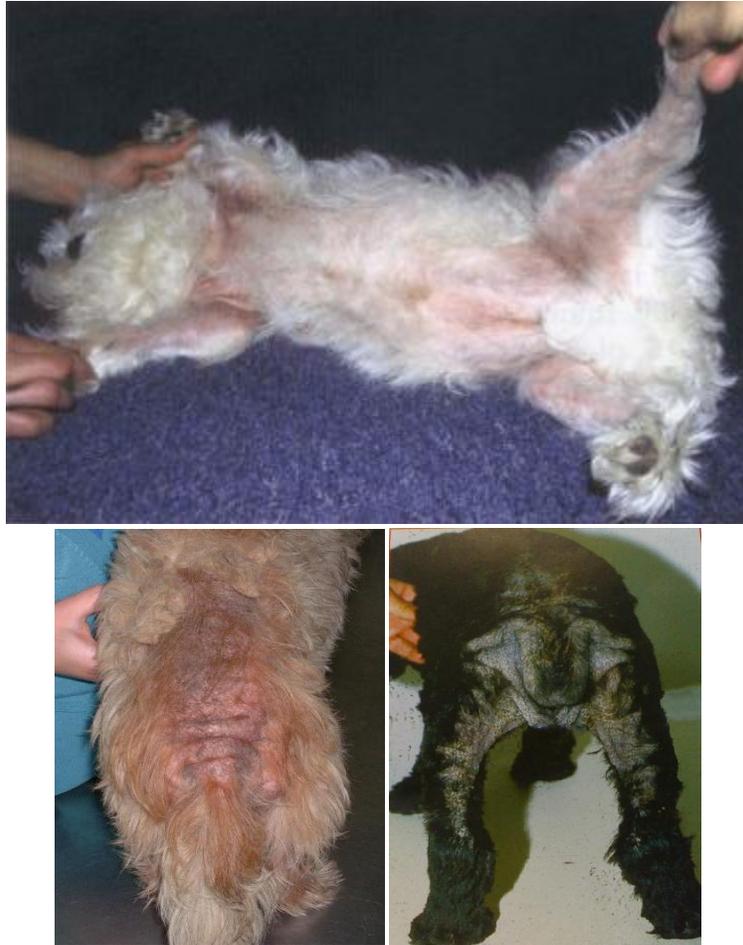


La distribución involucra principalmente la región lumbosacra y la parte interna y caudal de los muslos. (R.E.W Hall 1992, Pascal 2000, Lowel 2008, Navarro 2002, Medleau 2007, Birchard-Sherding 2008)



FOTOGRAFIA 27. Patrón de lesiones de la DAPP.
(Endogard-preventef.pdf)

Otras lesiones que podemos observar con frecuencia en los animales con DAPP son lesiones secundarias al autotrauma que se producen al rascarse, morderse o lamerse, como son la alopecia, excoriaciones, eritema, costras, decoloración de pelo e infecciones bacterianas y, en cuadros más crónicos, la liquenificación, acantosis, hiperqueratosis e hiperpigmentación. En gatos secundariamente, producto del continuo lamido podemos ver pelos rotos y cortos en la zona dorsal. (Nesbitt 2008, Barr 2007, R.E.W Hall 1992, Lowel 2008, Navarro2002, Medleau 2007)



FOTOGRAFIAS 28, 29 y 30. Lesiones causadas por piquete de pulga.
(mgpatas.com, Lowel 2008)

En el gato, la alergia a la picadura de la pulga produce el proceso clínico conocido como dermatitis miliar o eczema, fácilmente detectable a la palpación, la piel está cubierta por innumerables pápulas de color marrón, cubiertas de una costra y que causan intenso prurito (Urquhart, 2001, Medleau 2007)

Esta alergia es tan molesta para el perro o gato que adicionalmente al rascado y lamido continuo podemos notar cambios de humor, falta de apetito, apatía, estrés, falta de sueño, etc. (Pérez 2012)

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de la DAPP se basa en la anamnesis, en los hallazgos clínicos durante el examen físico (tipo y localización de las lesiones) y en la presencia de pulgas y/o deyecciones, que nos indica que el animal ha estado expuesto a los haptenos de la saliva de pulga. También nos podemos apoyar en las pruebas intradérmicas que se basan en la inoculación intradérmica de haptenos de

saliva de pulga y en la respuesta a la terapia para reducir la dermatitis. (Barr 2007, Nesbitt 2001, Pascal 2000, Lowel 2008, Navarro 2002, Birchard-Sherding 2008)



FOTOGRAFIAS 31 y 32. Diagnóstico de presencia de pulgas por observación macroscópica (notigatos.es, Martínez Reyes 2013)

Una prueba para un correcto diagnóstico consiste en recolectar material de las zonas corporales más afectadas y colocarlo sobre una gasa húmeda, si después de unos segundos se torna color marrón, implica que algo del material era sangre digerida, además de que puede contener huevos y larvas. (Nesbitt 2001, Lowel 2008)



FOTOGRAFIA 33. Presencia de “motas” en el animal.
Material fecal de las pulgas.
(diagnosticoveterinario.com)

El diagnóstico definitivo de DAPP se basa en la historia clínica, el examen físico, la presencia de pulgas y haber descartado otras causas posibles de signos clínicos, como raspados cutáneos, cultivos micológicos, dietas de prueba y pruebas intradérmicas de alergia. Los signos clínicos localizados en el dorso, perineo y el abdomen caudoventral son sugerentes de DAPP. La

demostración de pulgas o excremento de pulgas apoya al diagnóstico pero la ausencia de esos elementos no lo excluye. (Nesbitt 2001, Muller & Kirk's 2002, Montaña 2005)



FOTOGRAFIA 34. Lesiones características de la alergia a la picadura de la pulga.
(atlas.fmv.utl.pt)

CONTROL

Las pulgas tienen distribución universal y, de acuerdo con el clima, pueden causar un problema estacional o no estacional tanto en las mascotas como en sus propietarios. Si bien las pulgas tienen un lapso de vida definido, suelen desprenderse después del acicalamiento, pueden ser deglutidas, en especial por los gatos, y tienen menor eficacia reproductora cuando se eliminan de un animal alérgico, no pueden ser ignoradas y no siempre desaparecen por sí mismas. Por lo tanto es necesario en principio establecer el tratamiento regular sistemático de todas las mascotas del hogar y de los patios o jardines. (Muller & Kirk's 2002)

Ignorar el establecimiento de un tratamiento adecuado para contrarrestar el resto de las fases del ciclo biológico en las áreas de descanso de los animales en especial dentro de la casa, puede anular la eficacia de cualquier programa de control. En general los programas emplean insecticidas aplicados al cuerpo de los animales y al ambiente que les rodea, la mayoría de los pesticidas tienen cierto grado de actividad residual y se pueden acumular en el animal y en su medio ambiente luego de su aplicación repetida lo que puede generar resistencia de los parásitos a los principios activos utilizados, además de presentarse efectos tóxicos o colaterales en el animal; y en el medio ambiente genera un daño ecológico que puede ir deteriorando el hábitat. (Muller & Kirk's 2002)

Se han elaborado vacunas experimentales que contienen los principales antígenos del intestino medio de la pulga del gato, que han reducido las poblaciones de pulgas en los perros, así como la producción de huevos por las pulgas recuperadas de los perros vacunados. Esto sugiere que la

vacunación podría ser eficaz para controlar las poblaciones de pulgas con el tiempo. (Tizard 2009, Opdebeeck 1993)

Ambiente externo

Los huevos de la pulga suelen caer al suelo y por lo tanto es factible que el patio o jardín donde se encuentra la mascota este sembrado con sus propias pulgas. Las áreas que frecuenta la mascota se deben limpiar con regularidad para eliminar detritus orgánicos y luego tratar con un pesticida aprobado para uso en exteriores. Se dispone de formulaciones de carbamatos, organofosforados o piretroides en polvo, líquidos y en gránulos. (Muller & Kirk's 2002, Barr 2007, Birchard-Sherding)

Ambiente interno

La casa suele ser el lugar que ofrece mayor dificultad en el proceso de control de pulgas, en especial si residen varias mascotas en ella; si bien la infestación es más intensa en las áreas de descanso de la mascota, todo sector que esta atraviere o visite debe recibir tratamiento. Todas las áreas de una casa con gatos pueden estar infestadas. La limpieza completa es obligatoria la aspiración para reducir el polvo reduce en gran medida la carga de pulgas porque elimina algunos huevos y larvas. (Barr 2007, Muller & Kirk's 2002)

TRATAMIENTO

El tratamiento de esta enfermedad consiste en eliminar el antígeno del área donde reside el animal, y así evitaremos que aparezca la reacción alérgica y, por tanto, los signos clínicos. Pero este hecho llevado a la práctica puede presentar algunas dificultades, ya que se pueden dar factores (convivencia con más animales), que hagan más difícil establecer un buen control de las pulgas. Se debe realizar un tratamiento integral frente a estos insectos, tratando al mismo tiempo las pulgas adultas sobre el animal, mediante productos adulticidas que tengan un buen efecto paralizante e inhibidor de la picadura; y atacando a los estadios parasitarios que se encuentran en el medioambiente que rodea al animal, con productos como los reguladores del crecimiento de los insectos (IGR's e IDR's). Además se puede establecer una terapia con glucocorticoides durante los primeros 7 ó 10 días para conseguir la remisión rápida de los signos. (Navarro 2002, Birchard-Sherding 2008)

Ninguno de los pulguicidas disponibles para animales tiene una eficacia del 100% durante el intervalo completo hasta la siguiente aplicación; por lo tanto es importante implementar medidas adecuadas de control ambiental para limitar el número de pulgas que llegan al animal. Otro problema con estos productos es que su eficacia residual en condiciones de campo es mucho más breve que en laboratorio. Todos los perros y gatos de la casa deben de recibir el mismo tratamiento, aun cuando los problemas se concentren en un solo animal; la falta de tratamiento en los demás animales, en especial si se les permite vagabundear en el exterior, es una fuente de infestación para la mascota afectada debido a la siembra de huevos en el ambiente. (Muller & Kirk's 2002)

Productos de aplicación local (spot)

Estos agentes contienen un insecticida en un vehículo patentado, el producto se aplica sobre el dorso del animal y el vehículo con la mezcla de insecticida se difunde por completo de una manera dependiente de la concentración sobre el cuerpo del animal.

