

Capítulo X

Los majes “Biting Midges” (Ceratopogonidae)

Los majes que pican son dípteros bien pequeños chupadores de sangre, representados por sólo unos pocos géneros de la familia Ceratopogonidae. Se conocen con el nombre común de jejenes o “no-see-ums” debido a su pequeño tamaño y por el hecho de que pasan desapercibidos a pesar de lo incómodo de su picada. En el noreste de los EUA les llaman “punkies” haciendo referencia a una americanización del término indio Algonquin “punka” que quiere decir parecido a ceniza, dada la apariencia del minúsculo punto grisáceo cuando está picando y a la sensación intensa de quemadura cuando cae una braza pequeña a la piel. También se conocen como “five-O’s” ya que inician su actividad de picar para esa hora cada día, como “moose flies” en Alaska, “jejenes” en América Latina.

Ceratopogonidae en ambar

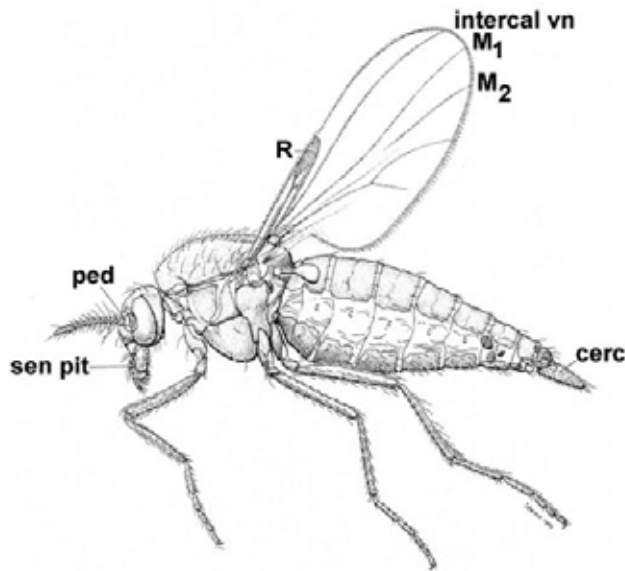


Los majes o jejenes pueden ser una plaga que genera gran incomodidad a animales de la finca, domésticos y silvestres, y puede llegar a crear grandes incomodidades para el ser humano. No obstante, también pueden ser vectores de virus, protozoos, y nemátodos. Entre las enfermedades virales más importantes está la lengua azul y la enfermedad epizootica hemorrágica en rumiantes, la enfermedad de caballo en África y la fiebre Oropouche en humanos. Protozoos de la sangre transmitidos por los majes causan enfermedades en aves, y ciertos nemátodos causan mansonellosis en humanos y oncocerquiasis en animales domésticos y salvajes.

Taxonomía

Los Ceratopogonidae están representados en todo el globo terráqueo por aproximadamente 78 géneros y más de 4,000 especies. Treinta y seis géneros y más de 600 especies en EUA. Los Ceratopogonidae se dividen en 4 sub-familias: Leptoconopinae, Forcipomyiinae, Dasyheleinae y Ceratopogoninae. Con excepción de Dasyheleinae y Ceratopogoninae, cada sub-familia incluye especies que se alimentan de vertebrados. Sólo cuatro géneros atacan a animales y al ser humano. En este respecto el género más importante es *Culicoides* con sobre 1,000 especies descritas e incluye a la mayoría de las especies problemáticas en todo el globo. Cabe mencionar al género *Leptoconops*, representado por unas 80 especies que se reportan principalmente del trópico y sub-trópico incluyendo varias especies con una picada muy incómoda del área del Caribe y a lo largo de la costa del Golfo del sur este de los EUA. Las especies de *Forcipomyia* en el sub-género *Lasiohelea* atacan a vertebrados, particularmente en bosques lluviosos del trópico y sub-trópico.

Leptoconops



Forcipomyia



Como resultado de la importancia en la transmisión de virus a animales en Norteamérica, el complejo *Culicoides variipennis* requiere de mención especial. Por muchos años se pensó que *Culicoides variipennis* consistía de 5 sub-especies; *C.v. albertensis*; *C.v. australis*; *C.v. occidentalis*; *C.v. sonorensis* y *C.v. variipennis*. Pero como resultado de análisis electroforético este complejo ahora se considera estar constituido por tres especies (*C. occidentalis*, *C. sonorensis* y *C. variipennis*) con *C.v. albertensis* y *C.v. australis* siendo sinónimos de *C. sonorensis*. *C. sonorensis* en vez de *C. variipennis*, según erróneamente reportado en la literatura, es el principal vector del virus de la lengua azul y la enfermedad epizootica hemorrágica en rumiantes en Norteamérica.

Morfología

Las larvas de Ceratopogonidae (Figura 10.1) según representadas por la especie *Culicoides* son típicamente largas y delgadas de 2-5mm de largo cuando maduras. El cuerpo es blanco translucido y la cápsula de la cabeza amarilla a marrón. (Figura 10.2) El tórax tiene marcas con patrón característico de pigmentación subcutánea. Los segmentos abdominales y torácicos son parecidos en tamaño, lo que contribuye a su apariencia alargada y cilíndrica. Aunque hay varias especies que tienen setas distintivas, la mayoría de los miembros de este género tienen setas inconspicuas, excepto por cuatro partes de setas en la parte terminal caudal. En tres especies en particular estas setas son largas y se presume asisten la larva en su motilidad. Un par de papilas bífidas anales con función osmoregulatoria son evertidas por el ano; pero en la mayoría de las especies colectadas y montadas ya están retraídas en el recto. Las larvas típicamente no tienen espiráculos y dependen de respiración cutánea. Mientras que las larvas de *Culicoides* y *Leptoconops* carecen de apéndices torácicos y abdominales; las de *Forcipomyia* tienen pseudopatas protorácicas en asociación con ganchos apicales o setas.

