

Pulicidos

Cristina de Villalobos¹, Alda González², María A. Ranalletta³ y María del Carmen Coscarón¹.

1- Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina. villalo@netverk.com.ar

2- Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores CONICET-UNLP. 2 N° 584, 1900 La Plata, Argentina. alda@netverk.com.ar

3- Servicio de Dermatología, Hospital de Niños "Sor María Ludovica", 1900 La Plata, Argentina.

Introducción

Las pulgas son insectos que pertenecen al Orden Siphonaptera. El término Siphonaptera deriva del griego *sipho* que significa tubo o pipeta por poseer sus partes bucales adaptadas para perforar la piel y succionar sangre y *aptera* por carecer de alas.

Actualmente existen controversias en cuanto a las relaciones filogenéticas de las pulgas, ya que por un lado se las considera como el grupo hermano de Mecoptera (mosca escorpión) y por el otro de Diptera. Con los Dípteros se relacionan por presentar larvas sin patas y pupas con envolturas. Con Mecoptera por que en ambos grupos existen conjuntos de espinas elongadas y cerradas en el proventrículo y el esperma presenta

caracteres en común como axonema entrocado alrededor de la mitocondria.

Entre la fauna de pulicidas de África y Asia y Sud América existen relaciones que pueden explicarse por las conexiones continentales que existían en el pasado como la presencia de un puente Anártico en el hemisferio sur y el puente formado a nivel del Estrecho de Bering en el hemisferio Norte. Estos puentes han tenido un enorme significado en la distribución de muchas familias de pulgas (Inst, Zoológico de la Academia de Ciencias de Rusia, www).

Los registros fósiles de pulgas son escasos, debido quizás a su pequeño tamaño y a su hábitat especializado (parasitos). Dos especies fueron encontradas fosilizadas en ámbar de la Región del Báltico (cardio Eoceno-Oligoceno): especies actuales de la misma familia de pulgas a las cuales estos fósiles pertenecen (Hystriohoplytidae) son principalmente parásitas de mamíferos insectívoros que son considerados como primitivos. Muy pocos fósiles del Cretáceo han sido asignados a Siphonaptera (Rieck, 1970), algunos de los cuales han sido cuestionados (Carpenter, 1992). Los Siphonapteros probablemente evolucionaron al mismo tiempo que los mamíferos a los que parasitaban, en el Cretáceo y Jurásico.

Taxonomía

Las pulgas son Artrópodos que pertenecen a la Clase Insecta y al Orden Siphonaptera. Dentro de la Familia Pulicidae las especies más importantes con relación a la salud humana son: *Pulex irritans*, *Ceratophyllus canis*, *C. felis*, *Echidnophaga gallinacea* y *Xenopsylla cheopis* las que pueden ser trasmisoras de la plaga y el tifus (Hubbard, 1947; Bibikova, 1977; Roberts & Janovy, 1996).

Se distribuyen a través de todo el mundo, con mayor diversidad en zonas templada.

Historia

Las pulgas, especialmente las de las ratas (*Xenopsylla cheopis*), han sido las causantes de grandes temores y desastres, ya que en el pasado donde no existían grandes conocimientos médicos, las enfermedades que transmiten conocidas vulgarmente como peste o plaga, provocaron innumerables muertes humanas.

El desarrollo de la plaga puede dividirse en tres períodos en la historia de la humanidad.

El primero se inició en Egipto en el año 542 DC y duró unos 60 años. Nuevos brotes epidémicos se repitieron cada 200 años. Durante estos períodos, la peste estuvo presente en Europa. El segundo período se extendió desde 1346 hasta 1663, afectando principalmente a Europa donde murió el 25% de su población. Si bien estos brotes ocurrieron esporádicamente entre 1300 a 1600, durante 1663 a 1772 la enfermedad tuvo características de pandemia. En los Balcanes entre 1770 a 1772 y en Austria en 1771 la plaga provocó la muerte de casi el 50% de la población. El tercer período comenzó en 1880 y un millón de personas murieron en la India durante 1903. Esta enfermedad no pudo seguir progresando gracias a los adelantos médicos adquiridos en ese momento, sin embargo murieron tres veces más personas que en la primer guerra mundial.

Los registros más recientes de fiebre neumónica, fueron en 1994, en Suria India, donde murieron 855 personas. Esto sucedió cuando ratas resistentes a esta enfermedad de la zona rural, invadieron la ciudad y contagiaron a ratas no resistentes y con ellas a las pulgas y de ahí se transmitió a los humanos. En Nueva Delhi hubo 1400 casos reportados y 900 en Bombay. Esta enfermedad se dispersó rápidamente a distintas localidades de ese país a través de los viajeros y de los aviones.

La plaga pasa largos períodos de quiescencia en que pocos o ningún caso de infección humana es reportado y entonces, se comente el error de anunciar que ha sido erradicada. Se dejan por lo tanto, de realizar controles sanitarios, se permite el incremento de factores de riesgo tales como, hacinamiento poblacional, basurales abiertos, aumento numérico de roedores, etc. Esto plantea una situación de riesgo, pues ante la presencia del bacilo y pulgas de ratas en contacto cercano a los hombres, la plaga reaparece y se expande rápidamente. Para evitar la posible aparición de esta enfermedad hay que desarrollar en forma permanente, buenas políticas sociales, gubernamentales y de sanidad.