Imidacloprid.- es un insecticida neonicotinoide de amplio espectro pero sin efecto contra ácaros o garrapatas. Se une irreversiblemente a los sitios del receptor nicotínico de acetilcolina, este receptor caracterizado, es un subtipo aparentemente esencial para la neurofunción del insecto que es diferente en farmacología y distribución tisular de todos los receptores nicotínicos en mamíferos. (Bowman 2011)

Fipronil.- pertenece al grupo químico de los fenilpirazoles, bloquea los receptores GABA del sistema nervioso central, lo que produce una hiperexcitación. El fipronil se deposita en las glándulas sebáceas y la secreción reabastece el producto en la superficie (Bowman 2011, Muller & Kirk's 2002)

Selamectina.- es una lactona macrocíclica, incrementa la permeabilidad al cloruro o potencia la liberación del GABA en las neuronas presinápticas. El GABA opera como neurotransmisor inhibitorio y bloquea la estimulación postsináptica de la neurona adyacente en nematodos o fibras musculares en artrópodos. Estimulando la liberación del GABA se produce, parálisis del parásito, con la resultante muerte del mismo. (Adams 2003)

Imidacloprid y permetrina.- tiene una alta afinidad por los receptores nicotínicos de la acetilcolina en la región postsináptica del sistema nervioso central de los insectos, por lo que da la inhibición de la transmisión colinérgica en los insectos ocasionándoles parálisis y muerte. (Adams 2003)

La permetrina es un piretroide sintético, afecta la transmisión de los impulsos nerviosos por la interferencia del ion sodio en los insectos, se le llama bloqueador de los canales abiertos, y producen parálisis y muerte del parásito. La combinación de ambos actúa sinérgicamente, y se ha demostrado que la función del imidacloprid como activador incrementa la eficacia de la permetrina. (Bowman 2011, Sumano 2006)

Collares

Se deben usar en animales con alta exposición, en especial gatos que vagabundean con libertad. (Bowman 2011)

Metopreno.- es un análogo de la hormona juvenil de los insectos, actúa como agente de control ambiental inhibiendo el desarrollo y formación de pupas y su eclosión. (Bowman 2011)

Dichlorvos.- inhibe la acetilcolinesterasa, interfiriendo con la transmisión neuromuscular en los parásitos susceptibles (Bowman 2011)

Shampoos

Deltametrina.- es un piretroide insecticida que aniquila a los insectos por contacto directo o ingestión. Paraliza el sistema nervioso de los insectos y posee un amplio espectro insecticida. (Bowman 2011)

Polvos

Propoxur.- es un carbamato e inhibe la acetilcolinesterasa, el efecto principalmente es envenenamiento del sistema nervioso central. (Bowman 2011)

Productos sistémicos

Lufenurón.- es un inhibidor de la síntesis de quitina e interfiere con el desarrollo de las pulgas y otros insectos, actúa de modo sistémico y su administración es oral. Una vez en el sistema digestivo se absorbe a sangre, se acumula en la grasa corporal y se va liberando paulatinamente de nuevo alcanzando a las pulgas cuando chupan sangre. A medida que la pulga se alimenta, absorbe el compuesto presente en la sangre del animal y luego lo elimina en sus heces, en las pulgas hembras el lufenurón esteriliza los huevos y las larvas alimentadas con heces medicadas desarrollan defectos endocuticulares y luego mueren. (Muller & Kirk's 2002, Ferrer 1999)

Spinosad.- es un insecticida a base de compuestos químicos que se encuentran en las especies bacterianas *Saccharopolyspora spinosa* actúa sobre el sitio de unión en los receptores nicotínicos de acetilcolina del sistema nervioso produciendo hiperexcitación de los insectos. Por ahora no se ha demostrado resistencia cruzada a cualquier otro insecticida conocido.

TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES

Las pulgas como *Ctenocephalides canis* y *Ctenocephalides felis* son vectores en la transmisión de varios parásitos entre los cuales se encuentra un parásito plano llamado *Dipylidium caninum*. Cuando la pulga le produce picor el animal suele rascarse, lamerse, e incluso morder las pulgas por lo que puede ingerir alguna pulga infectada con el cisticercoide de *Dipylidium caninum*. Este se libera en el intestino y se desarrolla como gusano (Wall 2001, Bowman 2011)

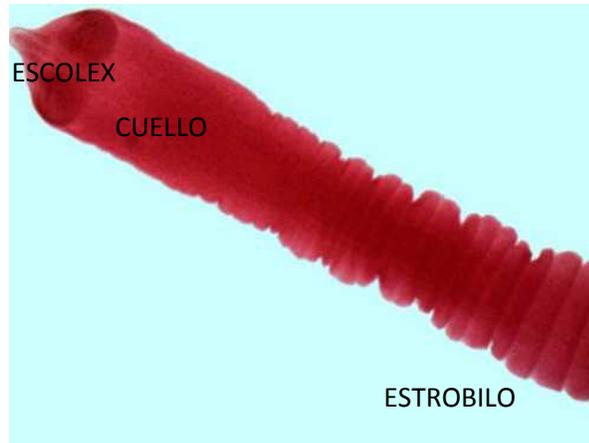
Dipylidium caninum.

Es el cestodo endoparásito más frecuente de los perros y gatos y ocasionalmente puede parasitar al hombre; generalmente a niños. La presencia y acción del estado adulto en el intestino delgado del perro se caracteriza clínicamente por generar problemas digestivos, diarreas, mala digestión y prurito en la región perianal. Sus hospedadores intermediarios comunes incluyen a las pulgas *Ctenocephalides canis*, *Ctenocephalides felis* y en ocasiones piojos masticadores como *Trichodectes canis*. (Quiroz 2011). Pertenece al Phylum plathelminthes, la clase cestoda, está integrado en el orden Dilepididea y la familia Dipylidiidae. (Quiroz 2011)



FOTOGRAFIA 35. Intestino delgado infestado con *Dipylidium caninum*.
(Martinez Labat 2014)

El cuerpo de este cestodo alcanza un promedio de 60 centímetros aproximadamente, es segmentado y en forma de cinta, está constituido por el escólex, el cuello que es un estrechamiento posterior y el estróbilo que ocupa la mayor parte del parásito, y está constituido por una serie de anillos, que se llaman proglótidos. Los proglótidos anteriores son pequeños e inmaduros, van creciendo y madurando mientras se desplazan a la parte posterior. En los segmentos grávidos se localizan las cápsulas ovígeras que contienen entre 8 - 15 huevos, los proglótidos recién eliminados con heces han sido comparados con semillas de pepino, calabaza o granos de arroz, miden 0.5 - 1.0 cm de longitud y 0.1 - 0.2 cm de grosor y son móviles en el inicio. En el escólex hay órganos de fijación, que pueden ser ventosas, ganchos o ambos (Cordero 1999)



FOTOGRAFIA 36. Estructura morfológica de *Dipylidium caninum*.
(Telmeds.org)



FOTOGRAFIA 37. *Dipylidium caninum*
(Martinez Labat 2011)

EPIDEMIOLOGIA

Dipylidium caninum tiende adaptarse muy bien en perros, gatos y esporádicamente de forma accidental en el humano con muy poca tendencia a abandonar a su hospedero ya que de él obtienen todos los nutrientes necesarios para sobrevivir y reproducirse. Se presenta de manera más abundante en animales desnutridos e inmunodeprimidos llegando hacer estos los principales diseminadores de la enfermedad. (Wall 2001)

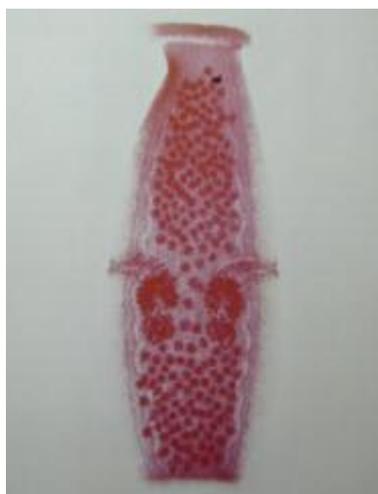
Cuando el animal presenta al menos un cestodo, en el entorno se genera gran contaminación por los proglótidos expulsados por el animal los cuales poseen movimiento y contienen cápsulas ovígeras con 8-15 huevos aproximadamente. Parte importante en esta etapa es la temperatura exterior ya que a temperaturas altas los proglótidos se desecan y quedan inmóviles, otro factor fundamental es la presencia de larvas de pulgas que se alimentan de estos proglótidos y llevan consigo el desarrollo del cestodo. (Wall 2001, Urquhart 2001).