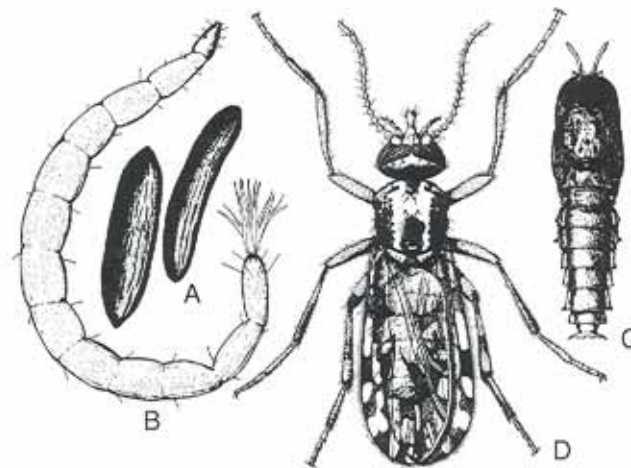


FIGURE 10.1 Developmental stages of the salt-marsh biting midge *Culicoides furens*. (A) eggs; (B) larva; (C) pupa; (D) Adult female. (Modified from Hall, 1932)

Las partes bucales son caracterizadas por un par de mandíbulas que no son opuestas, que se mueven verticalmente y rotan parcialmente mientras la larva se alimenta, siendo utilizadas para raspar, esgarrar y agarrar el artículo de alimento, dependiendo de la especie. Localizado en la cavidad bucal hay una estructura interna y compleja llamada la *epifaringe* que es mejor observada en monturas de laminilla que han sido clarificadas. Consiste de un par de brazos laterales y una región medial que apoya de dos a cuatro peinillas que están sobrepuestas una a las otras. La epifaringe es movida hacia delante y hacia atrás y asiste a desmenuzar las partículas de alimento y a mover el alimento sólido al tracto alimentario. En las especies que se alimentan en forma primaria de microorganismos y detritus, las peinillas fungen más para filtrar la comida que pasa a la boca. El número de peinillas y el grado de esclerotización varía

considerablemente, lo que refleja la gran variedad de comportamientos y de artículos que utilizan como fuente de alimento.



FIGURE 10.2 Culicoides nigripennis larva, fourth instar. (Photo by Bradley A. Mallon.)

Las pupas son de color marrón, con un par de cuernos respiratorios protorácicos, cortos pero conspicuos que salen de la parte anterior (Figura 10.1C). Una inspección más cercana revelará una serie de aperturas espiraculares en la punta. Los tubos respiratorios repelen agua lo que le permite a las formas acuáticas suspenderse de la superficie del agua, de donde obtienen aire durante la metamorfosis a la etapa adulta. Un bolsillo de aire debajo de los parches alares provee flotación adicional para mantener la larva en la superficie. Rasgos cuticulares en forma de tubérculos, espinas y setas proveen caracteres con valor taxonómico para la identificación a nivel de especie.

Los adultos de *Culicoides* son pequeños, de 1-2.5mm de largo. Sus partes bucales están adaptadas para morder y penetrar tejido y están especialmente desarrollados en las especies que chupan sangre (Figura 10.3). En las hembras las partes bucales están bordeadas por extensiones carnosas del labium llamadas probosis, que son relativamente cortas y tan largas como la cabeza. Las mandíbulas tienen filas de dientes a lo largo de la parte interior del borde, cerca de la punta y son utilizados para lacerar el tejido mientras se alimentan. Los machos no se alimentan de sangre y tienen las partes bucales reducidas. Asociados a las partes bucales hay un par de palpos maxilares cinco segmentados. El tercer segmento es típicamente agrandado y tiene un grupo especializado de sencillas localizados en una depresión o fosa sensorial, que sirve como órgano sensorial. La antena del adulto tiene 15 segmentos y consiste de una escopa basal, un pedicelo alargado con el órgano de Johnston y 13 flagelómeros. Los segmentos antenales tienen diferentes números de fosas sensoriales con sencillas celocónicas, el número y patrón es importante en la identificación a especie. El número de segmentos con fosas sensoriales aparenta estar correlacionado con la alimentación en el huésped. Especies que se alimentan principalmente de aves, tienen más fosas sensoriales que las que se alimentan de mamíferos. En los machos los flagelómeros 1-8 poseen espirales de setas largas, que aumentan su sensibilidad como mecano-receptores y les imparten una apariencia plumosa. Las alas tienen una venación característica que distingue los

Ceratoponidae de otros grupos de moscas. Lo más importante son los patrones alares en el género *Culicoides* que son la base para la identificación a especie en este grupo tan diverso e importante. Las áreas oscuras en las alas no están pigmentadas, representan áreas densamente empacadas con setas (macro y microtrichias) en la superficie del ala.

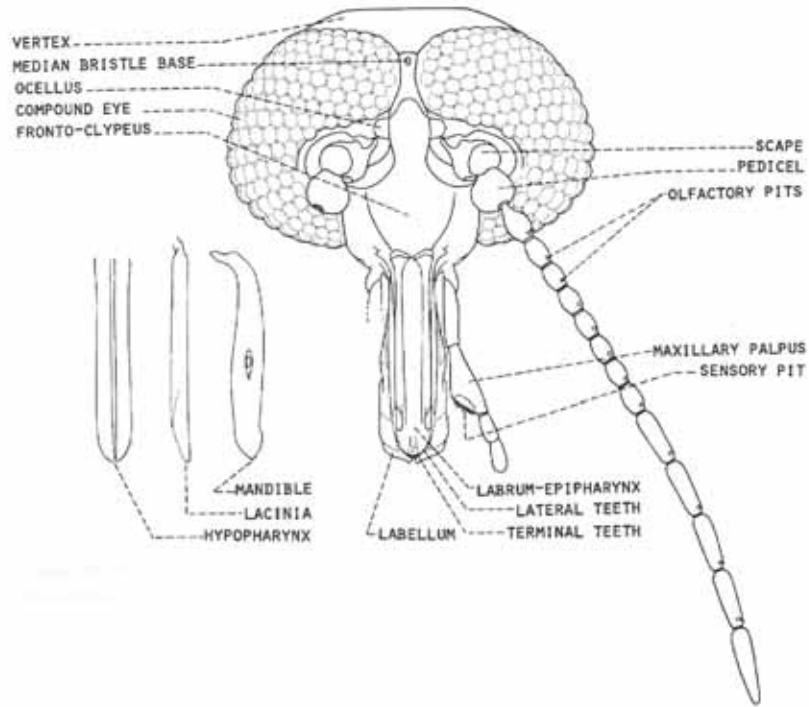


FIGURE 10.3 Morphology of head, mouthparts, and other associated structures of a female biting midge, *Culicoides* species. (From Blanton and Wirth, 1979.)