La presencia de la plaga cambió muchas actitudes de vida de la población, creando nuevas supersticiones y llegando a formar parte del Renacimiento Europeo, quedando plasmado en obras de arte y de teatro (Shakespeare Romeo y Julieta, acto 3, escena 1).

Los trabajos de Yersin y Kitasato en 1894 fueron fundamentales en el conocimiento de esta enfermedad ya que descubrieron el agente etiológico de la plaga en Hong Kong. Ellos detectaron la presencia de organismos bipolares en los nódulos linfáticos, la sangre, pulmones y el hígado de pacientes muertos, realizaron cultivos y lo inocularon a diferentes animales de laboratorio incluidos los ratones. Los animales murieron días después de la infección y el mismo bacilo fue hallado en sus cuerpos. Surgieron controversias en cuanto a si fue Kitasato o Yersin el primero en descubrir al bacilo, pero

posteriormente Kuzasato reconoció el hallazgo a Yersin y por eso se denominó al bacilo *Yersinia pestis* (Bibel & Chen, 1976).

En 1898 Ogata, científico japonés, realizó un enorme aporte al probar que este bacilo era transmitido por las pulgas de las ratas y esto fue confirmado al poco tiempo por el científico francés Simon.

Pliny, el famoso escritor romano, sostenía que las pulgas salían de la suciedad de la tierra por acción de la luz del sol, porque al rociar con agua el suelo, el pie derecho sobre el que uno estaba parado, se cubría de estos insectos. Posteriormente el científico alemán Leuwenhoek, pionero en el desarrollo de la microscopía en el siglo XVII, usaba pulgas para sus estudios y fue el primero en descubrir que estos insectos nacen de huevo y tiene una metamorfosis completa, cambiando la idea de que las pulgas nacían de la suciedad. El microscopio, por eso, fue durante mucho tiempo conocido como "el vidrio de las pulgas".

A lo largo de la historia las pulgas formaron parte del folklore de la humanidad, por ejemplo, Marco Polo reporta en uno de sus viajes que la nobleza en la India tenía camas colgadas desde el techo, bien alejadas del suelo para evitar las pulgas.

El concepto de que una persona tenía "pulgas en su oreja" nació luego de un juego satírico de Rabalais, que caracterizaba a las personas que hablaban en demasía diciendo: "esta pulga que tengo en mi oreja me está haciendo cosquillas". El concepto rápidamente se extendió y se aplicó a cualquier factor causante de molestia.

El Taha-un advierte que un buen judío no mata pulgas durante el SAVAK debido a que las pulgas son unas de las criaturas que se reproducen por copulación, esto hace sugerir que los judíos eran mejores biólogos que los romanos que llegaron después de ellos.

Leyendas indígenas dicen que las pulgas eran enviadas por Dios para castigar a los vagos.

Los cristianos penitentes, por visiones en la época de Pascuas, consideraron erróneamente que debían aceptar el sufrimiento brindado por las pulgas como un medio de fuerza de acercarse más a Dios. Francisco de Asís consideraba a las pulgas y a otros parásitos humanos, como perlas de la pobreza y se negaba a matarlos.

En 1830 se inició un espectáculo circense, utilizando pulgas, que fue realizado por Signo Bertolotto y llevado por toda Europa. Las pulgas eran pegadas con goma a unos instrumentos y quedaban unidas formando una cadena que permitía, a través de los movimientos de sus patas, movlizar a un pequeño carrito. Aún existen circos donde se muestran espectáculos con pulgas como el "Okroberfest" en Múnich, en el mes de diciembre y el de San Francisco, denominado El circo de pulgas de Cardoso.

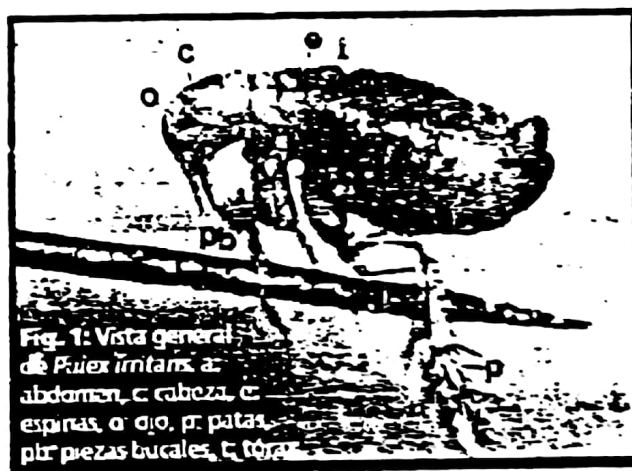
Actualmente también existe El Circo de miniaturas de Acme, que es el show de cosas diminutas más importante del mundo, donde las pulgas tienen un papel preponderante. Este circo se desarrolla en colaboración entre el profesor Gersacov y Dennis Hlynsky.