En el humano la infestación suele suceder cuando se deja besar por su mascota, después de que este haya mordido alguna pulga infectada. La dipilidiosis es muy frecuente y puesto que depende de la presencia constante de ectoparásitos como las pulgas y en algunos casos de piojos masticadores es mas prevalente en animales con pobres o nulos cuidados, aunque también puede afectar a perros y gatos cuidados.(Wall 2001, Urquhart 2001).

CICLO BIOLOGICO

Los adultos de *Dipylidium* parasitan el intestino delgado del hospedero definitivo (perros, gatos y ser humano), mientras que las pulgas y piojos actúan como hospederos intermediarios y albergan la fase larvaria (cisticercoide). (Urquhart 2001, Kassai 1998)

La fase adulta desprende proglótidos que contienen cápsulas ovígeras, las cuales salen con las heces y es aquí donde las larvas de pulgas consumen los huevos y adquieren la infección para desarrollar los cisticercoides durante sus fases larvarias, ya que las larvas poseen un aparato bucal masticador apropiado para ingerir materiales sólidos como restos orgánicos y las cápsulas ovígeras, eclosionando en su intestino medio el embrión libre (oncosfera), el cual atraviesa la pared intestinal alcanzando la cavidad hemocélica, en esta, la larva del cestodo se desarrolla hasta alcanzar el estadio infectante de cisticercoide, (fase infectante para el hospedero definitivo). Dicho desarrollo coincide con el de la pulga, que pasa por fases de pupa y finalmente adulto. (Wall 2001, Bowman 2011, Taylor 2008, Levine 1983)



FOTOGRAFIA 38. Proglotido gravido de *Dipylidium caninum*
(Martinez Labat 2014)

Cuando los perros o gatos molestos por la picazón atrapan las pulgas y las rompen con los dientes o al momento de acicalarse, se tragan también los cisticercoides, y en el intestino delgado se puede desarrollar el cestodo adulto, y en aproximadamente tres semanas empiezan a eliminarse los primeros segmentos grávidos. (Bowman 2011)



FOTOGRAFIA 39. Ciclo biológico de *Dipylidium caninum*.
(Blagburn, Dryden 2000)

Se han encontrado evidencias de que los patrones hormonales (especialmente los femeninos) ejercen efectos sobre la respuesta inmune contra diferentes patógenos favoreciendo su persistencia, poco se ha hablado del papel de las proteínas de unión de estrógeno que funcionan del mismo modo que los receptores de estrógeno de mamíferos (ER) estas se han encontrado presentes en la superficie de los platelmintos como la *Taenia crassiceps* y funcionan como un factor de transcripción inducida por hormonas que impulsa la receptividad sexual en ratas, hámsters, cobayas y ratones. (Ibarra 2011)

Estudios recientes sugieren que las hormonas esteroides tienen efectos directos en las diferentes etapas de *Taenia crassiceps* y *Taenia solium*. Específicamente, los andrógenos reducen la reproducción y la viabilidad de los metacéstodos de *T. crassiceps* de una manera dependiente de la concentración, mientras que el 17 -beta - estradiol y la progesterona estimula la tasa de proliferación en este parásito. Este hallazgo inesperado sugiere que los parásitos helmintos pueden tener desarrollado un mecanismo de retroalimentación positiva capaz de detectar cambios en la expresión de moléculas muy importantes (tales como los receptores de estradiol) y mantener su actividad con el fin de evitar comprometer la viabilidad y la reproducción del parásito. Además, ofrece una explicación alternativa a la conclusión de que los cisticercos de *T. crassiceps* crecen mejor en ratones hembra que en los machos, y hace hincapié en la dependencia molecular entre hospedero y el parásito, que, a su vez, diferencialmente está influenciada por el microambiente hormonal de cada género. (Ibarra 2011)

Estos hallazgos resultan de interés pues indican que existe una tendencia por perfil hormonal a que las cestodosis sean más frecuentes y abundantes en organismos de sexo femenino y que eventualmente estos organismos pueden manipular el sistema endocrino de sus hospederos para favorecer su presencia y persistencia, lo anterior inicialmente tiene importancia desde el punto de vista de las adaptaciones del parásito a su hospedero para aprovecharlo mejor pero además este es un aspecto que se puede aprovechar desde el punto de vista terapéutico ya que empleando productos que sustituyan a este tipo de hormonas se podría inducir un efecto antagónico contra los organismos y eliminarlos sin el empleo de los antiparasitarios. En este sentido por ejemplo se han estudiado moléculas que sustituyen a los estrógenos similares al receptor que puede mediar los efectos proliferativos exógenos y endógenos del 17 -beta- estradiol sobre cestodos y ya se ha probado con éxito en *T. crassiceps*. Esta molécula es el tamoxifen (un anti-estrógeno ampliamente utilizado en los tratamientos de los cánceres de mama dependientes de estradiol) y se ha observado que ejerce un fuerte efecto tóxico sobre *T. crassiceps*, disminuyendo la reproducción del parásito *in vitro* e *in vivo*. Además, se ha demostrado que la progesterona aumenta la evaginación y el crecimiento del escólex de la *T. solium* de una manera independiente de la concentración, mientras que RU486, una progesterona antagonista, inhibe la evaginación del escólex o el desarrollo del gusano inducida por la progesterona. Un entorno hormonal inadecuado puede conducir a la apoptosis de células cruciales en los cestodos. La expresión de las proteínas del parásito pueden reconocer los factores de crecimiento del hospedero y esto representar una ventaja en el metabolismo del parásito, ya que el patógeno no es necesario para sintetizar todas las moléculas que participan en una ruta, pero puede usarlos directamente de su anfitrión. Esto beneficia los procesos de reproducción, el establecimiento y la evasión inmune, entre otros aspectos importantes de la vida del parásito. (Ibarra 2011)

Estos hallazgos pueden mejorar nuestra comprensión de la coevolución molecular hospedero-parásito, y también podrían representar un objetivo para el diseño de nuevos fármacos dirigidos específicamente para detener la actividad de las moléculas clave para el parásito, como la transducción de proteínas y factores de transcripción que participan en su creación, crecimiento y la reproducción dentro de un hospedero inmunocompetente, además del diseño de fármacos anti-helminthos capaces de combatir las células del parásito específicamente con efectos secundarios mínimos en el hospedero. (Ibarra 2011)

El resultado de esta forma de interacción entre los platelmintos y sus hospederos permite entonces una gran oportunidad de supervivencia y reduce notablemente el riesgo de mortalidad como resultado de la infección esto hace que las infecciones causadas por helmintos se vuelvan crónicas y generen un impacto importante a largo plazo. (Carvalho Lucas 2008) Los cestodos tienen el potencial de ejercer respuestas inflamatorias, y la composición de las comunidades parasitarias en el intestino pueden estar íntimamente relacionadas con el buen funcionamiento del sistema inmune. (Round 2009)

La consecuencia de la interacción entre nematodos y cestodos con sus hospederos generalmente lleva al desarrollo de respuestas Th2, en las que intervienen las células T CD4, las interleucinas IL-4, IL-5, IL-13, un panel de citocinas adicionales, además de eosinófilos, basófilos, mastocitos y células caliciformes. (Carvalho Lucas 2008, Jackson 2008) En ambos casos responden células B que producen inmunoglobulina E (IgE) e inmunoglobulina G (IgG). (Carvalho Lucas 2008) Lo que quiere decir que se asocian con un cambio de isotipo de IgE y las concentraciones de IgE séricos elevados nos podría servir para un diagnóstico de infección por helmintos. (Perona-Wright Georgia 2008).

Curiosamente, la capacidad de inducir respuestas Th2 no parece ser una adaptación al parasitismo. Estas respuestas desempeñan un papel importante en la resistencia a los helmintos, pero también puede ser inmunopatológico. Las células T CD4 no pueden reconocer directamente un antígeno, pero requieren del complejo mayor de histocompatibilidad (MHC) de clase II y moléculas en la superficie de las células presentadoras de antígeno. (Carvalho Lucas 2008)

Las células dendríticas (DC), macrófagos y células B, poseen la capacidad de presentar al antígeno / MHC de clase II, y son las que poseen la mayor capacidad para activar las células Th2 e iniciar una respuesta inmune. (Carvalho Lucas 2008)

El papel de las células dendríticas es interpretar las señales de los patógenos lo que permite la diferenciación de las células Th2 y la formación de aquellas que pueden contrarrestarlos. (Carvalho Lucas 2008)

Las células dendríticas son las CPA profesionales que representan el enlace entre la inmunidad innata y la inmunidad adaptativa. La función de las DC es en sí misma modulada durante la infección parasitaria en beneficio mutuo del hospedero y el parásito. Su principal función es capturar antígenos en sitios periféricos y migrar a las áreas de células T en los órganos linfoides, donde provocan una respuesta específica mediante la presentación de antígeno. (Rigano 2007)

Las CD inmaduras que se enfrentan a un estímulo patogénico entrarán en un proceso que se caracteriza por la expresión de la maduración y moléculas de coestimulación, así como la producción de citoquinas que promueven y modulan la inflamación y funciones de células efectoras, incluyendo IL - 12 ,IL - 1 β , IL - 6 , TNF e IL - 8. Todo esto permite a las DC desencadenar respuestas de linfocitos completos, se ha encontrado que los agentes patógenos del tipo de los cestodos han desarrollado estrategias para modificar estas células y crear un entorno más favorable para su supervivencia. (Terrazas 2011)