Ciclo de vida

Las hembras adultas típicamente requieren de una alimentación con sangre para desarrollar los huevos (Figura 10.1A). Algunas son autógenas y pasan nutrientes suficientes desde la etapa larval para poder desarrollar huevos durante el primer ciclo gonotrófico. El desarrollo de los huevos típicamente requiere de 7-10 días pero puede ser tan corto como 2-3 días. Los huevos son depositados en racimos o grupos en sustratos húmedos. El número de huevos que pone cada hembra va de 30-450 o más dependiendo de la especie y el tamaño de la alimentación con sangre. Las hembras autógenas tienden a producir menos huevos. Los huevos son pequeños 250-500µm de largo, en forma de guineo y cubiertos con proyecciones minúsculas que aparentemente tienen algo que ver con la respiración del plastron. Son blancos recién depositados pero se van tornando marrón. Los huevos eclosionan en 2-7 días. Las larvas se desarrollan a través de 4 instars, con un tiempo de desarrollo que va de dos semanas, al año. Muchas especies invernan como larva, por lo que común es que pasen 7-8 meses del año en esta etapa. En otros casos las larvas pasan por una etapa de dormancia durante las partes más calientes del verano, lo que prolonga aún más su desarrollo. En el Ártico el desarrollo puede tomarse hasta dos años. Pupan en y se

mantienen cerca de la superficie del sustrato de forma que los cuernos protorácicos pueden llegar a la superficie del agua.

Las larvas que han invernado pupan en la primavera o temprano en el verano, produciendo la primera generación de adultos. Las hembras autógenas usualmente ovipositan luego de una semana de emerger; de ahí en adelante deben alimentarse con sangre antes de producir el próximo grupo de huevos. Las hembras anautógenas tienen que alimentarse con sangre antes de generar su primer grupo de huevos. Las pocas hembras que logran obtener una segunda alimentación pueden producir un segundo grupo de huevos, pero casi nunca hay una tercera alimentación y tercer grupo de huevos. El largo generacional puede ser de 2-6 semanas.

Aunque hay especies univoltinas, la mayoría son multivoltinas y producen más de una generación por año. Dado el solapamiento de generaciones y de ciclos de oviposición múltiples, puede haber poblaciones de una especie durante todo el tiempo que prevalezcan temperaturas cálidas. No obstante, es frecuente observar que cada especie tiene su época particular de abundancia en el año.

Comportamiento y ecología

Las larvas de Ceratopogonidae se desarrollan en un amplio rango de condiciones acuáticas y semi-acuáticas, desde los trópicos hasta la Tundra Ártica. Especies de *Leptoconops* suelos arenosos o arcillosos alcalinos de regiones áridas y a lo largo de los pantanos costeros y playas. Especies de *Forcipomyia* se encuentran generalmente en musgo y alga en aguas llanas y en hábitáculos más terrestres, como en madera en descomposición. Es difícil hacer generalizaciones de los lugares de crianza de *Culicoides* excepto para decir que ocurren en sustratos ricos en materia orgánica. Como grupo utilizan una amplia variedad de hábitáculos, incluyendo pantanos y ciénagas de agua dulce, estanques llanos, quebradas y ríos, áreas de mucho musgo y "peat", huecos de árboles en los que se acumula agua o humedad y cualquier otro lugar que contenga madera en descomposición, ciénagas y pantanos costeros y manglares, y en casos más especializados en cactus en descomposición, estiércol y los estanques alcalinos salinos tierra adentro.

La diversidad de larvas es similarmente reflejada en sus hábitos alimentarios. Muchos son depredadores de protozoos, rotíferos, alioquetos, nemátodos, etapas inmaduras de insectos y varios invertebrados pequeños acuáticos y semi-acuáticos. Otros se alimentan de detritus, bacteria, hongos, algas verdes, diatomáceas, y otro material orgánico. Pero se ha sido observado que la mayoría tiene la capacidad de ser omnívoros y se alimentan oportunísticamente de una amplia variedad de alimentos. A pesar de su pequeño tamaño, las larvas de Ceratopogonidae se pueden reconocer relativamente fácil por su movimiento serpentino según se mueven por el agua.

Los machos típicamente emergen un poco antes que las hembras para estar listos para el apareo cuando las hembras emergen. La esperma está madura 24 horas luego de eclosionar. Contrario a los mosquitos, los machos de Ceratopogonidae

no rotan permanentemente la genitalia. En vez esto ocurre temporeraamente rotándola 180° justo antes de la cópula. El apareamiento se lleva a cabo en el aire durante la formación de concentraciones altas de individuos. Las hembras de su especie son reconocidas por la frecuencia del batir de las alas. Una vez se reconocen, se dejan caer a la vegetación donde se realiza la cópula.

Como adultos ambos se alimentan de néctar. Sólo las hembras se alimentan de sangre (Figura 10.6). Como en otros insectos hematófagos, usualmente se requiere de una alimentación de sangre para que se genere una masa de huevos. Las hembras hacen un charco de sangre lacerando el tejido con las mandíbulas. Luego de alimentarse con sangre la hembra vuela a un lugar protegido y allí descansa por varios días en lo que se desarrollan los huevos.



FIGURE 10.6 *Culicoides sonorensis*, adult female feeding on human arm. (Photo by P. Kirk, Visscher.)

Muchas especies se alimentan principalmente de mamíferos, mientras que otros se alimentan de aves, reptiles y anfibios. Los adultos de *Culicoides* son alimentadores crepusculares o nocturnos; mientras que *Leptoconops* tienden alimentarse más durante el día. El periodo de alimentación típico es de una hora antes a una hora después de salir y ponerse el sol.

Además de la temperatura, hay varios otros factores que afectan la actividad de vuelo de los majes. Esto incluye la intensidad de la luz, ciclo de la luna, humedad relativa, cambios en presión barométrica y otras condiciones del tiempo. Dado su pequeño tamaño toleran muy poco movimiento de aire.

Importancia veterinaria

Los majes son vectores de más de 35 arbovirus que infectan animales domésticos (Tabla I). Sólo algunos de esos virus causan enfermedades clínicas. El ganado, ovejas y caballos son los más seriamente afectados. La mayoría de esos agentes virales son miembros de Reoviridae y Bunyaviridae, incluyendo patógenos que

causan la lengua azul, la enfermedad epizoótica hemorrágica y la enfermedad africana de los caballos. Otras dos familias de virus a las que *Culicoides* ha sido implicado como vector son la Rhabdoviridae y Poxviridae. Otros agentes de enfermedades que transmiten los Ceratopogonidae son; protozoos de pájaros como *Haemoproteus meleagridis* en pavos, *Leucocytozoon caulleryi* en pollos y el nematodo *Onchocerca cervicaleis* en caballos. Además, en caballos causan reacciones en la piel conocidas como *dermatitis alérgica equina*.

