

Ectoparasitología Veterinaria

Capítulo I

Introducción

Ectoparasitología Veterinaria es el estudio de parásitos externos, principalmente insectos, enfermedades y otras condiciones y problemas que afectan a los animales de la finca y del hogar; pero también contempla los problemas causados a animales en cautiverio, en zoológicos, reservas naturales y de vida libre en la naturaleza. Tradicionalmente este campo ha incluido en este tema los problemas de salud que involucran arácnidos, particularmente los ácaros, pulgas, arañas y escorpiones. Este acercamiento más abarcador que incluye insectos y arácnidos es el que principalmente seguiremos durante este semestre.

Históricamente, ha existido una interacción muy significativa entre la entomología y la veterinaria, y ha jugado un papel importante en el desarrollo de la civilización y de la industria pecuaria. Epidemias de enfermedades originadas por insectos han influenciado en una forma muy marcada la historia del ser humano; algunas incluyen la fiebre amarilla, la peste bubónica o “la plaga”, el tifus originado por piojos, la malaria, la tripanosomiasis africana, la enfermedad de Chagas y la filariasis linfática. De la misma manera, los azotes que ha recibido el ganado como resultado de; babesiosis, teileriosis, escabiosis, pediculosis, y las infestaciones de “botfly”, todas causadas o transmitidas por artrópodos, han influenciado grandemente la producción animal y las prácticas en la industria pecuaria. Problemas asociados a artrópodos continúan siendo un problema significativo a la salud de animales domésticos, de vida silvestre y en cautiverio. Como es de esperar, nuevas estirpes de patógenos así como nuevos agentes causantes de enfermedades transmitidos por artrópodos, están causando nuevas enfermedades y condiciones como: enfermedad de Lyme, erlichiosis granulocítica humana, y también están re-surgiendo enfermedades que ya se consideraban suprimidas, como por ejemplo la malaria. De hecho, el surgir y re-surgir de enfermedades causadas por artrópodos es reconocida como un asunto de gran preocupación a las autoridades que tienen que lidiar con la salud animal y humana.

Entomología General

Conceptos básicos de entomología como morfología, taxonomía, sistemática, biología del desarrollo y ecología proveen un trasfondo de información para los parasitólogos, entomólogos y veterinarios. Dada la prevalencia de insectos en este grupo de parásitos los libros de entomología general son una fuente de información que el estudiante encontrará útil. Algunos de éstos incluyen: Borrer *et al.* (1989), Gullan y Cranston (1994), Gillot (1995), Elzinga (1997), Chapman (1998) y Romsser y Stoffolano (1998). Referencias de utilidad en un plano taxonómico más amplio y bio-diverso de la entomología incluyen; Arnett (1993), Richards y Davies (1994), Bosik (1997), y Daly *et al.*

(1998). En morfología podemos incluir a Snodgrass (1993), un glosario de terminología a Torre-Bueno (1962). Textos sobre entomología urbana; Ebeling (1975), Hickin (1985), Mallis (1997) y Robinson (1996). Por otro lado, otro grupo importante de ectoparásitos, los ácaros son expuestos en textos como; Krantz (1978), Woolley (1987), Evans (1992) y Walter y Proctor (1999). Para literatura pertinente a lo Veterinario favor de referirse a la literatura citada incluida en la parte de atrás del primer capítulo del libro referencia principal.