Las células dendríticas expresan un amplio repertorio de receptores que les permiten interactuar con patógenos, señales de peligro derivadas de tejido y autoantígenos entre estos, los receptores tipo Toll (TLR) y los receptores de lectina tipo C (CLR) que se expresan diferencialmente por subgrupos y quizás fenotipos de las células dendríticas. Entre estos receptores pueden inhibir o mejorar las señales específicas en las células dendríticas, modulando así su fenotipo, la función y la contabilidad para las diferentes vías para acceder a la tolerancia o la activación inmune. Dado que los cambios en la expresión o la actividad de los CLR y TLRs pueden influir en aspectos cruciales de la respuesta inmune, la orientación de estos receptores puede dañar la función de las células dendríticas y mejorar su supervivencia en el hospedero. (Terrazas 2011)

Las propiedades moduladoras van desde la supresión de las respuestas de células T antígeno-específicos e inespecíficos, a la inducción de respuestas de células específicas, tales como macrófagos activados alternativamente y células T reguladoras, se ha demostrado que los antígenos de helmintos también pueden afectar a la respuesta de las DC, presumiblemente como una estrategia para desviar la respuesta inmune provocada contra ellos, aunque no hay un patrón fenotípico general. (Terrazas 2011)

Aunque algunos estudios han demostrado que los antígenos de helmintos inducen la expresión de moléculas coestimuladoras en las células dendríticas y la producción de citocinas inflamatorias como IL-12p40, TNF o IL-6, otros han informado de fenotipos inmaduros sin secreción de citoquinas, lo que indica que diferentes helmintos e incluso diferentes moléculas derivadas de los mismos helmintos pueden afectar la actividad de las DC de diversas maneras. Recientemente, se ha detectado que *Taenia crassiceps* posee antígenos secretores y excretorios (ECT), que alteran la respuesta y la maduración de los monocitos por lo que no maduran a CD además de que se disminuye la producción de citocinas inflamatorias por lo cual se crea una tolerancia al parásito, y esto posibilita las reinfecciones, lo cual permite explicar la persistencia de las infecciones producidas por los cestodos en sus hospederos. (Terrazas 2011)

LESIONES Y SIGNOLOGIA

Por lo general, no suelen producir ningún signo clínico, excepto prurito anal ocasionado por los movimientos de los proglótidos cuando salen activamente en heces o se quedan en la zona perianal, lo que hace que los animales parasitados arrastren el ano en el suelo para rascarse. En los casos en los que exista un elevado número de parásitos podemos observar signos inespecíficos como retraso

en el crecimiento, empobrecimiento del pelo, cuadros digestivos en los que se alternan periodos de diarrea con estreñimiento, dolor abdominal y bajo peso. (Neira 2008)

La mayoría de las veces, la visualización de proglótidos en las heces, pelo o en la cama de los animales es el único signo que alerta al propietario. (Neira 2008)



FOTOGRAFIA 41. Perro infestado por *Dipylidium caninum*, presentando prurito anal y frotándose en el suelo. (cuadrapelos.com)

DIAGNÓSTICO

Se realiza por exámenes coproparasitoscópicos, la técnica empleada es la macroscópica directa, donde se observan proglótidos grávidos por la gran movilidad que poseen cuando acaban de ser eliminados, también se puede utilizar la técnica de flotación para observar capsulas ovíferas (120 x 200 μm) con huevos redondeados de 20 a 30 μm . La parasitación por pulgas o piojos debe tenerse en cuenta para descartar esta parasitosis. (Cordero 1999)



FOTOGRAFIA 42. Proglótidos en ano y zona perianal.
(vetmisha.blogspot.mx)



FOTOGRAFIA 43. Cápsula ovígera de *Dipylidium caninum*
(Wikipedia.org)

CONTROL

No hay que olvidar que la dipilidiosis se transmite a partir de un artrópodo (pulgas y piojos), por lo que resulta imprescindible su control integral con la aplicación de insecticidas sobre los animales, así como aplicar medidas en su entorno, ya que las pulgas desarrollan parte de su ciclo biológico fuera del hospedador. Una vez diagnosticada una de las dos parasitosis (dipilidiosis o infestación por pulgas o piojos) se deberá hacer un control integral de ambas, si no, los animales corren el riesgo de padecer ambas enfermedades. (Neira 2008)

TRATAMIENTO

El tratamiento de elección para las cestodosis del perro y del gato es el prazicuantel y el epsiprantel, y se recomienda su administración cada 45 días en animales con riesgo de adquirir dicho parásito (colectividades con elevada incidencia de endo y ectoparasitosis). Además de dar tratamiento para las pulgas y el entorno del animal. (Vargas 2000, Neira 2008)

Prazicuantel

Estimula el movimiento de los parásitos ocasionando contracciones tetánicas en su musculatura, debidas a un incremento en la permeabilidad de la membrana celular al calcio y además bloquea la síntesis de ATP. Se administra a una dosis de 7mg/kg por vía intramuscular, o subcutánea, si es por vía oral se administra de 8-10 mg/kg. (Sumano 2006)

Epsiprantel

Afecta los mecanismos reguladores de calcio en el parásito, causándole tetania y alteraciones en sus funciones, deformación del tegumento y vulnerabilidad a la digestión del hospedero. Se administra a dosis única de 5.5-7.5 mg/kg por vía oral. (Sumano 2006)

ASPECTO ZOONÓTICO

La dipilidiosis humana ocurre cuando el hombre de forma accidental, ingiere pulgas infectadas con cisticercoides de *Dipylidium caninum*, esto suele suceder cuando se dejan lamer o besar por su mascota después de que esta haya mordido alguna pulga. Existen algunas decenas de casos señalados en la literatura, donde son principalmente los niños quienes se ven afectados, donde este mecanismo es más factible que ocurra, por el estrecho contacto que tienen con la mascota, pueden lamer la cara del niño, sus juguetes, ropa o sus utensilios de alimentación, sumando a esto la poca higiene en el niño después de jugar con el animal. Por lo general la infección humana cursa de forma asintomática, aunque en infecciones crónicas puede llevar a un síndrome de talla baja y/o desnutrición. En algunos casos se describe malestar general, pérdida del apetito, dolor abdominal, diarrea, prurito anal, insomnio e intranquilidad. A veces puede encontrarse urticaria y eosinofilia. (Pérez 2012, Devera 1998, Neira 2008)

El diagnóstico muchas veces se dificulta por falta de conocimientos sobre la morfología y epidemiología del parásito, requiriéndose generalmente la ayuda de un veterinario. El diagnóstico se realiza mediante la identificación de los proglótidos grávidos expulsados por el individuo junto con las heces; característicamente éstos tienen forma de semilla de melón con un poro genital a cada lado y dentro se observan las cápsulas ovígeras con 8-15 huevos. (Devera 1998)



FOTOGRAFIA 44 Y 45. Principal forma de contagio en el humano.
(mascotas.org, mexico.cnn)

La principal forma de evitar ambas enfermedades es detectando a tiempo la presencia de ectoparásitos y desparasitando a perros, gatos y dueños del animal, además de buenos hábitos de higiene. (Devera 1998)

OBJETIVOS

- Contribuir al estudio de la epidemiología de la dipilidiosis canina.
- Determinar la frecuencia con la que se presenta y el número de cisticercoides de *Dipylidium caninum*, desarrollados en pulgas colectadas en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México.
- Identificar el género y especie de las pulgas recolectadas en los animales.
- Determinar las variaciones cuantitativas de cisticercoides presentes en las pulgas colectadas de esos animales.

HIPÓTESIS

- La dipilidiosis canina y felina se encuentra directamente relacionada con la presencia de las pulgas de perros y gatos, el hallazgo de los cisticercoides y su cuantificación de los organismos aportará información epidemiológica relativa al riesgo de adquisición de este tipo de cestodosis en los animales.

MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL

- 378 animales (perros y gatos) habitantes del municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo. de México de diferentes edades, sexos y razas.
- Pinzas de disección de acero inoxidable.
- Tubos de plástico con capacidad para 10 ml.
- Guantes
- Agua
- Cinta adhesiva blanca
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Jeringas hipodérmicas
- Microscopio fotónico Marca Olympus modelo CH2.

MÉTODOS

Para el desarrollo de este trabajo en el laboratorio, el primer aspecto que debió cubrirse fue familiarizarse con la morfología de los cisticercoides para poder establecer su presencia y posteriormente realizar el conteo del número de estas estructuras presentes en la cavidad hemocélica de los artrópodos y de este modo establecer el porcentaje de infección presente.

Se trabajó, con 378 animales (perros y gatos) del municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo. de México sin importar edad, sexo, raza o condición corporal. Se seleccionó una muestra mínima de forma aleatoria simple, con los criterios de un muestreo probabilístico, se calculó con la fórmula para población finita (<100,000 unidades de análisis.) (Wayne 2008)

Se usaron correas y bozales como métodos de sujeción, dependiendo la procedencia del animal, y se recolectaron 10 pulgas por cada animal empleando pinzas de disección, los organismos fueron

depositados en tubos de plástico limpios, los cuales fueron trasladados al laboratorio de parasitología, de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán para su procesamiento posterior.

En principio, y tomando en cuenta el ciclo biológico de la pulga, se optó por procesar los organismos por medio de digestión artificial exponiendo los organismos a la acción de jugo gástrico depositando las pulgas individualmente en tubos de ensayo con un mililitro de jugo gástrico, fraccionando dentro del tubo los insectos provocando la liberación de la hemolinfa y manteniéndoles a 37°C en estufa bacteriológica por 24 horas, después de este lapso y eliminando el sobrenadante se revisaba el sedimento al microscopio en busca de los cisticercoides y después de más de 200 pulgas trabajadas, no se encontró ningún cisticercoide; y se determinó que el proceso de digestión artificial fue demasiado agresivo dejando visible solo porciones de exoesqueleto.