TABLE I

Arboviruses of Medical and Veterinary Interest Transmitted by Biting Midges (*Culicoides* species)

Viruses	Vertebrate host	Geographic area	Known or suspected vectors
Bunyaviridae			
<i>Bunyawera</i> group			
Lokern	Lagomorphs (<i>Lepus, Sylvilagus</i>)	North America	<i>C. variipennis</i> complex, <i>C. (Selfia)</i> spp.
Main Drain	Lagomorphs (<i>Lepus</i>)	North America	<i>C. variipennis</i> complex
<i>Simbu</i> group			
Aino	Cattle, sheep, buffalo	Japan	<i>C. brevitarsis</i>
Akabane	Cattle, sheep, goats, horses, buffalo, camels	Africa, Middle East, Japan, Australia	<i>C. brevitarsis</i>
Buttonwillow	Lagomorphs (<i>Lepus, Sylvilagus</i>)	United States	<i>C. variipennis</i> complex
Douglas	Cattle, sheep, goats, horses, buffalo deer	Australia, New Guinea	<i>C. brevitarsis</i>
Oropouche	Humans, forest primates, sloths	South America, Caribbean	<i>C. paraensis</i>
Peaton	Cattle	Australia	<i>C. brevitarsis</i>
Sabo	Cattle, goats	Nigeria	<i>C. imicola</i>
Sango	Cattle	Nigeria, Kenya	<i>Culicoides</i> spp.
Sathuperi	Cattle	Nigeria, Kenya, India	<i>Culicoides</i> spp.
Shamonda	Cattle	Nigeria	<i>C. imicola</i>
Shuni	Humans, cattle	Nigeria, South Africa	<i>Culicoides</i> spp.
Thimiri	Birds	Egypt, India, Australia	<i>C. histrio</i>
Tinaroo	Cattle, sheep, goats, buffalo	Australia	<i>C. brevitarsis</i>
Utinga	Sloth	Panama, Brazil	<i>C. diabolicus</i>
Utive	Sloth	Panama	<i>C. diabolicus</i>
<i>Other Bunyaviridae</i>			
Crimean-Congo hemorrhagic fever group	Humans, cattle	Africa, Asia	<i>Culicoides</i> spp. (primarily ticks)
Dugbe (Nairobi sheep disease group)	Humans, cattle	Africa	<i>Culicoides</i> spp. (primarily ticks)
Rift Valley fever	Humans, cattle, buffalo, sheep, goats, antelope, camels	Africa	<i>Culicoides</i> spp. (primarily mosquitoes)
Reoviridae			
African horsesickness	Horses, mules	Africa, Middle East, India, Europe, Asia	<i>C. imicola</i>
Bluetongue	Cattle, sheep, other domestic and wild ruminants	Africa, Middle East, Europe, Japan, Australia, North America, South America	<i>C. fulvus</i> , <i>C. gulbenkiani</i> , <i>C. imicola</i> , <i>C. insignis</i> , <i>C. milnei</i> , <i>C. obsoletus</i> , <i>C. variipennis</i> complex
Epizootic hemorrhagic disease	Deer	North America, Africa, Asia, Australia	<i>C. variipennis</i>
Equine encephalosis	Cattle	Africa, Australia	Unknown
<i>Palyam</i> group			
Abadina	Unknown	Nigeria	<i>Culicoides</i> spp.
Bunyip Creek	Cattle, buffalo, sheep, deer	Australia	<i>C. brevitarsis</i> <i>C. oxystoma</i>
Chuzan (Kagoshima, Kasba)	Cattle	Japan	<i>C. oxystoma</i>
CSIRO village	Cattle, buffalo	Australia	<i>C. brevitarsis</i>
D'Aguilar	sheep Cattle,	Australia	<i>C. brevitarsis</i>
Marrakal	Buffalo?	Australia	<i>C. oxystoma</i> <i>C. peregrinus</i>
Nyabira	Cattle	Zimbabwe	<i>Culicoides</i> sp.?
<i>Wallal</i> group			
Mudjinbarry	Marsupials	Australia	<i>C. marksi</i>
Wallal	Marsupials	Australia	<i>C. marksi</i>

(Continues)

TABLE I (Continued)

Virus	Vertebrate host	Geographic area	Known or suspected vectors
<i>Warrengo group</i>			
Mitchell River	Cattle, marsupials	Australia	<i>Culicoides</i> spp.
Warrengo	Cattle, marsupials	Australia	<i>C. dycei</i> , <i>C. marksi</i> (also mosquitoes)
Rhabdoviridae			
Bovine ephemeral fever	Cattle	Africa, Asia, Australia	<i>Culicoides</i> spp.
Kotonkan	Cattle, sheep, rats, hedgehogs	Africa	<i>Culicoides</i> spp.
Tibrogargan	Cattle, water buffalo	Australia	<i>C. brevitarsis</i>

Enfermedad de la lengua azul

La lengua azul es una enfermedad causada por un virus de la familia Reoviridae que infecta ruminantes, principalmente ovejas y ganado. La enfermedad está reportada para muchas áreas del globo, incluyendo áreas templadas y subtropicales, la parte de Sur y Centro América que da para el Caribe, el Caribe, Europa, Medio Oriente, Asia, Australia y el sur de África. De un 20-50% del ganado del sur de los EUA ha estado expuesto al virus. No hay casos reportados para Alaska y Hawaii.

La incidencia de lengua azul en el ganado tiende a ser esporádica, con frecuencia siendo sólo uno o varios animales en un hato. El último brote significativo fue para los 1950's en España y Portugal cuando murieron muchas ovejas (179,000) con una razón de mortandad de 75%. Encuestas serológicas para la detección de anticuerpos de la lengua azul indican que la mayoría de las ovejas y ganado que han sido expuestos al virus no desarrollan síntomas clínicos. Como resultado, la mayoría de los animales permaneces asintomáticos y con frecuencia son fuente de infección para otros animales. Sin embargo, bajo circunstancias que se desconocen, algunos animales generan diferentes grados de la enfermedad que van desde infecciones leves a agudas y la muerte. En algunos de los casos más severos el animal desarrolla lesiones en la boca y el hocico con ulceración y abultamiento del tejido, inflamación de la banda coronaria en la base de las pezuñas, lesiones entre los dedos (Figura 10.11), dificultad respiratoria por acumulación de líquidos en los pulmones y hemorragia interna. De hecho el nombre viene del color azul que generan los animales en la lengua y los tejidos internos de la boca como resultado de un tipo de cianosis. Animales que tienen manifestaciones clínicas agudas se ven aletargados y con el lomo arqueado hacia arriba, como resultado de tratar de quitarle peso a las pezuñas adoloridas (Figura 10.8-9). La muerte viene como resultado de congestión pulmonar y hemorragia interna masiva.