Morfología

Las pulgas son insectos hematófagos en estado adulto, pasando gran parte del tiempo fuera del hospedador, a diferencia de los piojos que desarrollan todo su ciclo vital sobre el mismo. La mayoría de las especies se alimentan sobre mamíferos, pero muy pocas (menos del 10%) lo hacen sobre aves. Son holometábolos pasando por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. Las pulgas adultas, presentan adaptaciones morfológicas que les permiten desarrollar exitosamente una vida ectoparasitaria sobre sus hospedadores.

Miden de 1,5 a 4,0 mm de largo, los machos son más pequeños que las hembras.

La especie más grande, *Hystrichopsylla schefferi*, se encuentra en Norteamérica y mide casi 12 mm. Las pulgas tienen el cuerpo dividido en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen. El cuerpo está comprimido lateralmente y se encuentra cubierto por duras espinas dirigidas hacia atrás. Estas características facilitan su desplazamiento entre los pelos y plumas de sus hospedadores (Fig.1) (Lewis, 1995).



La cabeza está soldada casi totalmente con el tórax. La cápsula cefálica en las pulgas es estrecha y cuneiforme y la abertura peristomeal se encuentra cubierta por debajo, por una placa formada por el propleuro externo que inmoviliza completamente a la cápsula cefálica. En ella pueden observarse las piezas bucales, los ojos y las antenas. Las piezas bucales, son taladradoras y succionadoras y están transformadas en estiletes (Fig. 2). En su conjunto, están constituidas por un par de maxilas que llevan palpos, un labio rudimentario, un par de lacinias y una media e impar epifaringe. Estas dos últimas piezas son alargadas y denticuladas y se reúnen formando una vaina que actúa



succiona su alimento (Perez-Iñigo, 1976). La saliva es eyectada dentro del área cercana al orificio producido por las lacinias. Se realiza poco daño con la penetración de las piezas bucales, por lo que la hemorragia es escasa o ausente.

La hembra de la pulga consume aproximadamente 14 microlitros de sangre por día. 17 hembras succionaban 1 ml de sangre diariamente. Los machos succionan menos sangre que las hembras pero comen más frecuentemente (Dryden & Gafar, 1991). La saliva de las pulgas es anticoagulante y contiene aminoácidos, componentes aromáticos, polipéptidos y fósforo. Estas sustancias, especialmente en masas jóvenes de 1 a 3 años (perros y gatos), son altamente hipersensibilizantes, lo que produce los signos clínicos como la picazón, lesiones por rascado y eczemas. Llegando a producir en algunos casos alopecias. Con los años los animales más adultos que tienen un contacto continuo con las pulgas evidencian un decremento de la hipersensibilidad.

Por la acción de las bombas turgidas y cibarial la sangre llega a la turgencia y al coágulo, el cual se abre dentro del estómago a través del proventriculo bulboso. Este último está provisto irremediamente por espigas dispuestas en forma radial, cuando las banderas musculares que rodean el proventriculo se contraen, estas espigas se juntan para actuar como una válvula que previene la regurgitación (Roberts & Janovy, 1996). Las pulgas, como una válvula que pueden pasar bajo condiciones de alta humedad, largos períodos, sin alimentarse. *Pulex irritans* llega a sobrevivir sin alimentarse, hasta 125 días con temperaturas entre 7° C a 10° C; *X. cheopis* hasta 38 días bajo las mismas condiciones. Con alimentación periódica *P. irritans* llega a vivir hasta 513 días y *X. cheopis* no supera

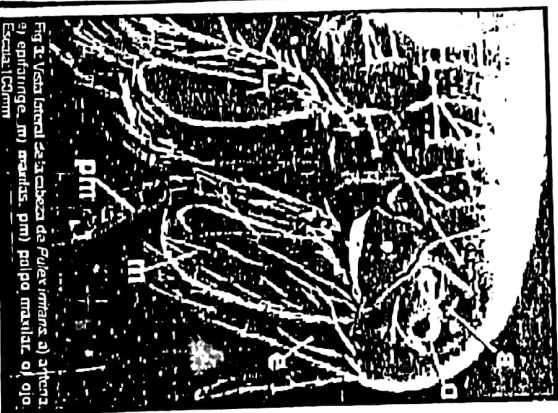
los 100 días (Roberts & Janovy, 1996).

Los ojos (Fig. 3), si están presentes, son simples y varían desde bien desarrollados y fuertemente pigmentados hasta vestigiales o ausentes (Kettle, 1994).

En la cabeza también se observan las antenas que son quimiorreceptoras y son cortas. Cuando no están en uso, aparecen replegadas hacia atrás dentro de unos surcos especiales que hay a los lados de la cabeza (Fig. 3), pero pueden girar o elevarse por encima de esta como un par de cuernos. Las antenas se encuentran en fosas. Las fosas antenales dividen a la cabeza en la región anterior y posterior.

Muchas pulgas tienen unas espigas gruesas, bien desarrolladas, que se ubican en la cabeza y en el tórax y están dispuestas en hilera, de modo que recuerdan los dientes de un peine (crenidos) (Fig. 4). Los crenidos junto con las espigas somáticas, constituyen una adaptación que ayuda al animal a mantenerse adherido al hospedador. El ancho del espacio entre las espigas adyacentes de los crenidos de una particular especie de pulga, está correlacionado con el diámetro del pelo del hospedador usual, permitiendo un mejor anclaje en su desplazamiento hacia adelante e impidiendo los movimientos de retroceso. Asimismo estas características dificultan la remoción manual del parásito.