Por lo anterior se optó por cambiar el método y se trabajó realizando observación directa al microscopio del contenido de la cavidad hemocélica, A cada tubo se le agregó 2 ml de agua aproximadamente, con el fin de hidratar y suavizar el exoesqueleto de las pulgas.

Cada uno de estos organismos fue colocado sobre un portaobjetos con 2 gotas de agua y fue necesaria la fragmentación del exoesqueleto con la ayuda de agujas hipodérmicas, hasta reducir el cuerpo de los insectos a partículas muy pequeñas lo cual provocó la liberación de la hemolinfa contenida en el cuerpo en la que pueden estar presentes los cisticercoides en caso de existir.

Después de ese proceso se procedió a revisar cada espécimen al microscopio para realizar la búsqueda y conteo de los cisticercoides presentes sin olvidar la identificación de género y especie y el agrupamiento de información de cada pulga y de cada animal. Este método arrojó buenos resultados y le dio fluidez al trabajo.

RESULTADOS

En el presente trabajo se analizaron 3780 pulgas del género *Ctenocephalides sp.* para determinar la presencia de cisticercoides de *Dipylidium caninum* y establecer así un porcentaje de infección. Los resultados globales fueron los siguientes:

| TABLA 1.- VALORES PORCENTUALES DE PULGAS RECOLECTADAS, QUE PRESENTABAN CISTICERCOIDES DE <i>D. caninum</i> ENTRE LA POBLACIÓN MUESTREADA | | |
|---|--------|--------|
| | PULGAS | % |
| POBLACIÓN POSITIVA | 1105 | 29.23% |
| POBLACIÓN NEGATIVA | 2675 | 70.77% |
| TOTAL | 3780 | 100% |

Dentro de estos resultados se realizó una clasificación de acuerdo al número de cisticercoides presentes en cada pulga; y en la tabla 2 se muestra, que más de la mitad de la población positiva contenían solo un cisticercoide y las demás tenían 2 o hasta 6 cisticercoides.

| TABLA 2.- DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL BASADA EN EL NÚMERO DE CISTICERCOIDES DE <i>D. caninum</i> ENTRE LA POBLACIÓN INFECTADA. | | | |
|---|--------|---------|-------------------------------|
| | PULGAS | % | % POSITIVO DE POBLACIÓN TOTAL |
| 1 CISTICERCOIDE | 590 | 53.40 % | 15.61 % |
| 2 CISTICERCOIDES | 347 | 31.40 % | 9.18 % |
| 3 CISTICERCOIDES | 123 | 11.13 % | 3.25 % |
| 4 CISTICERCOIDES | 32 | 2.90 % | 0.85 % |
| 5 CISTICERCOIDES | 10 | 0.90 % | 0.26 % |
| 6 CISTICERCOIDES | 3 | 0.27 % | 0.08 % |
| TOTAL | 1105 | 100% | 29.23 % |

Otro elemento de este trabajo, fue identificar el género y las especies de pulgas recolectadas para determinar cómo se distribuyen proporcionalmente entre la población muestreada; resultando únicamente el hallazgo del género *Ctenocephalides* y las dos especies conocidas: *Ctenocephalides felis* en un 62.86% con un valor porcentual superior al de *Ctenocephalides canis* (37.14%).

| TABLA 3.- DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS ESPECIES DE PULGAS RECOLECTADAS. | | |
|--|------------------|---------|
| GÉNERO Y ESPECIE DE PULGA | NÚMERO DE PULGAS | % |
| <i>Ctenocephalides felis</i> | 2376 | 62.86 % |
| <i>Ctenocephalides canis</i> | 1404 | 37.14 % |
| TOTAL | 3780 | 100% |

En la siguiente tabla se presenta el número y porcentaje de cisticercoides presentes por especies; resultando mayor presencia en *Ctenocephalides felis*.

| TABLA 4.- DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CISTICERCOIDES ENTRE LAS PULGAS DE LAS DOS ESPECIES DEL GÉNERO <i>Ctenocephalides</i> RECOLECTADAS. | | |
|---|------------------|---------|
| | NÚMERO DE PULGAS | % |
| <i>Ctenocephalides felis</i> | 606 | 54.84 % |
| <i>Ctenocephalides canis</i> | 499 | 45.16 % |
| TOTAL | 1105 | 100 % |

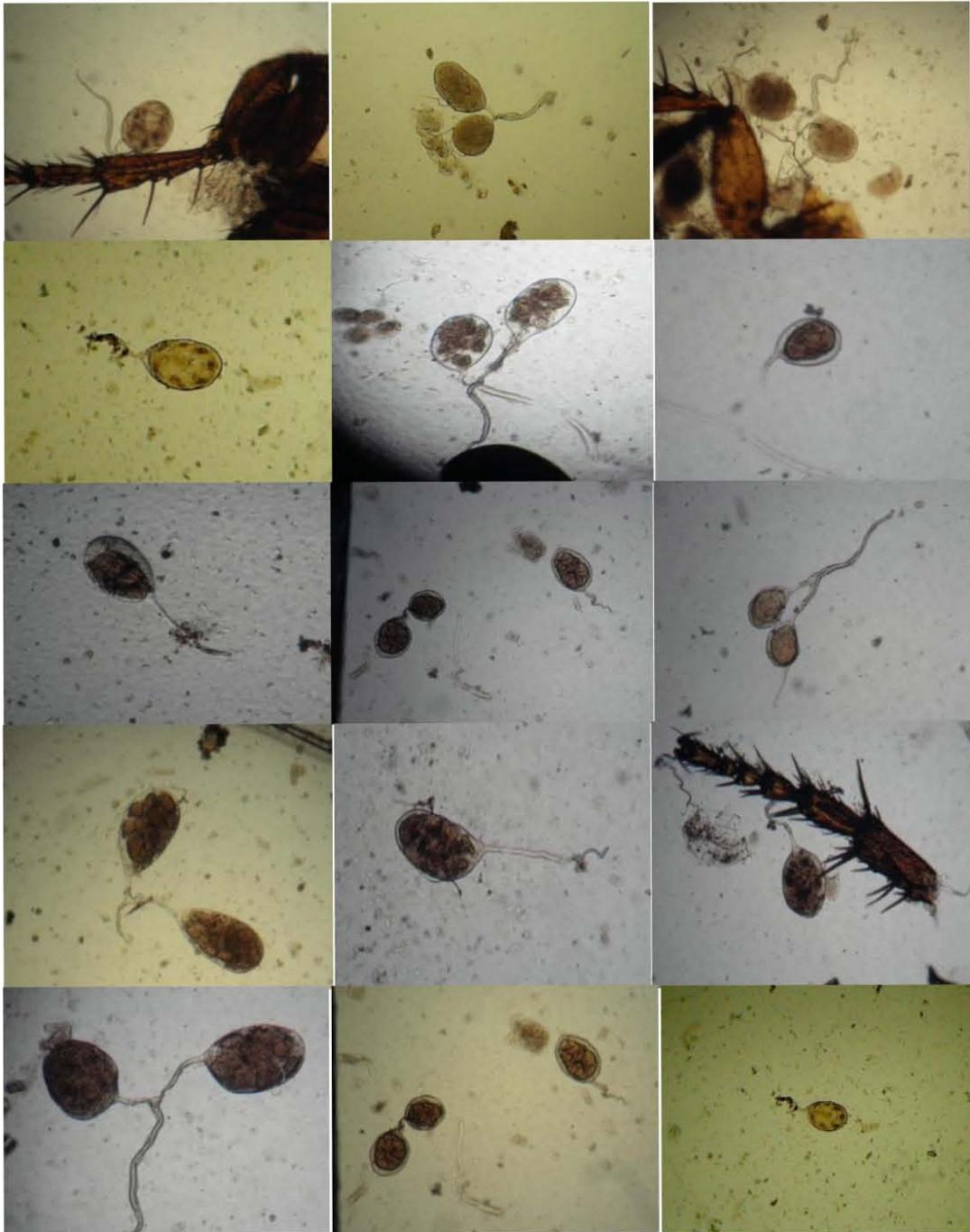
En relación con el número de cisticercoides presentes por organismo para las pulgas *C. felis* se encontró un predominio en mayor proporción entre las pulgas con un solo cisticercoide con 53.96%, las que presentaban dos con 32.18% y de 9.57% para las que tenían tres, de ahí en adelante los valores disminuyeron radicalmente hasta 0.33% en los organismos con seis cisticercoides.

| TABLA 5.- DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CISTICERCOIDES ENTRE LAS PULGAS <i>Ctenocephalides felis</i> | | |
|--|------------------|---------|
| Número de Cisticercoides | Número de pulgas | % |
| 1 | 327 | 53.96 % |
| 2 | 195 | 32.18 % |
| 3 | 58 | 9.57 % |
| 4 | 18 | 2.97 % |
| 5 | 6 | 0.99 % |
| 6 | 2 | 0.33 % |
| TOTAL | 606 | 54.84 % |

En relación con el número de cisticercoides presentes por organismo para las pulgas *C. canis* se encontró un predominio en mayor proporción entre las pulgas con un solo cisticercoide con 52.70%, las que presentaban dos con 30.46% y de 13.03% para las que tenían tres, de ahí en adelante los valores disminuyeron radicalmente hasta 0.2% en los organismos con seis cisticercoides.