FIGURE 10.8 Sheep with bluetongue disease; infected host with characteristic arched back, tender hooves, and hanging head. (Courtesy of US Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service.)



FIGURE 10.9 Black Angus calf in a late stage of bluetongue disease, with general depression, hanging head, labored breathing, and difficulty standing. (Photo by Lloyd L. Lauerman.)



FIGURE 10.10 Oral and muzzle lesions in a Black Angus calf suffering from bluetongue disease. (Photo by Lloyd L. Lauerman.)



FIGURE 10.11 Hoof lesions in a Black Angus calf in a late stage of bluetongue disease. (Photo by Lloyd L. Lauerman.)

La reproducción se ve afectada y resulta en carneros de bajo peso, deformidades congénitas y abortos. La severidad del impacto en la reproducción depende de cuándo a lo largo de la gestación fue que el animal se infectó. Si temprano en el desarrollo, lo más probable es que haya un aborto. Si la infección es más tarde en la gestación se pueden observar deformidades congénitas y bajo peso al nacer. El virus se ha detectado en el semen de toros lo que ha hecho mandatorio que se examine para esta enfermedad antes de vender el mismo. El impacto que esta enfermedad tiene en los EUA es de millones de dólares anualmente. Se han desarrollado vacunas Polivalentes, pero han sido de éxito limitado. Los animales desarrollan inmunidad natural luego de

que se recuperan de la enfermedad, pero se limita al serotipo que la provocó. El ganado no desarrolla inmunidad en una forma significativa luego de una infección.

La forma primaria de transmisión del virus de la lengua azul es mediante un maje *Culicoides* infectado. Una vez infectado, el maje continúa infeccioso toda su vida. No hay evidencia de transmisión por contacto directo, transmisión transovarial o transestadial. Las razones de infección son bien variables dependiendo de la especie de *Culicoides*. La transmisión de la enfermedad puede ser por vía venérea con semen infectado tanto de ovejo como de toro. No se ha podido eliminar el virus del semen. El virus en el semen sobrevive el congelamiento prolongado.

Los majes del género *Culicoides* son los únicos vectores conocidos del virus lengua azul. Los dos más importantes son *Culicoides imicola* en África y *Culicoides sonorensis* en el sur y este de los EUA. *Culicoides imicola* se ha establecido en Europa donde se observa en España y Portugal y algunas islas del Mediterráneo. Los vectores más posibles en el Caribe son; *C. filarifer* *C. insignis* y *C. pusillus*.

Enfermedad hemorrágica epizoótica

Esta enfermedad es similar a lengua azul en muchos aspectos, la diferencia más marcada siendo que ocurre principalmente en poblaciones de rumiantes silvestres, principalmente venados. Está causada por un orbivirus muy relacionado al de la lengua azul. Hay dos serotipos en los EUA, EHD-1 y EHD-2 (por sus siglas en inglés). El EHD-1 (epizootic hemorrhagic disease) se conoce también como la cepa de New Jersey ya que fue durante un brote del 1955 en venado cola blanca, que se identificó. La EHD-2 conocida como cepa de Alberta se aisló de esa provincia canadiense para el 1962. Por lo menos se conocen otros 8 serotipos en otras partes del globo.

Los síntomas clínicos son idénticos al de la lengua azul. Aislamiento e identificación del agente etiológico son necesarios para determinar cuál es el virus que está causando la enfermedad. Dada la similitud entre ambas enfermedades, usualmente se les conoce como enfermedad hemorrágica. Esta enfermedad se conoce también con el nombre de enfermedad lengua negra por los cazadores de venados del sureste de los EUA. La enfermedad clínica en los venados cola blanca y otros rumiantes varía de muerte repentina sin señales aparentes a infecciones moderadas de las que el animal se recupera completamente. Típicamente se inicia la enfermedad con fiebre alta, pérdida de apetito, desorientación y debilidad, cabeza colgante, respiración dificultosa con la lengua fuera de la boca, inflamación de la cabeza y cuello y cascos con mucho dolor. Según el virus se multiplica en las células del endotelio alrededor de los vasos sanguíneos se riega por otros órganos, causando hemorragia interna extensa, coagulación intravascular y trombosis. En casos agudos el animal perece en 4-10 días luego de la infección inicial. En los animales que sobreviven, la recuperación puede ser lenta y debilitante, resultando en debilidad permanente como resultado de las deformaciones que se generan en los cascos y como resultado de daño a los tejidos orales.

EHE (Enfermedad Hemorrágica Epizootica - en español) es la enfermedad infecciosa más importante de la población silvestre de venados en los EUA, afectando principalmente a los venados cola blanca en el que causa mortandades aleatorias. El venado mula, los pronghorns y el ganado doméstico también pueden desarrollar infecciones fatales pero no es la norma. Otros rumiantes que pueden contraer la enfermedad son los alces, bisontes, cabra de cuernos grandes, cabras de los Rocky Mountains, y varias especies de exóticos como los yak y el ibex. Los wapiti y los alces aparentan no ser afectados por el virus.

Aunque endémico a través de todos los EUA en donde hay venado de cola blanca, es más prevalente en el sureste, medio-oeste y a lo largo del Pacífico. Epizooticos con muertes marcadas en poblaciones locales tienden a ser más prevalente en áreas más frías y las condiciones asintomáticas y sub-clínicas en las partes más cálidas, en las que la razón de infección puede ser de hasta el 70% de la población.

El ganado está expuesto al virus EHE y basado en estudios sexológicos hay infección en ganado a través de todo los EUA. En la mayoría de los casos son infecciones silentes o de índole moderada. Ocasionalmente epizooticas pueden registrarse en el ganado como en el 1969 en Oregon y en el este de Tennessee en el 1972.

Los majes del género *Culicoides* son el único vector conocido de EHE. La especie más importante en EUA es *C. sonorensis*. Otras especies han sido implicadas en la transmisión de la enfermedad. La alta prevalencia de venados seropositivos para EHE en áreas en las que el complejo *C. variipennis* esta ausente, apunta a que puede haber otras especies de *Culicoides* involucradas en la transmisión de este virus en los EUA.