Historia

Problemas causados por la mordida, o picada, o por la incomodidad y los patógenos que transmiten los ectoparásitos han sido el tema de escritores desde la antigüedad. Homero (a mediados del siglo octavo AC), Aristófanes (448-380 AC), Aristóteles (384-322 AC), Plautus (254-184 AC), Columella (5 AC a 65 DC) y Plino (23-79 DC), todos escribieron sobre los problemas asociados a; moscas, mosquitos, piojos y chinches de la cama. No obstante, se reconoce el inicio del estudio como tal, de la entomología médico-veterinaria en las postrimerías del siglo diecinueve, cuando los artrópodos chupadores de sangre fueron identificados por primera vez como vectores de patógenos a humanos y animales. El inglés, Patrick Manson (1844-1922) fue la primera persona que demostró y documentó la transmisión de un patógeno por un artrópodo chupador de sangre. Trabajando en China en el 1877 dejó ver que el mosquito *Culex pipiens fatigans* es vector de *Wuchereria bancrofti*, el agente causal de la filariasis Bancroftiana. Posterior a este descubrimiento, el papel que juegan varios artrópodos chupadores de sangre en transmitir patógenos se hizo más claro y más rápido.

En el 1891, los americanos Theobald Smith (1859-1934) y F.I. Kilbourn (1858-1936) implicaron la garrapata del ganado *Boophilus annulatus* como vector de *Babesia bigemina*, el agente causal de la fiebre tejana del ganado. Esto pavimentó el camino para un programa sumamente exitoso de erradicación del *Boophilus annulatus* en los Estados Unidos de Norte América, dirigido por el Departamento de Agricultura de los EU. La erradicación de esta garrapata tuvo como resultado su objetivo; eliminar los casos locales de fiebre tejana del ganado a través de todo el sur de los Estados Unidos y veremos más adelante que de México también.

En el 1898 el inglés Sir Ronald Ross (1857-1932) trabajando en India demostró el papel que juegan los mosquitos como vectores de los parásitos de la malaria aviar, pasando el parásito de gorriones enfermos a sanos. También en el 1898 el desarrollo cíclico de los parásitos de la malaria en el mosquito anofelino fue descrito por el italiano Giovanni Grassi (1854-1925). En el mismo año, el francés Paul Louis Simona (1858-1947) trabajando en Pakistán demostró que los piojos eran vectores de la bacteria que causaba la plaga.

En el 1848 el médico americano Josiah Nott (1804-1873) de Mobil, Alabama publicó evidencia circunstancial que lo llevó a pensar que los mosquitos estaban involucrados en la transmisión de la Fiebre Amarilla a los seres humanos. En el 1881 el médico escocés nacido en Cuba Carlos Finlay (1833-1915) presentó evidencia persuasiva de su teoría a los efectos de que lo se conoce hoy día como el mosquito *Aedes aegypti*, era el vector del virus. Sin embargo, no fue hasta el 1900 que el americano Walter Reed

(1851-1902) encabezó la Comisión Norte Americana de la Fiebre Amarilla a Cuba, cuando se probó más allá de la duda que en efecto ese mosquito era el responsable de transmitir la Fiebre Amarilla.

En el 1903, el inglés David Bruce (1855-1931) demostró la habilidad de la mosca tsetse, *Glossina palpalis* a transmitir, mientras se alimentaba de sangre, el tripanosoma que transmite la Tripanosomiasis Africana.

Otros descubrimientos importantes continuaron hasta el siglo veinte. En el 1906, el americano, Howard Taylor Ricketts (1871-1910) demostró que la garrapata de los bosques de los Rocky Mountain, *Dermacentor andersoni*, era el vector de *Rickettsia rickettsii*, el agente causal de la fiebre manchosa Rocky Mountain. En el 1907 F.P. Mackie (1875-1944) demostró que los piojos del cuerpo humano son vectores de *Borrelia recurrentes*, la espiroqueta que causa la fiebre de recaída de los piojos. En el 1908 el brasileño Carlos Chagas (1879-1934) demostró la transmisión del agente causante de la Tripanosomiasis Americana, posteriormente llamada enfermedad de Chagas en su honor, por el insecto *Panstrongylus megistus*. En el 1909, el francés, Charles Nicolle (1866-1936) trabajando en Tunisia demostró que el piojo del cuerpo humano es el vector de *Rickettsia prowazekii* el agente que causa la Tifoidea.