| TABLA 6.- DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CISTICERCOIDES ENTRE LAS PULGAS <i>Ctenocephalides canis</i>. | | |
|---|--------|---------|
| # cisticercoides | Pulgas | % |
| 1 | 263 | 52.70 % |
| 2 | 152 | 30.46 % |
| 3 | 65 | 13.03 % |
| 4 | 14 | 2.81 % |
| 5 | 4 | 0.80 % |
| 6 | 1 | 0.20 % |
| TOTAL | 499 | 45.16 % |

IMÁGENES DE CISTICERCOIDES ENCONTRADOS



FOTOGRAFIAS 46-60. Cisticercoides de *Dipylidium caninum*.
(Martínez Reyes 2013)

DISCUSIÓN

En este trabajo se planteó contribuir al estudio de la epidemiología de la dipilidiosis canina determinando la presencia y número de cisticercoides de *Dipylidium caninum*, desarrollados en pulgas recolectadas entre las poblaciones de perros y gatos del Municipio de Cuautitlán Izcalli, además de identificar los géneros y especies recolectados. La infestación por pulgas es un problema común en este municipio ya que independientemente de la condición de vida de los perros, estos artrópodos se adaptan a una gran variedad de circunstancias y condiciones ambientales, que aprovechan para desarrollarse tanto en el interior de las casas o alojamientos de los animales como en ambientes exteriores, este es con muchas probabilidades uno de los problemas parasitarios más frecuentes en las mascotas y animales en condición de calle, y al mismo tiempo uno de los menos comprendidos por los propietarios, ya que generalmente desconocen las características del ciclo biológico de estos organismos, y en consecuencia aplican estrategias enfocadas sobre todo a eliminar a las fases visibles para ellos que son los adultos, y descuidan el resto de las existentes por lo que el posible control es poco menos que imposible. Además en la mayoría de los casos la participación y asesoría otorgada por los veterinarios, regularmente esta también enfocada al ataque de los adultos sin considerar una visión integral del problema. Estos aspectos resultan además favorables para el desarrollo del cestodo *Dipylidium caninum*, que usa a las pulgas como hospederos intermediarios, sincronizando una parte de su comportamiento en el momento y ambiente adecuado para coincidir y desarrollar a la vez las fases de cisticercoide en el cuerpo de las larvas de pulga, la cual más adelante ya convertida en adulto favorecerá la transmisión de estos metacestodos a los perros, gatos y eventualmente a los humanos. Debido a lo anterior la frecuencia de presentación y abundancia de las pulgas en los animales, favorecen la transmisión de la dipilidiosis que implica la cestodosis más frecuentemente observada en los perros y gatos en el municipio estudiado, en el país y muchas otras zonas geográficas (Blagburn y Lindsay, 1987).

Para el desarrollo de este trabajo se optó por procesar los organismos en digestión artificial para posteriormente revisar el sedimento al microscopio pero al no tener ningún resultado después de más de 200 pulgas trabajadas, se decidió cambiar el método y se realizó observación directa al microscopio del contenido de la cavidad hemocélica, dando fluidez al trabajo.

De acuerdo a los resultados se determinó un porcentaje de infección de 29.23% que debe considerarse elevado, ya que corresponde a que un tercio de la población de las pulgas en estos animales se encuentran infectadas, y dado el comportamiento que siguen perros y gatos para eliminar estos organismos, se presentan altas posibilidades de presentar la cestodosis con el desarrollo de varios de estos organismos en su intestino, ya que en una sola pulga se detectó la presencia de varios metacestodos que dan origen a una cantidad similar de gusanos que desprenden continuamente proglótidos grávidos (de 60 a 175) que a su vez continuamente van a estar eyectando cápsulas ovígeras, las cuáles al ser depositadas en ambientes propicios posibilitarán el desarrollo del ciclo biológico en las pulgas perpetuando el ciclo biológico de este cestodo. Blagburn y Lindsay (1987) describen que la prevalencia guarda una relación directamente proporcional a la presencia de los hospederos intermediarios. La alta prevalencia de la infección por cisticercoides encontrada en este estudio puede asociarse a que los perros muestreados eran esencialmente callejeros y en consecuencia carecían de un manejo sanitario que pudiera eliminar tanto la presencia de las pulgas como la infección por el cestodo. Los animales callejeros, tienden a ser territoriales y establecen

sitios en los que habitualmente descansan y duermen, de modo que en esas áreas se establecen condiciones propicias para el desarrollo de los ciclos de vida de ambos parásitos. Otro aspecto interesante que puede influir en la prevalencia, es la edad de los perros callejeros, encontrando que los animales adultos tienden a desarrollar grandes desplazamientos dentro de las áreas en las que viven exponiéndose a zonas frecuentadas por otras poblaciones caninas adquiriendo las pulgas, situación que no ocurre con los animales jóvenes que tienen zonas más reducidas para sus desplazamientos (Ajlouni, 1984).

Otro elemento en este trabajo, fue cuantificar los cisticercoides en las pulgas, lo que ofrece una visión sobre la carga parasitaria regular de estos metacestodos en las pulgas y la cantidad de gusanos que se pueden desarrollar en los hospederos definitivos en caso de ocurrir la depredación de los insectos. Se encontraron pulgas con hasta 6 cisticercoides en su interior, lo que hace posible que al destruir o ingerir el animal una pulga el número de organismos que se puede desarrollar puede incrementarse, con el potencial de que el intestino delgado pueda estar ocupado por una gran cantidad de estos organismos y por consecuencia una mayor contaminación con proglótidos y miles de huevos, que son excretados al ambiente.

Los valores encontrados en cuanto a la cantidad de cisticercoides por pulga coinciden con los resultados de otros estudios en los que se encontró una correlación entre el número de cisticercoides presentes en las pulgas y el entorno en el que habitan, ya que en las pulgas colectadas en perros que se mantenían dentro de una casa o no se encontraron cisticercoides o se observaron solo de uno a dos, mientras que en las pulgas que se recolectaron en la calle y en albergues se encontraron de uno a seis cisticercoides. Esta situación aparentemente ésta relacionada a que las condiciones de los sitios en los que viven los animales callejeros resultan ideales para que se cierre el ciclo biológico de ambos parásitos (*Ctenocephalides sp.* y *Dipylidium caninum*) y por lo tanto el porcentaje de infección aumentará (Muller & Kirk's, 2002).

También se llevó a cabo la identificación de especies de *Ctenocephalides* y de acuerdo con Linardi 2012, que describe las diferencias entre *Ctenocephalides canis* y *Ctenocephalides felis*, al trabajarlas se encontró que la especie más frecuente en esta población fue *Ctenocephalides felis* con un porcentaje de 62.86 % dejando por debajo a *Ctenocephalides canis* con un 37.14 %. Esta condición se debe a que la pulga *Ctenocephalides felis* muestra una mayor adaptabilidad que *Ctenocephalides canis*, por que maneja mejor el estrés causado por los insecticidas, habita e infesta tanto gatos domésticos como silvestres, perros, mapaches, caballos, cabras, y al humano, por lo tanto se ha establecido de forma más extensa, además se ha encontrado que este tipo de pulgas en su fase larvaria presenta un elevado nivel de agresividad, siendo capaz de desarrollar el canibalismo alimentándose de las larvas de otros géneros y especies de modo que con cierta facilidad las puede desplazar, es debido a esta condición que podemos encontrar esta tendencia a una mayor presencia porcentual de la especie de gato. Otros autores como Koutinas (1995) han determinado que también la distribución de la especie dentro del género puede estar relacionada con las características medio ambientales, los factores que influyen en su supervivencia, el desarrollo y la reproducción. El promedio de vida de la pulga, normalmente va de 6 a 42 meses, y es fuertemente influenciado por factores ambientales. La temperatura y la humedad son los dos factores más importantes que influyen en la supervivencia, el desarrollo y la reproducción de las pulgas de perros y gatos; siendo la humedad, en particular, más importante. Las pulgas pueden sobrevivir sin comida en cualquier

lugar de 4 a 12 meses si la humedad es lo suficientemente alta, en invierno solemos ver que sobreviven pulgas adultas en perros y gatos que viven en el interior de casa o en microambientes protegidos del frío. Es difícil explicar la epidemiología en términos de parámetros climáticos brutos, ya que la evolución de las poblaciones de pulgas en muchos de los casos se asocian a condiciones microclimáticas dentro de casas (sistemas de calefacción, alfombras etc.), o los aspectos sociales y culturales relacionados con las condiciones urbanas o rurales de vida tanto de los animales como de sus propietarios. (Alcaíno 2001)

Se han detectado áreas en las que *Ctenocephalides canis* resulta la especie predominante, y es principalmente en zonas rurales, mientras que *Ctenocephalides felis* es más común en las urbanas. Se ha comprobado que *Ctenocephalides felis*, *Ctenocephalides canis* y *Pulex irritans*, son las 3 especies de pulga más comunes en los perros, Sin embargo, la prevalencia de estos géneros y especies varía en diferentes áreas geográficas debido a los factores medioambientales. (Edward 1969, Kristensen 1978, Chee 2008).