El tórax es corto, está formado por tres



segmentos soldados, carece de alas y lleva tres pares de patas (Fig. 1). El último segmento torácico es de mayor tamaño para poder sostener el tercer par de patas las que son largas y fuertes. El gran desarrollo de los segmentos de las patas le da al animal agilidad y un enorme poder de salto. Los tarsos (extremos de las patas) llevan cerdas, espinas plantares y un par de uñas largas, que parecen garras, actuando como verdaderas anclas para aferrarse al hospedador.

Las pulgas poseen a los costados del tórax una proteína, la resilina, con una gran propiedad de elasticidad. Esta proteína es la que permite que con menor gasto de energía muscular, las patas posteriores puedan accionarse y dar saltos de gran magnitud (Roberts & Janovy, 1996). Saltan a una distancia que puede llegar a ser de 50 veces o más su tamaño corporal. De esta manera, se puede explicar porque las pulgas parasitan a hospedadores de gran tamaño (hombre, perros, etc.). Se ha comprobado que *P. irritans* (pulga del hombre) puede dar saltos de hasta 50 cm. Lo más interesante es que en el aire, los saltos no son en línea recta, sino que mientras están saltando ellas dan una vuelta mortal completa.

El abdomen (Fig. 1) está formado por 10 segmentos, de los cuales 8 son fácilmente reconocibles externamente, porque cada uno lleva un par de espiráculos respiratorios. A estos deben sumárseles los dos pares de espiráculos que están en el tórax. En el extremo posterior se destaca una estructura peculiar, llamada pigidio, probablemente sensorial. Los tres últimos segmentos están modificados para la cópula y la puesta de huevos. En los machos en el extremo posterior, hay una estructura interna, que se proyecta en el momento de la cópula. El aparato genital de los machos consiste en un aedeagus (que es una modificación de los tergitos y esternitos del 8vo y 9no segmento abdominal) y los claspers. El aedeagus es una estructura sumamente compleja formada por un gran número de escleritos. Las hembras poseen un reservorio, relacionado con el sistema reproductor, con forma de saco, que sirve para guardar el esperma (espermateca).

Ciclo de vida (Fig. 5)

Las hembras de las pulgas oviponen entre 300 a 800 huevos, con un tamaño que varía entre 0,3 -0,5 mm, de color blanco y forma oval. Los huevos pueden ser depositados sobre el hospedador, del que fácilmente se caen o sobre el sustrato donde los hospedadores transitan o descansan (Hulchins & Burnell, 1993; Kettle, 1994; Roberts & Janovy, 1996).

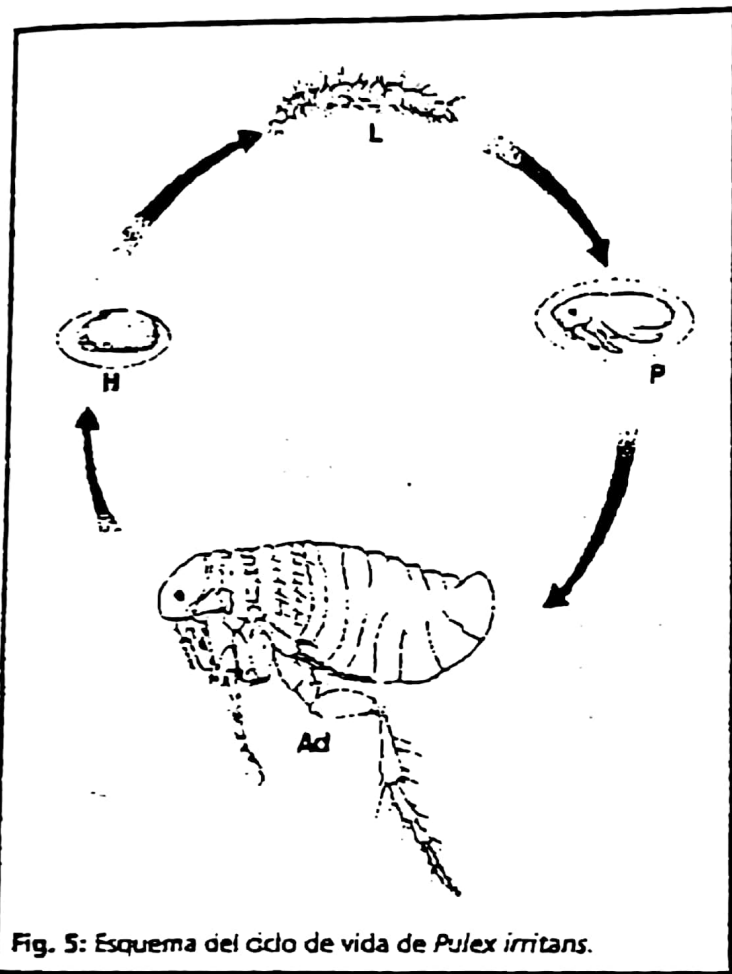


Fig. 5: Esquema del ciclo de vida de *Pulex irritans*.