Estos importantes descubrimientos así como otros de relevancia histórica se discuten en más detalle al final de este capítulo. Dada la cantidad significativa de eventos relevantes en este tema, el periodo de cincuenta años a partir del 1877 se considera como la Época de Oro de la entomología médico-veterinaria.

Identificación y sistemática de artrópodos de importancia veterinaria

La Tabla 1 provee una lista de las ocho órdenes de insectos y de las cuatro órdenes de arácnidos de principal interés para este curso. La identificación acertada de estos artrópodos es un importante primer paso en determinar los tipos de problemas que causan y por ende de cómo implementar programas de control que sean efectivos.

Tabla 1

Órdenes Principales de Insectos y arácnidos de importancia

Orden	Nombre Común
Clase Insecta	
Orden Blataria (Blattaria)	Cucarachas
Orden Ftiráptera (Phthiraptera)	Piojos
Orden Hemíptera (Hemiptera)	Insectos verdaderos, chinches de cama, insectos asesinos, insectos del beso
Orden Coleóptera (Coleptera)	Caculos
Orden Sifonáptera (Siphonaptera)	Pulgas
Orden Díptera (Diptera)	Moscas, mosquitos, majes, mimes, tsetse, moscas de la carne, mosca caballo etc.
Orden Lepidóptera (Lepidoptera)	Alevillas y mariposas

Orden Himenóptera (Hymenoptera)	Avispas, hormigas aterciopeladas, hormigas y abejas.
Clase Arácnida (Arachnida)	
Orden Escorpiónida (Scorpionidae)	Escorpiones
Orden Solpúgida (Solpugidae)	Solpugidos, arañas del sol, arañas camello, arañas barril.
Orden Ácari (Acari)	Ácaros y garrapatas
Orden Aráneae (Araneae)	Arañas

Aunque la taxonomía y la identificación de cada orden se tratan en más detalle en los capítulos respectivos subsiguientes, es oportuno hacer mención de algunas publicaciones que proveen una perspectiva más amplia en el tema de la clasificación, taxonomía e identificación de un rango de artrópodos de importancia médico-veterinaria. Estos incluyen dos trabajos publicados por el Centro de Control y Prevención de Enfermedades de U.S. (1979, 1994) así como citas por Service (1988), Hopa *et al.* (1994), Lago & Goddard (1994) y Davis (1995). También algunos libros orientados a la taxonomía con énfasis hacia la identificación son los de Baker *et al.* (1956), Smith (1973) Lane & Crosskey (1993), Walter (1995) y Baker (1999).

Tipos de problemas causados por artrópodos.

Molestia e incomodidad

Irrespective de su papel como hematófagos (alimentan de sangre), parásitos, o vectores de patógenos, ciertos artrópodos causan seria incomodidad a los seres humanos y otros animales como resultado de su comportamiento de morder o de picar. Estos incluyen los piojos, chinches de cama, mosca negra, mosca caballo, mosca venado, mosca tsetse, mosca del establo, mosquitos, mosca enana mordedora (biting midges = no-see-ums = majes, Ceratopogonidae), moscas de la arena, trombicúlidos (chiggers, tipo de ácaro rojizo pequeño) y las garrapatas. Algunos; sin embargo, no son una incomodidad porque muerden, sino por su abundancia, pequeño tamaño, o hábito de volar hacia y alrededor de los ojos, oídos y nariz. Artrópodos no mordedores que causan incomodidad incluyen; la mosca casera, mosca enana no-mordedora (Chrimomidae) y los jejenes de los ojos (eye-gnats, Chloropidae). Grandes poblaciones de artrópodos que merodean la casa o la suciedad, como las moscas y cucarachas, también son una molestia. Algunos artrópodos causan molestia al ser humano cuando éste frecuenta áreas de recreación como parques, lagos y playas.