En este estudio se encontraron las dos especies de *Ctenocephalides sp.* en la misma región geográfica infestando al mismo hospedero. *Ctenocephalides felis* puede tener un papel de mayor importancia en la transmisión de la dipilidiosis ya que presentó mayor número de cisticercoides y de acuerdo con lo que describe la literatura revisada se está generando un desplazamiento de *C. canis*. (Koutinas 1995)

Otro factor que puede estar influyendo en la mayor tendencia al predominio de las pulgas *Ctenocephalides felis* es el potencial que presentan para desarrollar resistencia a los insecticidas situación que se ha venido demostrando durante las dos últimas décadas (El Gazzar 1986, Patil 1996) ya que se ha establecido que la posibilidad para el desarrollo de resistencia se debe a situaciones de origen bioquímico, relacionadas con la modificación del sitio blanco de actividad de los insecticidas, lo cual lleva a que las moléculas del insecticida no se unan al sitio de acción y por otro lado están las enzimas detoxificadoras, las cuales ya sea por sus niveles elevados o modificación (esterasas, oxidasas o glutatión-transferasas (GST)) previenen que el insecticida alcance su sitio de acción (Vais, 1997)

También la alteración de las secuencias de aminoácidos responsables del anclaje de los insecticidas en un sitio específico ocasiona que sea menos efectivo o aún peor que pierda su actividad. Por ejemplo, el blanco para los organofosforados y carbamatos es en sinapsis nerviosas colinérgicas, y el blanco para el DDT y piretroides sintéticos son los canales de sodio a nivel axónico. La resistencia cruzada entre DDT y piretroides puede producirse por un simple cambio en algún aminoácido (uno o ambos de los dos sitios conocidos) en el sitio de anclaje del insecticida en el canal sodio del axón. (Miyazaki 1996, Williamson 1996) Esta resistencia cruzada parece producir un cambio en la curva de activación del transporte de sodio lo que ocasiona una baja sensibilidad a piretroides Se han identificado al menos cinco sitios mutados en el sitio de acción de la acetilcolinesterasa. Además se sabe que estos ocasionan una gradación en la sensibilidad a organofosforados y carbamatos. (Vais 1997).

También se ha descrito que existen mecanismos detoxificadores en estos organismos que son responsables del desarrollo de resistencia en las pulgas de gato en este caso son enzimas las

responsables para la detoxificación en los organismos que son transcritas por miembros de gran número de familias multigene de esterasas, oxidasas y glutatión transferasas (GST). Quizás, el mecanismo de resistencia más común en artropodos son diferentes niveles o actividad de esterasas detoxificativas que metabolizan (hidrolizan enlaces éster) un amplio rango de insecticidas. Estas comprenden seis familias proteicas pertenecientes a la superfamilia de las alfa/beta hidrolasas (Cygler 1993, Oakeshott 1993). Las citocromo oxidasas P450 (también denominadas oxigenasas) metabolizan insecticidas a través de O-, S- e hidroxilación N-alquil, hidroxilaciones alifáticas y epoxidaciones, hidroxilaciones aromáticas, oxidación éster y oxidación nitrógeno y tio-éter (Wilkinson 1976, Cohen 1994, Carino 1994).

Este tipo de situaciones claramente puede ser inducido en virtud de la forma en que tienden a manejarse las infestaciones por pulgas con un claro enfoque a eliminar las fases adultas, empleando generalmente un mismo tipo de principio activo con la afectación de un muy reducido porcentaje de las poblaciones existentes en el área. Lo ideal es hacer un control integral entre medico y propietarios, atacando todo el ciclo biológico, con productos sistémicos inhibidores de síntesis de quitina que provocaran defectos endocuticulares en las larvas, esterilización de huevos en hembras adultas, y además el control del medio en que habita el animal. (Hayes 1995, Zhou 1995)

La posible existencia del fenómeno de resistencia entre las poblaciones de pulgas resulta de importancia para poder realizar un control apropiado de las poblaciones de estas, sin embargo es un tema del que se desconoce la condición real y que como se ha señalado previamente tiene que ver tanto con la visión de los propietarios respecto al concepto del combate de las pulgas con un conocimiento parcial de su ciclo biológico, como con el enfoque de ataque que maneja un alto porcentaje de los veterinarios que lo orienta al ataque de las fases adultas con resultados parciales.

Resulta de relevancia profundizar en el estudio de la dipilidiosis, tanto en su hospedero definitivo como en el intermediario ya que en función de las evidencias disponibles en este momento los cestodos pueden inducir una serie de cambios metabólicos y conductuales que favorecen su estadio en el cuerpo del hospedero completando con éxito su desarrollo.

CONCLUSIONES

- Este trabajo logró contribuir al estudio de la epidemiología de la dipilidiosis canina, estudiando algunos factores asociados a la enfermedad, y la presencia de pulgas.
- Se pudo determinar que estos ectoparásitos están presentes en la mayoría de los animales porque realizando el muestreo, el 80 % de los animales los presentaron aun en cantidades bajas.
- Se determinó un porcentaje de infección de pulgas de 29.23% con la presencia de uno hasta 6 cisticercoides de *Dipylidium caninum*, lo que se considera elevado ya que corresponde a que un tercio de la población de las pulgas en estos animales se encuentran infectadas y aumenta la posibilidad de desarrollar esta cestodosis.
- Se determinó que estas poblaciones de animales solo presentan el género *Ctenocephalides* sp. con dos variantes de especie: *Ctenocephalides felis* que es la especie más frecuente (62.86%) y *Ctenocephalides canis* presenta una frecuencia menor (37.14%) en la población de perros muestreada.
- La mayor proporción de las poblaciones de pulgas estudiadas presentaban entre uno y tres cisticercoides.
- La alta prevalencia encontrada en este estudio puede deberse a que esencialmente los animales muestreados correspondieron a animales callejeros o de albergues caninos que se mantienen bajo una constante exposición y reinfección.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ajlouni AQ, Saliba EK, Disi AM. Intestinal cestodes of stray dogs in Jordan. *Z Parasitenkd Ztsclir. Parasitenkd.* 70:203-210 (1984).
2. Alcaíno HA., Gorman TR., Alcaíno R., Especies de Pulgas de Perros en Tres Ciudades de Chile, *El Sevier Science, Vet. Parasitol.* 105 261–265 Chile (2001).
3. Barr SC., Enfermedades Infecciosas y Parasitología en Caninos y Felinos, Editorial Intermédica, Buenos Aires Argentina (2007).
4. Beck W., Pantchev N., Zoonosis Parasitarias, Editorial Bayer, Zaragoza España (2010).
5. Birchard S. Sherding RG. Manual Clínico de Pequeñas Especies, Vol. 1 Editorial Mc Graw Hill, México D. F. (2008).
6. Blagburn B, Hendrix C, Lindsay D, Vaughan J. Anthelmintic efficacy of ivermectin in natural parasitized cats. *Am J Vet Res* 4:670-672. (1987).
7. Blagburn BL., Dryden MW. Atlas Pfizer de Parasitología Clínica Veterinaria, Pfizer Salud Animal México (2000).
8. Bolio G. Prevalencia y lesiones cutáneas de *Ctenocephalides felis* y *Ctenocephalides canis* en perros del estado de Yucatán, México. Vol. 5. No. 1 Bioagrobiocencias enero – junio (2012).
9. Carino, FA., Koener JF., Plapp FW. and Feyereisen R., Constitutive overexpression of the cytochrome P450 gene Cyp6A1 in a house fly strain with metabolic resistance to insecticides. *Insect Biochem. Mol. Biol.* 24: 411-8. (1994).
10. Carvalho L., Kane C., Marshall F., Krawczyk C. And Pearce E., Review Series On Helminths, Immune Modulation And The Hygiene Hypothesis: Mechanisms Underlying Helminth Modulation Of Dendritic Cell Function, University Ave Philadelphia PA 19104 USA, Blackwell Publishing Ltd, Immunol., 126, 28–34 (2008).
11. Chee J. Kwon JK., Cho HS, Cho K, Lee Y, Shin S., Una encuesta de Infestaciones por ectoparásitos en perros callejeros de Gwang-ju City, República de Corea, *Korean J Parasitol.* Junio (2008).
12. Cohen, MB., Koener JF. and Feyereisen R., Structure and chromosomal localization of Cyp6A1, a cytochrome P450-encoding gene from the house fly. *Gene.* 146: 267-272 (1994).
13. Cordero del Campillo M., Rojo V. FA., Martínez F. AR., Sánchez A. MC., Hernández R. S., Navarrete LI., Parasitología Veterinaria Editorial Mc Graw Hill Interamericana, Madrid España (1999).
14. Cygler M., Schrag JD., Sussman JL., Harel M., Silman I. and Gentry MK., Relationship between sequence conservation and three-dimensional structure in a large family of esterases, lipases and related proteins. *Protein Sci.* 2: 366-382 (1993).
15. Devera R., Campos F., Dipilidiasis humana, *Rev. Biom.* 9:44-45. Brasil (1998).
16. Dwight DB., Randy CL., Mark LE., Parasitología para Veterinarios, 9ª Edición, Editorial El Sevier, Barcelona España (2011).
17. Edward, F.B., Fleas. *Vet. Rec.* 85, 665. (1969).
18. El-Gazzar LM, Milio J, Koehler PG, Patterson RS. Insecticide resistance in the cat flea (Siphonaptera: Pulicidae). *J Econ Entomol* Feb, 79(1):132-4. (1986).
19. Ferrer O., Verde M., Salo E., *Auge Clínica Veterinaria de Pequeños Animales, (AVEPA)* Vol. 19 N. 3 (1999).