Los huevos maduran entre los 2 a 21 días, dependiendo de la humedad ambiente, ya que a valores altos de humedad (80% a 90%) más rápido es su desarrollo. Las larvas son blancas, carecen de patas y ojos, miden entre 4 a 10 mm y tienen piezas bucales adaptadas a la masticación por lo que no pueden alimentarse de sangre. Su alimento consta de pequeños fragmentos de materia orgánica tales como pelos, escamas epidérmicas y materia fecal de las pulgas adultas, ricas en sangre poco digerida, lo que determina que existe una interrelación muy cercana entre los adultos y las larvas. Las larvas no pueden cerrar sus espiráculos por lo que requieren ambientes con mucha humedad para evitar la desecación.

Para completar su desarrollo las larvas deben mudar tres veces siendo el tiempo requerido, bajo condiciones óptimas de temperatura (19° C a 27° C) y humedad (más de 70%), entre los 14 a 21 días, pero en ambientes poco favorables pueden extender su período larval por casi 200 días. En el tercer estadio, las larvas dejan de alimentarse y construyen o hilan un cocón o capullo de seda viscosa de modo que se le adhieren partículas de arena, polvo o hilachas, con forma ovoide de 3 mm y pasan al estado de pupa. La forma pupal es la más difícil de erradicar por ser termoresistente, inclusive a temperaturas de congelación, y también son refractarias a los insecticidas. La duración de la fase pupal varía con las condiciones ambientales. Si son favorables y en presencia del hospedador, los preadultos emergen del capullo en un período comprendido entre 1 a 2 semanas y un mes; pero a bajas temperaturas o en tiempo seco o en ausencia del hospedador, los preadultos pueden permanecer quiescentes en sus capullos por varios meses, con lo que pueden sortear estaciones desfavorables.

La duración del ciclo de vida varía según las condiciones ambientales y las especies, abarca un mínimo de tres semanas en los trópicos, y 4 a 6 semanas en los climas templados. La duración de la vida de una pulga adulta depende en gran parte de la posibilidad de alimento, la temperatura y la humedad.

Las pulgas adultas, a diferencia de muchos otros insectos hematófagos, se alimentan más de una vez por día. Se nutren aún teniendo lleno su conducto digestivo y en sus heces pasa sangre virtualmente no digerida, para que la utilicen las larvas como alimento de segunda mano. No llegan a la madurez sexual sino hasta varios días luego de emerger del capullo y no hay procreación si la pulga no puede alimentarse de sangre.

Las pulgas como vectores de enfermedades

Si bien son muchas las especies de pulcídicos que pueden transmitir enfermedades al hombre (Kalkofen, 1974; Rothchild, 1975; Bibikova, 1977; Farhang Azad & Traub, 1985; Roberts & Janovy, 1996), las de mayor importancia son:

a- *Xenopsylla cheopis* o pulga de las ratas, puede picar a otros hospedadores vertebrados, inclusive al hombre. Es vector de la peste, también conocida como la muerte negra, la que es producida por la bacteria *Yersinia pestis* (= *Pasteurella pestis*). Esta bacteria produce toxinas que actúan sobre la membrana mitocondrial interfiriendo en el normal desarrollo de la cadena respiratoria (Kettle, 1994). Las pulgas se contaminan al succionar la sangre infectada de un roedor, la bacteria se multiplica dentro del sistema digestivo de *X. cheopis*, aumentando enormemente su número, esto provoca una obstrucción del proventrículo y cuando la pulga vuelve a alimentarse, la nueva ingesta de sangre no puede ingresar al sistema digestivo ya que se encuentra obstruido y esto provoca que la sangre, contaminada por las bacterias, sea regurgitada en el punto de la picadura (Roberts & Janovy, 1996).

Otras formas de plaga o peste, que puede transmitir *X. cheopis* son la bubónica, la pneumónica primaria y la septicemia primaria. La peste bubónica produce una inflamación de los nódulos linfáticos, llegando en casos severos a la ruptura de estos ganglios. Es fatal en casi el 50% de los casos no tratados. La pneumónica primaria involucra a los pulmones y es muy contagiosa. La septicemia primaria es una infección generalizada de la sangre, que tiene escasa manifestación en los nódulos linfáticos, debido probablemente a que la sangre es invadida tan rápidamente que la inflamación ganglionar no se alcanza a desarrollar.

Xenopsylla cheopis es también el principal vector del tifus murino que es causado por *Rickettsia mooseri* (= *R. typhi*), la transmisión puede ocurrir por la picadura o por la contaminación de heridas en la piel por materia fecal.

b- *Echidnophaga gallinacea* es una pulga que se desarrolla en climas tropicales y subtropicales y es vector de la peste de las aves de corral, pero también ataca a perros y humanos. Se la denomina "pulga penetradora" porque la hembra, utilizando sus piezas bucales que son muy aserradas, horada dentro de la piel de sus hospedadores. En las aves ataca preferentemente las áreas con pocas plumas. En los sitios donde las hembras depositan los huevos se desarrollan úlceras cutáneas. Posteriormente los huevos caen y completan su ciclo vital en el suelo (Roberts & Janovy, 1996).

c- *Pulex irritans*, *Ctenocephalis canis* y *C. felis* son hospedadores intermediarios de la tenia *Dipylidium caninum*. Esta tenia puede desarrollarse en el hombre si éste inadvertidamente ingiere la pulga infectada. *Pulex irritans* es vector de la peste bubónica y *C. canis* y *C. felis* pueden transmitir a la filaria *Dipetalonema reconditum* que vive en el tejido subcutáneo.