Envenenamiento

Miembros de varios grupos de artrópodos tienen la capacidad de inyectar veneno cuando muerden o pican. Los más conocidos son las abejas, abejones, avispas, arañas y escorpiones. Otros como los caculos vejiga (blister beetles) y ciertas orugas (larvas de

lepidópteros), producen toxinas que pueden causar problemas cuando son tocados o ingeridos.

En términos generales, *el envenenamiento* resulta en una condición veterinaria que va desde la piquiña leve, al dolor intenso y debilitante e inclusive a eventos que amenazan la vida del animal como resultado de la magnitud de la reacción alérgica al veneno. Áreas de la piel en las cuales ha entrado veneno se ponen rojas o rojizas, dolorosa, con lesiones circulares inmediatamente alrededor del área de mordedura, picada o punto de contacto con el veneno. El área puede hacer un montículo y la condición puede perdurar por días, causando inflamación de tejido adyacente. Las orugas que son venenosas típicamente secretan toxinas de setas especializadas que penetran la piel y causan lo que se conoce como una *dermatitis de contacto*. Ciertos artrópodos de la familia Meloidae, Oedemeridae y Staphylinidae pueden causar vejigas en la piel al entrar en contacto con los fluidos corporales de estos caculos. Si caculos meloidos son ingeridos accidentalmente por el ganado, la reacción sistémica que se desarrolla puede matar el animal.

Reacciones alérgicas

Un amplio espectro de reacciones alérgicas puede desencadenarse en animales y el ser humano al ser expuestos a ciertos artrópodos. Muchas de las especies involucradas también envenenan ya sea por la picada, o mordedura, precipitándose una reacción alérgica como resultado de un sistema inmune sobre-reactivo. Mordeduras o picadas de artrópodos como los piojos, chinches de la cama, pulgas, abejas, hormigas, avispas, mosquitos y trombicúlidos (chiggers), todos pueden generar respuestas alérgicas en el huésped. Alergias de contacto pueden darse como resultado del mero contacto de ciertos caculos y orugas con la piel. Alergias respiratorias pueden darse al inhalar material particulado aéreo, de cucarachas, pulgas, y otros artrópodos. La forma en que los sistemas supuestamente modernos de acondicionamiento de aire re-circulan aire pueden exacerbar los problemas de alérgenos de origen insectil.

Enfermedades originadas por artrópodos

La Tabla II presenta el grupo principal de insectos y arácnidos involucrados en las enfermedades originadas por artrópodos así como sus patógenos asociados. Dentro del gran número y variedad de artrópodos que transmiten patógenos al ser humano y a otros animales, los mosquitos son los más importantes, seguidos por las garrapatas, y de aquí que sean los ectoparásitos principalmente cubiertos en este curso. Virus y bacterias son los grupos de patógenos más transmitidos por artrópodos, seguido por protozoos y nemátodos de la filaria.

Todos los virus enumerados en la Tabla II son virus que se originan de artrópodos, típicamente se hace referencia a éstos como *arbovirus*, señalando que son transmitidos por insectos u otros artrópodos. El estudio de los arbovirus se conoce como la *arbovirología*.

Los artrópodos transmiten los patógenos de dos formas básicas; *biológicamente* o *mecánicamente*. En la *transmisión biológica*, los patógenos se desarrollan o reproducen en el artrópodo huésped. Ejemplos de enfermedades que son transmitidas biológicamente; la malaria, la tripanosomiasis africana, la enfermedad de Chagas, la leishmaniasis, la filariasis linfática. En la *transmisión mecánica*, los patógenos son transmitidos por el artrópodo mediante sus extremidades contaminadas, típicamente las partes bucales, o por regurgitación de materia de alimento de origen sanguíneo. Ejemplos de enfermedades transmitidas mediante transmisión mecánica son; la anemia infecciosa equina, y la myxomatosis. La transmisión biológica es por mucho, la forma más común y mecanismo más eficiente para el mantenimiento y transmisión de patógenos.