20. García ML., Suárez FYE., Caracterización y Control de Especies de Pulgas de Importancia Veterinaria para la Salud Animal y Pública, Revista Electrónica Veterinaria, Vol. 11, N. 6 España (2010) www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060610/061008.pdf
21. Georgia PW., Katja M., Taylor J., Zaph C, Artis D., Pearce J., E., Mohrs M., Cutting Edge: Helminth Infection Induces Ige In The Absence Of \square - Or \square -Chain, Expression, J. Immunol. 181:6697-6701, (2008).
22. Gómez GL., La Influencia de las Mascotas en la Vida Humana, Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, Vol. 20 N. 3 (2007).
23. Hall REW, Well, Gorman NT, Inmunología Clínica Veterinaria, Editorial Acribia, Zaragoza España, (1992).
24. Hayes JD. and Pulford DJ., The glutathione S-transferase supergene family: regulation of GST and the contribution of the isoenzymes to cancer chemoprotection and drug resistance. Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol. 30: 445-600. (1995).
25. Ibarra CE., Escobedo G., Nava CK., Chávez JR., García VM., Ambrosio JR., Reynoso DO., Fonseca LR., Ortega PG., Pavón L., Hernández ME., Morales MJ., A Helminth Cestode Parasite Express an Estrogen-Binding Protein Resembling a Classic Nuclear Estrogen Receptor, El sevier, México D. F. (2011).
26. Jackson J., Friberg M., Little S. And Bradley J., Review Series On Helminths, Immune Modulation And The Hygiene Hypothesis: Immunity Against Helminths And Immunological Phenomena In Modern Human Populations: Coevolutionary Legacies, British Society For Immunology, Blackwell Publishing Ltd, Immunol., 126, 18–27 Reino Unido. (2008).
27. Kassai T., Helmintología Veterinaria, Editorial Acribia, Zaragoza España (1998).
28. Koutinas AF, Papazahariadou MG, Rallis TS, Tzivara NH, Himonas CA. Flea species from dogs and cats in northern Greece: environmental and clinical implications. El Sevier Science, Vet. Parasitol. 58 109-115 Grecia (1995).
29. Krämer F.M.N, Flea Biology and Control, The Biology of the Cat Flea, control and prevention with Imidacloprid in small animals, Editorial Springer, Alemania (2001).
30. Kristensen S., Harloev N. Mourier H., A Study of Skin Diseases in Dogs and Cats, Nordisk Vet. Med.30, 401-413 (1978).
31. Levine N., Tratado de Parasitología Veterinaria, Editorial Acribia, Zaragoza España, (1983).
32. Linardi PM. Costa SJL. *Ctenocephalides felis* vs *Ctenocephalides canis* (Siphonaptera: Pulicidae): algunos problemas en identificar correctamente las especies, Rev. Bras. Parasitol. Vet., Vol. 21, n. 4. (2012).
33. Lowel A. Atlas de Dermatología en Pequeños Animales, Editorial Intermédica, Buenos Aires Argentina (2008).
34. Medleau L. Keith AH. Dermatología de Pequeños Animales, 2a Edición, Editorial El Sevier (2007)
35. Miyazaki, M., Ohyama K., Dunlap DY. and Matsumura F., Cloning and sequencing of the para-types sodium channel gene from susceptible and kdr-resistant German cockraches (*Blattella germanica*) and house fly (*Musca domestica*). Mol. Gen. Genet. 252: 61-68. (1996)
36. Montaña HJA. Temas Selectos de Inmunología Veterinaria, Editorial Manual Moderno, México (2005).

37. Muller & Kirk's, Dermatología en Pequeños Animales, 6ª edición, Editorial Intermédica, Buenos Aires Argentina (2002).
38. Navarro L. Verde MT. La dermatitis alérgica a la picadura de la pulga, estudio de factores epidemiológicos en el área urbana de Zaragoza, Facultad de Veterinaria de Zaragoza España Rev. AVEPA, 22 (4): 311-317, (2002).
39. Neira P, Jofre L, Muñoz N, Infección por *Dipylidium caninum* en un preescolar, Revista Chilena de Infectología, 25 (6): 465-471 (2008).
40. Nesbitt GH. Ackerman LJ, Dermatología Canina y Felina, Diagnóstico y Tratamiento, Editorial Intermédica, Buenos Aires Argentina (2001).
41. Oakeshott, JG., van Papenrecht, EA, Boyce, TM, Healy, MJ. and Russel, RJ, Evolutionary genetics of *Drosophila* esterases. Genética, 90, 239-268. (1993)
42. Ochoa MK., Rivas VE., La pulga *Ctenocephalides felis* como posible hospedero paraténico del nematodo *Toxocara canis*, Tesis de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (2008).
43. Opdebeeck JP. and Slacek B., An Attempt to Protect Cats Against Infestation with *Ctenocephalides felis* Using gut Membrane Antigens as a Vaccine, Department of Parasitology, Int. J. Parasitol. 23(8):1063-1067, Australia (1993).
44. Outterdige PM, Inmunología Veterinaria, Editorial Acribia, Zaragoza España (1989).
45. Pascal P. Alergología Canina, Editorial Masson, Barcelona España (2000).
46. Patil, NS., Lole KS. and Deobagkar DN., Adaptive larval thermotolerance and induced cross-tolerance to propoxur insecticides in mosquitoes *Anopheles stephensi* and *Aedes aegypti*. Med. Vet. Entomol. 10: 277-282. (1996).
47. Pérez GR. Prevención de Enfermedades, Las Pulgas y Garrapatas como tema de interés para la medicina veterinaria y la medicina humana, Revista del Hospital J. M. Ramos Mejía, Volumen XV N. 2 Buenos Aires Argentina (2012).
48. Quiroz RH., Parasitología y Enfermedades Parasitarias de Animales Domésticos, Editorial Limusa México (2011).
49. Rigano R. Buttari B. Profumo E. Ortona E. Delunardo F. Margutti P. Mattei V. Teggi A. Sorice M. And Siracusano A. *Echinococcus granulosus* Antigen B Impairs Human Dendritic Cell Differentiation And Polarizes Immature Dendritic Cell Muration Towards A Th2 Cell Response, Infect. Immunity 1667–1678 Vol. 75, No. 4 (2007).
50. Round June L. And Mazmania Sarkis K., The Gut Microbiota Shapes Intestinal Immune Responses During Health And Disease, Nat. Rev. Immunol., Volume 9, Mc Millan Publishers Limited (2009).
51. Sumano LHS. Ocampo CL. Farmacología Veterinaria, 3ª Edición, Editorial Mc Graw Hill (2006).
52. Taylor MA., Coop RL., Wall RL., Veterinary Parasitology, 3a Edición, Editorial Blackwell, España (2008).
53. Terrazas AC., Sánchez MF., Mejía DA., Amezcua GL., Terrazas LI, Bojalil R., Gómez GL.; Cestode Antigens Induce A Tolerogenic-Like Phenotype And Inhibit Lps Inflammatory Responses In Human Dendritic Cells, In. J. Biol. Sc. 2011; 7(9):1391-1400 (2011).
54. Tizard IR. Introducción a la Inmunología Veterinaria, 8ª Edición, Editorial El Sevier, España (2009).

55. Tomita, T., Liu N., Smith F.F., Shridhar P. and Scott J.G., Molecular mechanisms involved in increased expression of a cytochrome P450 responsible for pyrethroid resistance in the housefly, *Musca domestica*. *Insect. Mol. Biol.* 4: 135-140. (1995).
56. Tomita, T., Scott J.G., cDNA and deduced protein séquense of Cyp6D1: the putative gene for a cytochrome P450 responsible for pyrethroid resístanse in house fly. *Insect. Biochem. Mol. Biol.* 25: 275-283. (1995).
57. Toro G. Haroldo, Chiappa T. Elizabeth, Tobar M. Carmen, *Biología de Insectos*, 3ª Edición, Ediciones Universitarias de Valparaíso, Chile (2009).
58. Urquhart G. M. *Parasitología Veterinaria*, 2ª Edición, Editorial Acribia, Zaragoza España (2001).
59. Vais, H., Williamson MS., Hick CA., Eldursi N., Devonshire AL. and Usherwood PN., Functional analysis of a rat sodium channel carrying a mutation for insect knock-down resistance (kdr) to pyrethroids. *FEBS Lett.* 413: 427-332. (1997).
60. Vargas CJV., Trejos CP., Vargas VM., *Dipilidiasis en un niño costarricense*, *Revista Biomédica*, 11:129-131. (2000).
61. Wall R., Shearer D., *Ectoparasitología Veterinaria*, (Biología, Patología y Control), 2ª Edición, Editorial Acribia, Zaragoza España (2001).
62. Wayne WD. *Bioestadística para el análisis de las ciencias de la salud*, 4ª Edición, Editorial Limusa México (2008).
63. Wilkinson CF., *Insecticide biochemistry and physiology*. New York: Plenum Press, p. 768. (1976)
64. Williamson, MS., Martínez-Torres D., Hick CA. and Devonshire AL., Identification of mutations in the housefly para-type sodium channel gene associated with knockdown resistance (kdr) to pyrethroid insecticides. *Mol. Gen. Genet.* 252: 51-60. (1996).
65. Wisnivesky C., *Ecología y Epidemiología de las Infecciones Parasitarias*, Libro Universitario Regional Costa Rica (2003).
66. Wuersch K., Brachelente C., *Inmune dysregulation in flea allergy dermatitis. A model for the immunopathogenesis of allergic dermatitis*, *Inmunología e Inmunopatología Veterinaria*, El sevier, Octubre (2005).
67. Zhou, Z-H., and Syvanen M.A., A complex glutathione transferase gene family in the housefly *Musca domestica*. *Mol. Gen. Genet.* 256: 187-194. (1997).