Enfermedad africana del caballo

La EAC por sus siglas en español es una enfermedad viral de caballos, burros, y mulas con consecuencias fatales si el animal es susceptible (Figura 10.16). El agente etiológico de la EAC es un orbivirus de la familia Reoviridae, relacionado al virus de la lengua azul y de la EHE. Se han descrito 9 serotipos de la EAC y todos son de sur África. El que haya serotipos múltiples en una misma zona geográfica y que haya animales con más de un serotipo apunta a la complejidad epizootica de esta enfermedad.

Se reconocen 4 formas clínicas de EAC; pulmonar o per-aguda; cardiaca o sub-aguda; pulmonar/cardiaca o aguda; y la fiebre de la enfermedad del caballo. *La forma pulmonar* es la más fatal con razones de hasta 95%. Síntomas clínicos se desarrollan en de 3-5 días. El surgir de síntomas es drástico, iniciado por fiebre y seguido por congestión de las membranas mucosas de los ojos, nariz y boca. Los animales sudan profusamente, experimentan dificultad respiratoria y tosen en espasmos debido a la acumulación de fluidos en los pulmones. Espuma es generalmente visible por las fosas nasales lo que apunta a la fase terminal del animal. La muerte sigue en varios días desde el inicio de los síntomas.

La forma cardiaca es similar en sintomatología a la anterior iniciada por fiebre y congestión de las membranas mucosas seguido de una incubación de 7-14 días. Los animales desarrollan edema subcutánea claramente visible en el cuello y el área de la yugular, en los músculos a lo largo del lomo y las caderas, alrededor de los ojos y párpados y en la quijada. Otros síntomas son depresión y hemorragias tipo petequia en la parte ventral de la lengua. Los animales infectados continúan comiendo y bebiendo durante la enfermedad. La muerte deviene de 4-8 días luego del inicio de la fiebre con mortalidades reportadas de hasta el 50%. *La forma combinada de pulmonar/cardiaca* es caracterizada por síntomas asociados con cada una de las descripciones anteriores. Los síntomas se empiezan a detectar en 5-7 días seguido por la muerte en 3-6 días más. La mortalidad es de 80%, intermedia entre la cardiaca y pulmonar. *La enfermedad del caballo* es la variante más benévola. Animales infectados típicamente se recuperan luego de una fiebre moderada, pérdida de apetito y depresión leve durante una semana.

El principal huésped vertebrado del virus EAC son équidos domésticos como las cebras, caballos, y mulas. Los burros aparentan ser resistentes. En áreas endémicas los animales aunque seropositivos no muestran síntomas, apuntando a la posibilidad de haber desarrollado inmunidad natural o adquirida. Otros animales que se les ha detectado la presencia de anticuerpos son; cabras, ovejas, ganado doméstico, búfalos, dromedarios y elefantes. Ninguno de estos huéspedes desarrollan algo más allá de síntomas leves; no obstante, fungen como reservorios del virus. Los perros si desarrollan síntomas y son un reservorio importante en áreas urbanas. Seis cepas diferentes de EAC han sido detectadas de perros en Egipto y varios animales han perecido luego de comer carne de caballo cruda infectada con el virus.

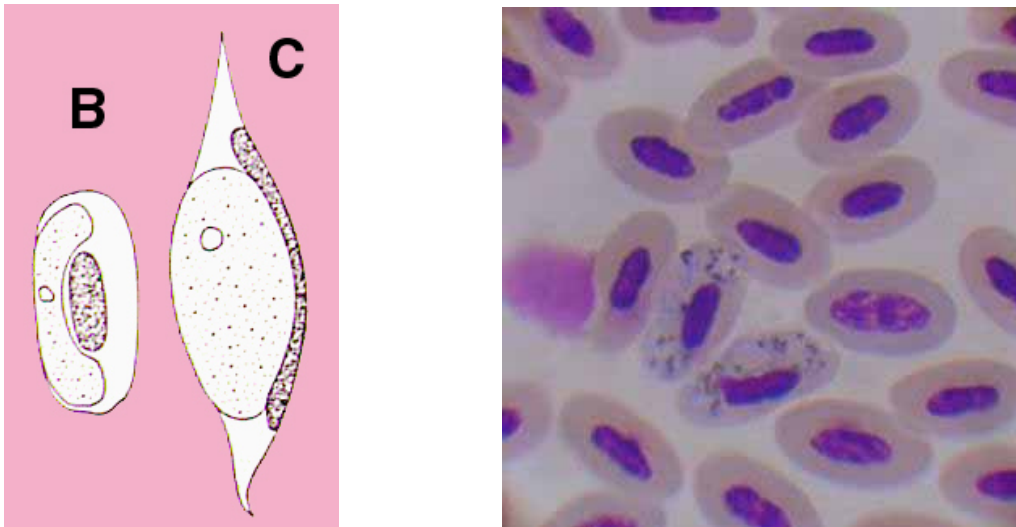
No hay tratamiento para la enfermedad dejando la terapia de apoyo como el único recurso disponible al momento como tratamiento. La única forma de contener la enfermedad es mediante el aislamiento de animales no vacunados y vacunar lo antes posible. Vacunaciones anuales han sido efectivas en mantener inmunidad, reflejando que se ha adquirido inmunidad natural por animales expuestos a este virus por tiempo prolongado.

El vector principal del virus es el género *Culicoides*. *Culicoides imicola* es la especie más importante en África y el Medio Oriente. Se examina la posibilidad de que los mosquitos y las garrapatas sean un posible vector secundario en ciertas áreas, pero sólo se ha pasado el virus de un ectoparásito a un vertebrado, bajo condiciones de laboratorio.

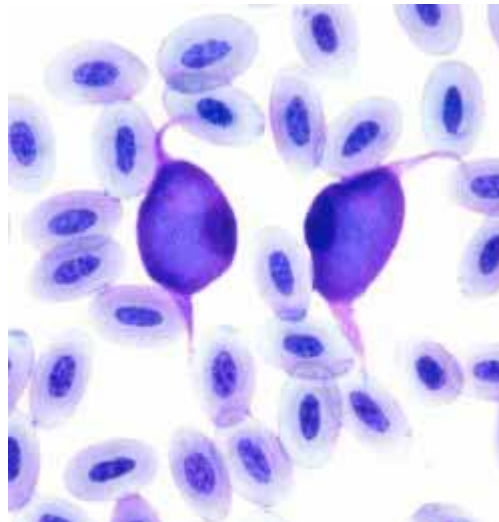
Protozoos de la sangre

Los majes son vectores biológicos de varios protozoos llamados haemosporidios, que son parásitos sanguíneos de reptiles, aves y mamíferos. Tres géneros que son transmitidos por majes son; *Haemoproteus* (Figura 10.17), *Hepatocystis* y *Leucocytozoon*. La mayoría de las especies de protozoos aviares causan poco o ningún daño aparente a sus huéspedes.