Un amplio espectro de patrones de ciclos de vida y de grados de asociaciones con el huésped es característico de los artrópodos como vectores. Algunos ectoparásitos como los piojos chupadores, permanecen en su huésped durante toda su vida. Otros como los mosquitos y la mayoría de las moscas que muerden, tienen una asociación mucho más efímera con el huésped, teniendo con algunos huéspedes, sólo un breve encuentro durante la localización y proceso de alimentación. Entre estos dos extremos, existe una amplia diversidad de asociaciones diferentes con el huésped, exhibidas por diferentes grupos de artrópodos.

Tabla II
Ejemplos de enfermedades con origen en los artrópodos.

Artrópodo vector	Enfermedades agrupadas por agente causal
Mosquitos	Virus: fiebre amarilla, dengue, Fiebre Rift Valley, myxomatosis, encefalitis equina venezolana, encefalitis de St. Louis, encefalitis LaCross, encefalitis japonesa, fiebre Chikungunya, fiebre O'nyong nyong, fiebre Ross River, fiebre del Nilo Occidental. Protozoos: malaria. Nemátodos filariales: filariasis wuchereriana, filariasis bancroftiana y el gusano del corazón de los perros.
Moscas Negras	Nemátodos filariales, oncoserquiasis humana, oncoserquiasis bovina.
Moscas enanas mordedoras	Virus: enfermedad de la lengua azul, enfermedad epizoótica hemorrágica, enfermedad del caballo africano, leucocytozoonosis, fiebre oropouche. Nemátodos filariales: oncoserquiasis equina, mansonelosis.
Moscas de la arena	Virus: fiebre de la mosca de la arena, stomatitis vesicular. Bacterias: fiebre oroya o fiebre veruga. Protozoos: leishmaniasis.
Mosca del caballo y mosca del venado	

Virus: anemia infecciosa equina, cólera porcina. Bacterias: tularemia. Protozoos: surra o tripanosomiasis del ganado. Nemátodos filariales: loiasis, elaeoforosis.

Mosca tsetse

Protozoos: tripanosomiasis africana, nagana.

Insectos triatóminos

Protozoos: tripanosomiasis americana o enfermedad de Chagas

Piojos

Virus: varicela porcina. Bacterias: tifus epidémico, fiebre de la trinchera, fiebre recurrente del piojo.

Pulgas

Virus: myxomatosis. Bacterias: plaga, tifus murina, tularemia.

Garrapatas

Virus: encefalitis de la garrapata, encefalitis Powassan, fiebre de la garrapata de Colorado, fiebre hemorrágica de Crimean-Congo, fiebre porcina africana. Bacterias: enfermedad de Lyme, fiebre spotted de los Rocky Mountain, fiebre Boutonnesse, ehrlichiosis de la garrapata, fiebre Q, fiebre de la aguacorazón (vacuolosis) anaplasmosis, fiebre relapsante de la garrapata, spiroquetosis avial, theileriosis (Fiebre la Costa Este), dermatofilosis bovina. Protozoos: babesiosis

Ácaros

Bacteria: tsutsugamushi (scrub typhus), varicela rickettsial.

Contaminantes de alimentos

Muchos tipos de artrópodos tienen la capacidad de contaminar o de arruinar la palatabilidad y apariencia de alimentos. Además de que pueden contaminar y arruinar fuentes de alimento, los artrópodos o partes de éstos (Ej., setas, escamas, cutícula, o fragmentos de cuerpo) pueden ser ingeridos accidentalmente. Esto puede generar reacciones alérgicas y toxicidad, miasis intestinal y otros desórdenes fisiológicos.