Manifestaciones clínicas

Todas las especies de pulgas pueden picar a los humanos debido a su baja especificidad. Los sitios de picaduras son principalmente en las piernas o al nivel de la cintura (donde la ropa ajusta) (Fig. 6). Generalmente la picadura provoca una irritación mínima, en sujetos no sensibilizados, con pápulas urticarianas típicamente lineales o agrupadas. En personas alérgicas, estas lesiones son más severas, con ampollas e incluso puede desarrollarse un eritema multiforme. Dichas picaduras pueden confundirse con una púrpura "púrpura pulicosa". El rascado puede desarrollar sobreinfección bacteriana (Rees & King, 1988; Almeida & Croce, 1990).

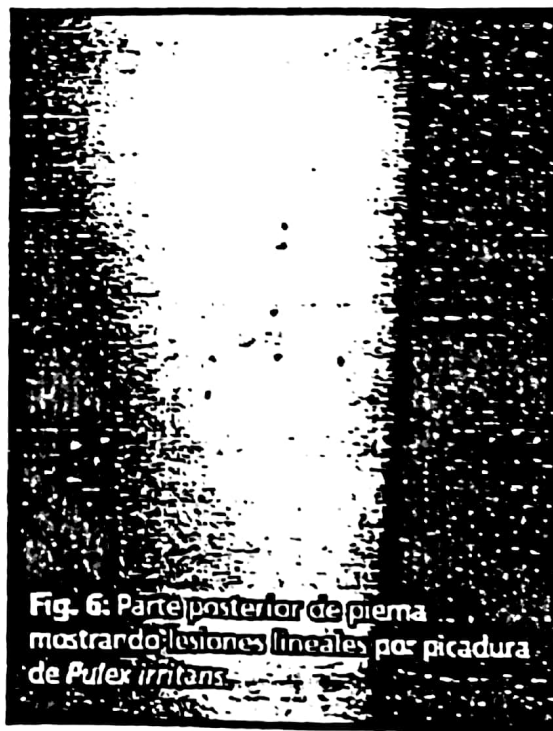


Fig. 6: Parte posterior de pierna mostrando lesiones lineales por picadura de *Pulex irritans*.

Patologías (Kettle, 1994)

- 1- Producen anemia de los animales domésticos (especialmente en los más jóvenes, los viejos o los enfermos).
- 2- Transmiten la tenia (*Diphylidium canis* o *D. felis*). Los proglotidos con huevos de tenia, que a través de movimientos salen por la zona anal de las mascotas, caen al suelo donde pueden ser ingeridos por larvas de pulgas que viven y se alimentan en ese lugar. Las mascotas se contagian cuando, al rascarse con los dientes, ingieren pulgas adultas infectadas con tenia. El hombre puede infectarse ingiriendo accidentalmente una pulga infectada.
- 3- Transmiten la plaga a los gatos.
- 4- Provoca laceración y alopecia a través de la alergia que ocasiona su picadura.
- 5- Transmiten la mixomatosis que es una enfermedad viral (Calicivirus). Es endémica del nuevo mundo, extendiéndose a otros continentes. El principal vector es la pulga de los conejos *Spilopsyllus cuniculi*. La mixomatosis también puede ser transmitida por otras especies de pulgas, mosquitos, tábanos, piojos y ácaros. Esta enfermedad produce lesiones en la piel, ganglios linfáticos, testículos, bazo y pulmones. La enfermedad se desarrolla rápidamente y produce la muerte en 1 o 2 semanas.

Medidas de prevención

Para evitar que estos ectoparásitos se desarrollen en los hogares hay que seguir los siguientes consejos:

- 1.- Mantener la casa en condiciones de limpieza perfecta.
- 2.- Bañar a las mascotas frecuentemente.
- 3.- Lavar las mantas que éstas utilizan para dormir.
- 4.- Si es posible, pasar la aspiradora en los lugares de descanso y sueño de las mascotas y por los muebles y alfombras del hogar. Es importante deshacerse de la bolsa de la aspiradora ya que ella puede funcionar como una incubadora de las larvas y pupas succionadas. El aspirado es el mejor de los métodos ya que no contamina y elimina el 60% de las pulgas, los huevos y las larvas.
- 5.- Colocar a las mascotas collares con insecticidas, que si bien eliminan cantidades mínimas, pueden actuar como repelentes.

Tratamiento

Para desarrollar un control eficiente contra las pulgas debe realizarse un tratamiento integrado teniendo en cuenta: El medio ambiente y el hospedador.

- 1- El medio ambiente. El tratamiento se realiza de forma mecánica, química o por captura del ectoparásito.
 - a) Mecánico: Higiene de los ambientes (seguir las medidas señaladas en Prevención). Empapar con agua diariamente la zona del exterior del hogar para ahogar a las larvas.
 - b) Químico: Utilizar en el interior de los ambientes Diazinon, Carbaryl, Chlopyrifos, Malathion y Disodium Octaborate Tetrahydrate. Siendo las pupas difíciles de matar se recomienda repetir el tratamiento entre los 7 y 10 días después de la primera aplicación. Cuando se usan insecticidas con poco poder residual debe repetirse tres veces las aplicaciones cada 5 a 10 días.