Foto Izquierda = *Haemoproteus* (B); *Leucocytozoon* (C) Foto Derecha = *Haemoproteus*



Dos parásitos *Leucocytozoon* rodeados de *Haemoproteus*



Haemosporidios transmitidos por majes, están relacionados a los parásitos de la malaria (especies de *Plasmodium*) con los que comparten un ciclo de vida y desarrollo parecido. Las especies de protozoos de la sangre que se conoce son transmitidos por majes están resumidos en la Tabla III. Con la excepción de *Haemoproteus kochi* que parasita monos del Viejo Mundo, y *Haemoproteus brayi* que parasita ardillas en Malasia, estos haemosporidios parasitan aves y principalmente son transmitidos por majes del género *Culicoides*. *Haemoproteus melegridis* es un parásito de pavos silvestres y domésticos, pero se considera no-patogénico y sólo en raras ocasiones causas estrés, anemia, pérdida de peso y de razones de crecimiento, inflamación del músculo cardíaco y los esqueléticos, daño al hígado y vaso, y la condición de abandono y letargo característica de infecciones crónicas. *Leucocytozoon caulleryi* es la

única especie que es transmitida por majes y se ha observado que causa daño significativo en la industria avícola de pollos de Japón y sureste de Asia donde se conoce como *leucocytozoonosis aviar* o por el nombre anterior *enfermedad hemorrágica de Bangkok*. El principal vector es *C. arakawae* que se cría en las charcas de producción de arroz.

TABLE III
Protozoans Transmitted by Biting Midges

Protozoan	Vertebrate hosts	Geographic area	Known or suspected <i>Culicoides</i> vectors
<i>Haemoproteus</i>			
<i>H. danilewskyi</i>	Crows, jays (Corvidae)	North America	<i>C. crepuscularis</i> , <i>C. sphagnumensis</i> <i>C. stilobezzioides</i>
<i>H. desersi</i> (<i>H. bandai</i>)	Parakeets (Psittacidae)	Thailand	<i>C. nubeculosus</i> (experimental)
<i>H. fringillae</i>	Finches, sparrows (Fringillidae)	North America	<i>C. crepuscularis</i> , <i>C. stilobezzioides</i>
<i>H. mansonii</i> (<i>H. canachbites</i>)	Grouse (Tetraonidae)	North America	<i>C. sphagnumensis</i>
<i>H. meleagridis</i>	Turkey (Meleagrididae)	North America	<i>C. edeni</i> , <i>C. arboricola</i> , <i>C. haematopotus</i> , <i>C. linmani</i> , <i>C. knovltoni</i>
<i>H. nettionis</i>	Ducks, geese (Anatidae), other waterfowl	Canada	<i>C. downesi</i>
<i>H. velans</i>	Woodpeckers (Picidae)	North America	<i>C. sphagnumensis</i>
<i>Hepatocystis</i>			
<i>H. brayi</i>	Squirrels (Sciuridae)	Malaysia	<i>Culicoides</i> spp.
<i>H. kochi</i>	Monkeys (<i>Cercopithecus</i>)	Kenya	<i>C. adersi</i>
<i>Leucocytozoon caulleryi</i>	Chickens	Southeast Asia, Japan	<i>C. arakawae</i> , <i>C. circumscriptus</i> , <i>C. guttifer</i> , <i>C. schultzei</i>

Oncocercosis equina

La oncocercosis equina está causada por el nematodo filarial, *Onchocerca cervicalis* (Figura 10.18) y es el nematodo de mayor distribución transmitido a animales domésticos por un maje. Los caballos son su único huésped y aunque es de distribución global, los problemas principales están reportados de EUA y de Australia, en donde causa dermatitis o *oncocercosis cutanea equina*. La prevalencia puede ser tan alta como de un 85% de los caballos. Los gusanos típicamente son encontrados en el ligamento de la nuca y cuello, y entre los hombros. Las microfilarias producidas por las hembras se mueven a la piel en donde son activas en el tejido termal, generando una respuesta localizadas de inflamación y pruritus. Las concentraciones más altas están cerca de la parte ventral media del animal. La densidad de las microfilarias varía con la estación, estando más cerca de la piel durante el verano y más profundo durante el invierno.

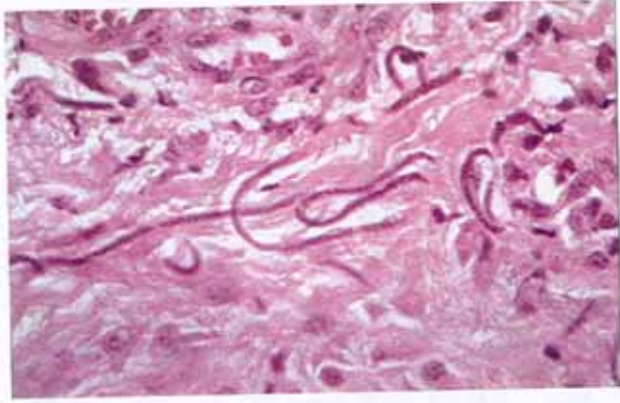


FIGURE 10.18 *Onchocerca cervicalis*, histological preparation showing microfilariae in skin of infested horse. (From Montes and Vaughan, 1983.)

Los caballos que son afectados por *Onchocerca cervicalis* desarrollan varios tipos de lesiones de la piel, incluyendo depigmentación, pruritos, escamas, y pérdida de pelo; lo que ocurre con frecuencia en la cara, ojos, pecho, withers = tope de los hombros y la línea ventral, en donde las microfilarias son más abundantes. El diagnóstico es mediante la detección de microfilarias por biopsia de la piel. Si tratado, el animal responde muy bien y se restablece con facilidad en varias semanas. *Culicoides variipennis* es el complejo que se conoce como vector de *Onchocerca cervicalis* en EUA.

Otros nemátodos filariales

Por lo menos otras tres especies de *Onchocerca* que infestan huéspedes bovinos y equinos son transmitidas por majes (Tabla II). *O. gibsoni* del ganado en el sureste de Asia, Malaya, Australia, y Sur África; *O. gutturosa* en el ganado y *O. reticulata* de caballo y ponies en Australia. No obstante se consideran no-patogénicos.