Insectos, como la mosca casera se pueden posar en la comida y regurgitar fluidos que contengan patógenos. Durante la alimentación, el insecto puede defecar contaminando la comida con posibles patógenos. Dado el caso que el tracto alimentario de los artrópodos alberga, alimento contaminado, puede dar pie a la transmisión de estos patógenos a otros animales y al ser humano. De forma parecida, el integumento de plagas del hogar, como las moscas y las cucarachas, particularmente patas y tarsos, puede servir como una fuente para transmitir patógenos a artículos de consumo. Algunos de estos artrópodos pudieron haber visitado material fecal, basura, secreciones animales u otras fuentes de patógenos, contribuyendo así a ser un riesgo a la salud.

Temor a los artrópodos

Algunas personas detestan a los artrópodos, o infestaciones de éstos, a tal grado que sufren de *entomofobia* o temor a insectos; *aracnofobia*, temor a arañas y otros arácnidos; o *acarofobia*, temor a ácaros, incluyendo las garrapatas. Tener algún tipo de preocupación hacia la presencia de artrópodos potencialmente perjudiciales es una reacción saludable, pero comportamientos fóbicos reflejan una respuesta psicológica drástica y poco saludable. Estas personas exhiben temor que va más allá de lo normal, frecuentemente resultando en medidas excesivas y obsesivas para controlar el problema, por pequeño que sea. Esto lleva al uso desmedido y abuso de insecticidas y otros compuestos químicos.

Parasitosis delusoria

Un tipo de estado psicológico relativamente común es uno en el que el individuo equivocadamente piensa que está siendo mordido o infestado por parásitos. Esto se conoce como *parasitosis delusoria* o *parasitosis delusional* o *delusiones de parasitosis*. Esta condición es diferente de un simple temor o fobia de insectos u otros artrópodos y apunta a un problema psicológico mucho más profundo. Esta condición es más común en personas de edad mediana y avanzada, particularmente mujeres y es uno de los problemas más difíciles para un entomólogo resolver.

Comportamientos sorprendentes son atribuidos a los parásitos por sus víctimas. Esto incluye descripciones de cómo un animal casi microscópico “brinca al ojo de un ser humano” cuando éste entra a un cuarto o cuando una lámpara es encendida. Algunas víctimas tienen problemas en la vista y otros síntomas reales, pero causados por otra condición, pero que se le atribuyen a los parásitos imaginados. Las víctimas se convencen de que tienen los parásitos y frecuentemente consultan al médico en múltiples ocasiones, en un intento fútil de asegurarse el diagnóstico que quieren oír y un tratamiento para tratar la condición. Típicamente; los pacientes producen muestras de piel o muestras de material de aspiradora que proviene de alfombras, cortinas y marcos de ventanas, con la intención de obtener prueba irrefutable de que allí está el elusivo parásito.

Frecuentemente estas personas recurren a los entomólogos de extensión, o entomólogos médicos como último recurso, movidos por la frustración de no poder resolver su “situación” a través de su médico, alergista u otro especialista. Como el paciente está convencido de que el parásito está presente, usualmente rehúsan ser atendidos por un psicólogo o psiquiatra. El manejar casos de parasitosis delusional requiere de un trato cuidadoso, minucioso y discreto de parte del entomólogo.

Toxinas y venenos

Muchos artrópodos de importancia médico-veterinaria producen toxinas. Resaltan entre éstos los escorpiones, arañas, abejas, avispas, hormigas aterciopeladas y algunos caculos como los caculos vejiga, caculos vagantes o merodeadores (stafilínidos), los caculos oscurecientes (tenebriónidos); las orugas, y las crisálidas y adultos de varias alevillas. Además, hay componentes antihigiénicos soltados en la saliva del artrópodo al momento de la alimentación de sangre que causan reacciones locales y sistémicas en el

huésped. Se incluye en este grupo a ciertas pulgas, garrapatas, mosquitos y chiggers o niguas (trombicúlidae = ácaro pequeño y rojizo).