Si la infestación es muy severa deberá contratarse un servicio especializado en control de plagas, ya que tienen productos que no se comercializan libremente y un apropiado equipo de trabajo para el tratamiento total.

El poliborato de sodio en polvo puede usarse también en el interior ya que interrumpe el ciclo vital. Las larvas ingieren este polvo y mueren antes de empupar.

Otro producto utilizado es la tierra de Diatomeas que se esparce por las alfombras y rincones, y mata a las larvas por desecación al destruir la cera que recubre su exoesqueleto.

Tratamientos con spray de citrus conteniendo limonene o linalool son efectivos aplicándolos sobre muebles, alfombras, rincones, especialmente en los lugares donde las mascotas descansan. Estos productos matan a las pulgas por contacto pero se evaporan rápidamente y no tienen poder residual, por lo que el tratamiento debe ser repetido.

Los insecticidas que actúan como reguladores del crecimiento (IGRs methoprene, fenoxicarb y el pyriproxyfen) también pueden usarse en el interior en forma de spray. Los IGRs imitan químicamente a la hormona juvenil que la pulga produce durante la pupación. Los huevos expuestos a este producto no pueden eclosionar y tampoco las larvas empupar. Son productos seguros para las mascotas y el hombre, ya que la hormona imitada es específica de los insectos.

Se carece de datos científicos sobre la eficacia en la utilización de ajo colgado y ciertos productos de hierbas.

c) Por captura del ectoparásito. Estos tratamientos son discutidos en cuanto a su real efectividad. Pueden ser:

- **Trampas para pulgas:** No hay evidencia que estas trampas controlen a las pulgas, pero ellas pueden ser una herramienta de monitoreo. Hay trampas de distintos diseños pero todas funcionan mediante una fuente de calor producida por una luz, la que atrae a las pulgas quedando pegadas a una cinta adhesiva que se encuentra en la base de la trampa.

- El repelente ultrasónico (Hinkle et al., 1990) se considera como no efectivo.

2. Tratamiento sobre el hospedador. Puede ser:

a) **Mecánico:** La primer línea de ataque es la utilización de un peine para las pulgas y un buen baño de las mascotas. Los jabones actúan como un suave insecticida y ayudan al control.

El peine de pulgas tiene dientes muy finos que remueven a las pulgas del pelo, hay que prestar gran atención al cuello y la cara y el área donde nace el pelo o cola. Introducir el peine frecuentemente en agua jabonosa o en alcohol para matar a las pulgas que quedan adheridas.

b) **Químicos:** El método de control más efectivo es la utilización de un pesticida. Los reguladores del crecimiento (GR (Lufenuron) actúan sobre el ciclo de reproducción de las pulgas, interfiere en el desarrollo de sus huevos y larvas, con lo que eventualmente no aparecen nuevas pulgas adultas en el ambiente. En el hospedador se depositan en el tejido graso y lentamente son volcados hacia los otros tejidos, manteniendo por semanas un constante nivel en la sangre. La hembra de la pulga ingiere este producto cuando se alimenta el que inhibe la formación de la membrana de los huevos, los que no serán viables en el exterior. El Lufenuron no es tóxico para los mamíferos. Los reguladores del crecimiento deben ser utilizados una vez por mes y están disponibles en forma de spray, inyecciones, collares, pildoras o aditivos de la comida.

La Pirerina considerada como insecticida natural, deriva de ciertas especies de cianobacterias, tiene baja toxicidad para los mamíferos y es muy inestable ante la luz ultravioleta, la humedad y el aire. Se suele combinar con un sinérgico como el Piperonyl Butoxido que inhibe la degradación oxidativa e hidrolítica de las Pirerinas.

Los Pireroides que son insecticidas sintéticos (Permethrinas, Sumectrin, Resmethrin, d-trans-allerin, Terramectin, Fenvalerel), tienen la misma acción que las Pirerinas. El mecanismo de acción de las Pireroides se basa en alterar la conductancia iónica en

Las células nerviosas (Valentine, 1990). Estos productos se presentan como líquidos o en polvo. La desventaja que poseen es que las mascotas, especialmente los gatos, pueden ingerirlos al morderse o lamerse.

Aceites de extracción de pulpa de citrus (Limonceno y Limolol) tienen una acción de disolución sobre los lípidos cuticulares del exoesqueleto de las pulgas que le provoca desecación y muerte (Schick & Schick, 1986). Estos productos son muy efectivos pero con un corto periodo de acción y ha habido reportes de severas intoxicaciones en gatos, ya que estos son sensibles a los aceites vegetales.

Los Carbamatos (Carbaryl, Propoxur, Bendiocarb) y los Organofosforados (Malathion, Ronnel, Clopirifos, Fenitro, Dieldorvos, Ciguatere, Diazinon) son inhibidores de la colinesterasa. Ellos actúan principalmente como destructores de los adultos pero pueden ser muy tóxicos para las mascotas, especialmente en los animales jóvenes.

