



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN DE OVINOS Y CAPRINOS

“COMPARACIÓN DE DOS FÁRMACOS CON PRINCIPIO
ACTIVO DIFERENTE PARA EL TRATAMIENTO DE
ACARIASIS POR *Otobius megnini* EN OVINOS”

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
PRODUCCIÓN DE OVINOS Y CAPRINOS

PRESENTA

MARIANA GONZALEZ ORTEGA ALANIS

ASESORA: DRA. VIRGINIA CITLALI HERNÁNDEZ VALLE

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

“Hasta los jóvenes pueden cansarse y fatigarse, hasta los más fuertes llegan a caer, pero los que confían en el Señor tendrán siempre nuevas fuerzas y podrán volar como las águilas; podrán correr sin cansarse y caminar sin fatigarse.”

Isaías 40:30-31

Agradecimientos

A Dios, porque sin Él, sin su amor y su guía todo sería incierto.

A mi mamá, que me ha dado su amor incondicional desde que supo que existo y me ha acompañado a lo largo de las pruebas que Dios me ha dado, sin ella no sería la persona que ustedes conocen.

A mis abuelitos Carolina y Gilberto, mis segundos padres, por moldearme y acompañarme en los años más importantes y en los que más los necesitaba y por estar aún conmigo en cada cosa que hago.

A Víctor por ser ejemplo y fortaleza, por todo tu amor y apoyo.

A mi papá por enseñarme tantas cosas, por impulsarme a ir más lejos y por darme tres de mis más grandes tesoros y alegrías en la vida.

A la Dra. Citlali Hernández Valle por guiar mis pasos y mis conocimientos en el área de la carrera que amo, por forjar mi carácter en lo personal y lo profesional, mostrándome cómo hacer un buen trabajo. Gracias también a su familia por abrirnos las puertas de su hogar.

Al M.C. Marcelino Rosas García porque sin él este trabajo no sería digno de nuestra Universidad, gracias por impulsarme a ser una mejor profesional, por ser exigente y por todas las enseñanzas que me ha dado durante este tiempo.

A mis amigos, en especial a Daniel Viquez y familia, a Juan José Almazán, a Juan J. Gómez Quiñones y familia, a Juan C. Calleja y a Vanessa Carbajal que estuvieron acompañándome y ayudándome durante la realización de este trabajo. A Paolo, Natalia y Gerardo por su apoyo durante este largo proceso.

A Pepe, por darme la mayor muestra de garrapatas en el mundo, en dondequiera que te encuentres, cumplí mi promesa.

Al Dr. Alejandro Martínez por su apoyo, a la M.V.Z. Patricia Gómez y a todos los alumnos que incluso sin querer, me ayudaron en la realización de este trabajo.

A Rigoberto Ríos y a su familia, por contribuir con mi formación personal y profesional de una manera increíble.

A Daniel Sánchez Murillo por ser inspiración y motor para alcanzar mis metas.

Al Dr. Gabriel Ruíz Cervantes y a la M.C. Hilda Sandoval Rivera por ser gran ejemplo.

A todos aquellos que han participado de una u otra forma en mi formación personal y profesional.

Con mucho cariño, este logro es también de ustedes.

Resumen

Este trabajo se realizó en dos unidades de producción comercial de ovinos ubicadas en el Valle del Mezquital, Hidalgo, con el objetivo de comparar dos fármacos con diferente principio activo (Coumaphos y Permetrina) en el tratamiento tópico de la acariasis por *Otobius megnini* en ovinos infestados de forma natural, evaluando su eficacia por el tiempo de reinfestación y número de estadíos del parásito en el conducto auditivo de los animales.

Se utilizaron 220 ovinos (hembras y machos) que oscilaban entre los 2 meses y hasta aproximadamente 8 años de edad; pertenecientes a unidades productivas con características similares (animales criollos, alimentación (basada en pastoreo), encierro nocturno y condición corporal promedio de 2.5).

Los muestreos se realizaron en la primera visita a cada unidad y cada 30 días durante tres meses.

El análisis de los resultados se llevó a cabo por medio de SAS.

No se encontró diferencia ($p=0.05$) en cuanto a tipo de tratamiento, tipo racial o sexo del animal; en cambio, se encontró diferencia entre los animales menores de un año (mayor tiempo de reinfestación) que en aquellos de 2 años y mayores de 4 años.

Con base en los resultados, se concluye que no hay diferencia entre tratamientos (tiempo de reinfestación y número de garrapatas).

Se concluye que utilizar Coumaphos (Asuntol WP 50%®) es más económico que el tratamiento con Permetrina (Bravo®), convirtiendo la administración local intraauricular de Coumaphos en el tratamiento de elección para esta enfermedad (en comparación con Permetrina).