Las toxinas producidas por artrópodos representan una amplia gama de sustancias químicas desde inorgánicas simples, orgánicas, alcaloides complejos y compuestos heterocíclicos. El término veneno se refiere a una toxina que es inyectada en el tejido animal mediante una estructura especializada como una ponzoña, quelíceros (colmillos) y espinas. Los venenos son usualmente una mezcla muy compleja de toxinas y de varios compuestos farmacológicos activos que facilitan la dispersión y efectividad de los compuestos tóxicos. Estos comúnmente incluyen, aminos como la histamina, catecolaminas, serotonina; péptidos como la kinina; proteínas específicas y enzimas como la fosfolipasa, hyaluronidasa y la esterasa; compuestos y proporciones que varían grandemente entre grupos de artrópodos. Dependiendo de qué tipo de tejido afecten las toxinas y venenos pueden caracterizarse en *neurotoxinas*, *citotoxinas* o *hemotoxinas*. Frecuentemente causan síntomas de dolor, picazón, hinchazón, enrojecimiento, hemorragia, vejigas, la severidad depende principalmente de tipo particular y de la cantidad de toxina involucrada.

Defensas por parte del huésped

El ser humano y otros animales han desarrollado mecanismos elaborados de cómo defenderse de infestaciones por artrópodos e infecciones de patógenos que éstos puedan transmitir. Respuestas de comportamiento e inmunológicas son utilizadas para resistir infestaciones por artrópodos. Defensas de comportamiento incluyen evasiones, acción defensiva u ofensiva contra moscas que tienen la capacidad de morder, como los mosquitos, moscas negras, ceratopogónidos, moscas del establo y moscas del caballo. Acicalarse y arreglarse, morderse, rascar y lamer el pelaje y la piel, son comportamientos defensivos utilizados para reducir o prevenir infestaciones de ectoparásitos y otros artrópodos potencialmente perjudiciales. Respuestas inmunológicas contra artrópodos varían según el artrópodo y con respecto a exposiciones previas al mismo o a taxa antígenamente relacionados. Intentos repetidos de alimentarse por el mismo o por artrópodos antígenamente relacionados o con reacción cruzada, frecuentemente lleva a que menos artrópodos puedan alimentarse exitosamente en próximas alimentaciones, reduce peso de engorde, aumenta la mortalidad y disminuye la fecundidad por parte de artrópodos hembra.

Muchos artrópodos que se alimentan de sangre contrarrestan parcial o completamente la respuesta inmunológica del huésped inoculando compuestos *inmunomoduladores* o *inmunosupresores* en el área de la mordedura. De hecho se conoce un amplio rango de compuestos farmacológicamente activos que son liberados en la mordedura por varios artrópodos. Estos van desde anticoagulantes que previenen que la sangre se coagule, analgésicos locales que reducen el dolor, apirasa que previene la agregación de plaquetas y promueve encontrar capilares, a enzimas y otros compuestos que promueven la digestión de la sangre y el tejido. Algunos de estos compuestos pueden ser identificados como antígenos por parte del huésped y generar una respuesta inmune, mientras que otros pueden causar una respuesta tóxica local o sistémica y picazón.

Entomología forense

La *entomología forense* es el estudio de los artrópodos, específicamente insectos, asociados a crímenes y otros aspectos de evidencia del sistema de cortes y de lo legal. La entomología forense usualmente está relacionada con la identificación de insectos, de sus etapas de desarrollo y otros artrópodos asociados a restos humanos como una herramienta para determinar la hora y lugar de la muerte.

La hora de muerte puede establecerse basándose en la temperatura del ambiente y otras consideraciones del tiempo durante los días previos en la escena del crimen y correlacionando esta información con las razones de desarrollo de especies claves de artrópodos que están presentes alrededor, en o dentro del cadáver. Estos típicamente son larvas de moscas, las cuales son importantes descomponedores primarios y secundarios de remanentes animales. Estando en conocimiento de los tiempos de desarrollo e información relacionada de especies descomponedoras a diferentes temperaturas, es posible determinar con bastante exactitud un estimado del tiempo de la muerte.