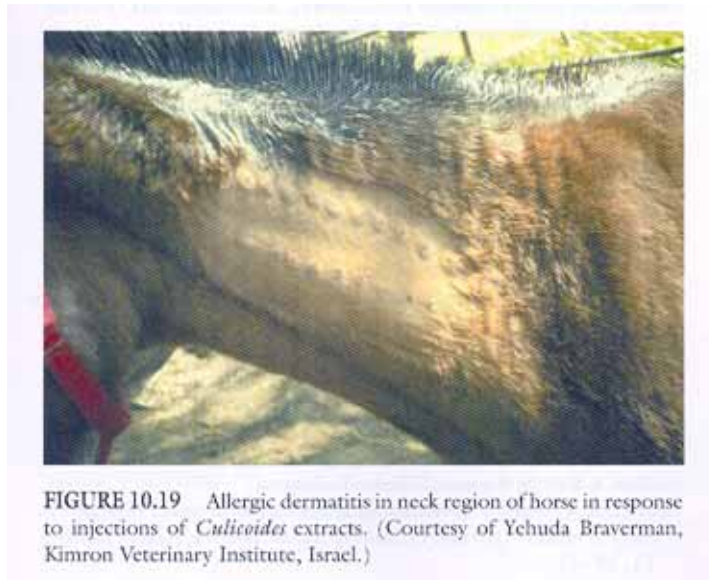
TABLE II

Filarial Nematodes Transmitted by Biting Midges to Humans and Domestic Animals: Vectors Include *Culicoides*, *Forcipomyia*, and *Leptoconops* Species

Nematode	Vertebrate host	Geographic area	Known or suspected vectors
<i>Mansonella ozzardi</i>	Humans	South America, Caribbean Basin	<i>C. barbosai</i> , <i>C. furens</i> <i>C. parvencis</i> , <i>C. phlebotomus</i> , <i>Leptoconops bequaerti</i>
<i>M. perstans</i>	Humans	Sub-Saharan West Africa; Central Africa to Kenya and Mozambique Northern coast of South America; Caribbean Islands	<i>C. austeni</i> , <i>C. grahamii</i> <i>C. inornatipennis</i> <i>Culicoides</i> spp.
<i>M. streptocera</i>	Humans	West and Central Africa (rain forests)	<i>C. austeni</i> , <i>C. grahamii</i>
<i>Onchocerca cervicalis</i>	Horses	North America Australia	<i>C. variipennis</i> <i>C. victoriae</i> <i>Forcipomyia townsvillensis</i>
<i>O. gibsoni</i>	Cattle	India, Sri Lanka, Malaysia, northern Australia, South Africa	<i>C. pungens</i> <i>Culicoides</i> spp.
<i>O. gutturosa</i>	Cattle	Australia	<i>Culicoides</i> spp.
<i>O. reticulata</i>	Horses, ponies	Australia	<i>C. nubeculosus</i> <i>C. obsoletus</i>
<i>O. sweetae</i>	Water buffalo	Unknown	Unknown

Dermatitis alérgica equina

Caballos expuestos a las picadas de ciertas especies de *Culicoides* comúnmente exhiben reacciones alérgicas de la piel. Esto típicamente se observa como dermatitis estacional que afecta el withers, la crin, cola y orejas. El lomo, la línea medial ventral así como otras áreas del cuerpo pueden verse afectadas. La respuesta del tejido termal se debe principalmente a los fluidos salivares introducidos en la herida mientras el maje está alimentándose (Figura 10.19). Caballos normales, no sensitivos, usualmente reaccionan a estas picadas desarrollando un promontorio pequeño sin incomodidad aparente. Caballos sensitivos reaccionan en una forma más severa lo que resulta en inflamación local y pruritos lo que produce irritabilidad, rascado, heridas abiertas e infecciones secundarias. Animales afectados no sirven para ser montados, y si son para exhibición su valor comercial decae considerablemente por la pérdida de pelo, irritabilidad y deterioro a la piel. Una vez sensitivos los caballos experimentan una respuesta de hipersensibilidad rápida, llegando a un pico en 4 horas o una respuesta diferida en la que los welts se forman luego de las 24 horas, con inflamación que dura más de 3 semanas.



Varias especies de *Culicoides* han sido implicadas en causar la dermatitis alérgica equina. La mayoría de ellas han sido por correlación de la abundancia del maje durante esa época. Entre ellos están: *C. insignis*, *C. obsoletus*, *C. spinosus*, *C. stellifer* y *C. venustus* en los EUA.

Tratamientos utilizando antihistamínicos y corticosteroides sólo provee remedio temporero. Desensibilizar los animales con inyecciones de extractos de *Culicoides* no ha sido muy efectivo. Se debe estar pendiente de no cruzar animales que su progenie sea susceptible o tenga esta predisposición. El aplicar insecticidas directamente al caballo en áreas que hay el maje es una forma de disminuir significativamente el problema, sobre todo si se hace regularmente. El uso de ivermectina no es efectivo. Entrar los animales a establos protegidos o ponerlos a pastar lejos de áreas problemáticas ayudan a aliviar el problema.

Prevención y control

El uso de larvicidas no ha dado resultado. Con frecuencia las áreas de crianza no son fácilmente encontradas para poder ser tratadas. Se ha tenido mejores resultados modificando el habitat de forma que no se creen las condiciones propicias para la crianza de los majes. Esto conlleva rellenar áreas donde se empoza agua, alterar el nivel de agua para afectar el desarrollo de las larvas. Eliminar los escapes de agua de estanques y receptáculos para que los animales beban es otra forma de disminuir el problema. Arando y cortando el pasto son formas efectivas, junto a un buen programa de irrigación y control del agua para reducir poblaciones de los adultos de algunas especies plagas.

Los adulticidas han tenido éxito limitado. Para ser exitosos tienen que ser utilizados como aerosoles o fogs en las horas del atardecer cuando los majes son más activos. En manglares y pantanos costeros, áreas en las que los majes pueden desarrollar poblaciones altas y causar serias incomodidades, el uso de aplicaciones aéreas de formulaciones de volumen ultra bajos ha traído algún alivio. El uso de

asperjadores montados en vehículos que recorren las áreas más problemáticas durante el atardecer.

El programar actividades de forma que ni los animales ni las personas estén expuestos a los Cretopogónidos durante las horas que ellos están activos es una forma de manejar el problema. El estabular animales durante la noche es algo deseable en áreas problemáticas. El uso de mallas o "screens" en ventanas típicamente no es funcional ya que el tamaño del hueco es más grande que los mallas. El aplicar insecticidas a estas mallas es importante. El uso de ropa adecuada durante estas horas así como repelente de insectos es algo recomendable.