Imidacoprid es un insecticida tóxico que mata las pulgas adultas y actúa ligando a los receptores nicotinérgicos del sistema nervioso de los insectos. La mayor parte de las pulgas mueren antes de las 24 horas evitando que tengan la posibilidad de poner huevos. Se utiliza una vez por mes pero decrece su acción si se baña a la mascota. Es un producto con poco riesgo.

Fipronil es otro producto tóxico que mata a las pulgas adultas. Es un Penilpirazole que actúa bloqueando el pasaje de iones cloro a través del GABA regulando los canales de cloro. Es altamente específico para invertebrados. La mayoría de las pulgas mueren después de las 24 hs de su aplicación, los ingredientes activos se depositan en las glándulas sebáceas, por lo cual puede seguir siendo eficaz por cerca de tres meses, aun cuando se bañen las mascotas.

La Ivermectina es una lactona macrocíclica que estimula la liberación del impulso nervioso, abre los canales de ion cloro hiperpolarizando la membrana post-sináptica. Aumenta la concentración del cloro en la hendidura sináptica provocando un cambio eléctrico que inhibe la transmisión del impulso nervioso llevando a una parálisis muscular con la muerte del ectoparásito. La dosis recomendada es de 200 mcg/Kg por vía oral, única dosis. Esta dosis tienen un amplio margen de seguridad en animales.

Las mascotas que tienen menos de cuatro semanas de vida no deben ser tratadas con productos químicos. Siempre hay que consultar al veterinario sobre el mejor tratamiento del animal, ya que se puede producir daños irreparables por el mal uso de algunos de ellos.

Enemigos naturales de las pulgas

Las hormigas coloradas y otros insectos predadores se alimentan de las larvas de las pulgas pero no las pueden controlar totalmente. Hay distintos tipos de nematodos que se venden para desarrollar un control de las pulgas en el exterior de las viviendas. Estos se desarrollan en suelos húmedos y blandos que les permiten movilizarse hasta las larvas. La real efectividad de estos vermes no ha sido bien documentada. Asimismo, las pulgas pueden sufrir infecciones por bacterias y protozoos.

Bibliografía

- Almeida, F. A. & J. Croce. 1990. Estudo da hipersensibilidade dos doentes com prurigo de Hebra à picada de pulga. *Med. Cut. I. L. A.*, 18: 132-137.
- Bilbel, D. J. & T. H. Chen. 1976. Diagnosis of plague: an analysis of the Yersin-Kitasato controversy. *Bacteriol. Rev.* 40: 633-651.
- Blitkova, V. A. 1977. Contemporary views on the interrelationships between fleas and the pathogens of human and animal diseases. *Ann. Rev. Entomol.*, 22: 23-32.
- Carpenter, F. M. 1992. Treatise on invertebrate paleontology. Part R: Arthropoda 4 (3) and 4 (4) Superclass Hexapoda. Boulder, C. O. & K. S. Lawrence (eds.). *Ed. Geol. Soc. of Amer. & Univ. of Kansas, Kansas, USA*. 655 pp.
- Dryden, M. W. & S. M. Gaafar. 1991. Blood consumption by the cat fleas, *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae). *J. Med. Entomol.*, 29: 394-400.
- Farhang Azad, A. & R. Traub. 1985. Transmission of murine typhus rickettsiae by *Xenopsylla cheopis* with notes experimental infection and effects of temperature. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 34: 555-563.
- Hinkle, N. C.; P. G. Koehler & R. S. Patterson. 1990. Egg production, larval development, and adult longevity of cat fleas (Siphonaptera: Pulicidae) exposed to ultraviolet. *J. Econ. Entomol.*, 83: 2306-2309.
- Hubbard, C. A. 1947. Fleas of western North America. Their relation to the public health. *Ed. Iowa State College, USA*. 533 pp.
- Hulchins, M. E. & J. W. Burnell. 1993. Fleas. *Curtis*, 51 (4): 241-243.
- Kalkofen, U. P. 1974. Public health implications of *Pulex irritans* infestation of dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 165: 903-905.
- Kettle, D. S. 1994. Siphonaptera (Fleas). In: Kettle, D. S. (ed.). *Medical Veterinary Entomology*. 2nd. ed. CAB International Wallingford Ed. UK. 750 pp.
- Lavoipierre, M. M. & M. Hamachi 1961. An apparatus for observations on the feeding mechanism of the flea. *Nature*, 192: 998-999.
- Lewis, R. 1995. Fleas (Siphonaptera). In: Lane, R. P. & R. W. Crosskey (eds). *Medical Insects and Arachnids* pp 529-575. Chapman & Hall Ltd. Ed. London & New York, USA.
- Perez-Jiigo, C. 1976. Aphanipiteros. In: Perez-Jiigo, C. (ed). *Parasitología*. H. Blume Ed. Barcelona, España.
- Rees, R. & L. E. King. 1988. Mordeusuras y picaduras de Artrópodos. In: Fitz Patrick, T.; E. Eisen; K. Wolff; I. Feedberg & K. Austen (eds). *Dermatología en Medicina General*. 3era. ed. Panamericana-