El lugar de los hechos, si diferente del lugar del descubrimiento del cadáver, en ocasiones puede ser determinado en base a la presencia de artrópodos característicos con distribución particular y que no incluye aquella en la que se encontró el cadáver. En forma parecida, el examen minucioso de evidencia de insectos colectados puede ayudar a resolver otros crímenes en los que se colectó evidencia de artrópodos (como por ejemplo del origen de los envíos de drogas, fuente de los vehículos y otros accesorios utilizados al cometer crímenes) con distribución geográfica característica.

Problemas menores con artrópodos que son de interés

Además de los grupos de artrópodos que se mencionan en los capítulos subsiguientes, algunos artrópodos en otros grupos pueden tener relevancia ocasional a la salud animal y humana. Estos incluyen a los Colémbolos (rabos de resorte), Psópteros (psocidos), Fásmidos (palitos andantes), Efemeróptero (efímeros), Dermáptera (pica-y-juye), Tysanóptera (trípidos), Tricóptera (caddisflies), Chilópodos (ciempiés), y Diplópodos (gungulenes).

En ocasiones los rabo-de-resorte (Colembola) han infestado la piel del ser humano. En forma similar los psocidos han sido reportados en alergias y dermatitis en humanos. Algunos adultos de tricópteros pueden llevar a que se generen alergias respiratorias, especialmente en la época en que emergen en grandes cantidades de quebradas, ríos y lagos.

Además de los varios himenópteros, arácnidos y otros artrópodos venenosos que se discuten en los próximos capítulos, algunos artrópodos producen venenos que llegan a ser de importancia veterinaria. Estos incluyen los palitos andantes y los gungulenes, los cuales producen ciertos venenos como secreciones y rociados para su defensa. Los rociados defensivos de algunos palitos andantes pueden causar conjuntivitis; mientras que los rociados defensivos de algunos gungulenes contienen ácido hidroc্লórico y pueden

causar quemaduras y decoloración permanente a la piel. Los ciempiés, especialmente algunos de los más grandes que viven en áreas tropicales pueden envenenar a la víctima al morderla con los maxilípedos modificados en colmillos, los cuales están equipados con glándulas y ductos con veneno.

Los trípodos tienen partes bucales tubulares adaptadas para chupar fluidos de las plantas y ocasionalmente penetran la piel de animales, y hay evidencia de que han chupado sangre. Lo mismo se ha observado de los pica-y-juye que además pueden cuasar pinchaduras con los cercos caudales y quedar pegados a la piel por un tiempo.

Algunos artrópodos menos importantes, desde el punto de vista médico-veterinario, se encuentran en jaulas de aves y en el pelaje de mamíferos. Los requisitos nutricionales de algunos de estos artrópodos no se conocen a ciencia cierta; no obstante, aparentan que no son verdaderos ectoparásitos como tal. Representantes de dos de las tres sub-órdenes de pica-y-juyes (Arixenia y Hemimerina) viven en el pelaje de mamíferos. Los Arixeniia están asociados a murciélagos del Viejo Mundo y los Hemimerina en roedores africanos del género *Cricetomys*. Estos pica-y-juyes puede que estén alimentándose de secreciones de la piel o de células en vías de desecho, pero su efecto en la salud del huésped es desconocida. Otros habitantes ocasionales del pelaje de animales incluyen a varios caculos, ácaros cheilétidos y pseudoescorpiones, son depredadores de ectoparásitos y por lo tanto son de beneficio para el huésped.

Algunos artrópodos que no son mencionados en los capítulos sub-siguientes ocasionalmente fungen como huéspedes intermedios de parásitos que afectan adversamente a animales domésticos y de vida silvestre. Estos incluyen a algunos rabo de resorte y a los psocidos, como huéspedes intermedios de las tenias.