Índice

Resumen	v
Índice	vi
Índice de Cuadros	vii
Índice de Figuras	viii
1. Introducción	1
2. Antecedentes y Justificación	2
3. Revisión Bibliográfica	3
3.1. Parasitismo	4
3.2. Enfermedad y agente etiológico	12
3.3. Características de la enfermedad	23
4. Objetivos	40
5. Hipótesis	41
7. Metodología	42
8. Resultados y Discusión	49
9. Conclusiones	57
10. Bibliografía	58

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Diferencias entre las familias <i>Ixodidae</i> y <i>Argasidae</i>	9
Cuadro 2. Características del ciclo de vida de <i>Otobius megnini</i>	23
Cuadro 3. Dosificación de los fármacos (Coumafós y Permetrina)	47
Cuadro 4. Media de infestación de garrapatas en los diferentes tratamientos.	49
Cuadro 5. Media de infestación de garrapatas en los diferentes tipos raciales.	50
Cuadro 6. Media de infestación de <i>Otobius megnini</i> en los grupos con diferente color de cara.	50
Cuadro 7. Media de infestación por garrapatas en animales de distinto sexo.	50
Cuadro 8. Media de infestación para las hembras y machos en distinto tipo de tratamiento.....	51
Cuadro 9. Media de infestación por garrapatas en animales de distinta edad.....	51
Cuadro 10. Media de infestación de garrapatas para los diferentes muestreos	52
Cuadro 11. Media de infestación de animales de diferente edad en los distintos tratamientos.....	53
Cuadro 12. Media de infestación para los animales de las diferentes edades en el muestreo 1 del tratamiento con Coumafós.....	54
Cuadro 13. Costo de los fármacos utilizados.	55
Cuadro 14. Costo de tratamiento por animal con los diferentes fármacos	55
Cuadro 15. Costos por tratamiento del rebaño con los productos comerciales evaluados	56

Índice de Figuras

Figura 1. Acción expoliatriz de la garrapata en la piel del hospedador.....	5
Figura 2. Alimentación de una garrapata ixódida en la piel de un hospedador.....	6
Figura 3. Estructura del segundo estadio ninfal (Ninfa 2 o tardía) de <i>Otobius megnini</i> , vista lateral (parte superior), vista ventral (parte inferior).....	11
Figura 4. Ninfa de <i>Otobius megnini</i>	12
Figura 5. Distribución geográfica de <i>Otobius megnini</i>	13
Figura 6. Vistas laterales del oído externo e interno.	14
Figura 7. Ninfa de <i>Otobius megnini</i>	15
Figura 8. A: Capítulo; B. Vista dorsal de ninfa de <i>O. megnini</i> ; C: Vista ventral de ninfa de <i>O. megnini</i>	16
Figura 9. Características generales de las garrapatas blandas (vista dorsal y lateral)	16
Figura 10. Características generales de las garrapatas blandas (vista ventral).....	17
Figura 11. Estructura externa del adulto de la garrapata blanda.	17
Figura 12. <i>Otobius megnini</i> vista ventral (A) y dorsal (B)	18
Figura 13. Ninfas de <i>Otobius megnini</i> en distinta etapa de desarrollo, vista dorsal.....	18
Figura 14. Ciclo biológico de <i>Otobius megnini</i>	19
Figura 15. 1. Larva; 2. Ninfa I; 3. Ninfa II; 4. Adulto (emergiendo del tegumento ninfal); 5. Huevos.....	20
Figura 16. Distintos estadios de <i>Otobius megnini</i>	21
Figura 17. Ninfa 2 captada en el suelo de los corrales de unidades productivas	22
Figura 18. Orejas tumefactas (espiral).....	28
Figura 19. Infestación por <i>Otobius megnini</i> en una oveja.....	29
Figura 20. Se observan garrapatas <i>Amblyomma maculatum</i> en la oreja de un hospedador previo al llenado de los ejemplares (A), el mismo animal con la hembra de <i>A. maculatum</i> ya alimentada (B).	30
Figura 21. Abscesos causados por <i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i> en el linfonodo parotídeo derecho. En la imagen B se observa exudado purulento en el pabellón auricular	32
Figura 22. Ubicación geográfica de Tlahuelilpan, Hidalgo.....	42
Figura 23. Rancho “La Herradura”, Munittepec, Hidalgo.....	43
Figura 24. Rancho “La Nopalera”, Tlahuelilpan, Hidalgo.....	44

Figura 25. Introducción de hisopo al conducto auditivo externo y extracción de garrapatas	45
Figura 26. Sujeción correcta para la aplicación del tratamiento (A) y pesaje de los animales (B)	46
Figura 27. Fármacos utilizados (Asuntol WP 50% y Bravo Solución epicutánea).....	47
Figura 28. Aplicación de los productos comerciales en el conducto auditivo.....	48
Figura 29. Animales marcados después del tratamiento.....	48

1. Introducción

La Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura reporta la existencia de 8,219,386 cabezas de ovinos en México, con 2,882,211 cabezas sacrificadas anualmente, llevando a una producción de 56,546 toneladas de carne en el año 2011, lo que convierte a la ovinocultura en una actividad económica primaria en el país, principalmente en zonas rurales (FAO, 2013).

La producción de carne de ovino se realiza en una gran variedad de entornos, siguiendo sistemas productivos diferentes en distintas regiones de un mismo país (Pollot y Kilkenny, 1994), las falta de condiciones apropiadas de producción e instalaciones con frecuencia son factores predisponentes a algunas enfermedades, como es el caso del parásito que se estudia en este trabajo.

Otobius megnini es una garrapata de un solo huésped. Solamente la larva y la ninfa se alimentan, los adultos completan su desarrollo con el alimento obtenido por el segundo estadio ninfal. La última muda que da lugar al adulto se produce en el suelo (Woodford et al, 2000; Walker et al, 2003; Dryden, 2004; Quiroz, 2005).

La acariasis por *O. megnini* es considerada una infestación de gravedad para el ganado, ya que al adherirse en lo profundo del oído, produce irritación e inflamación; además, pueden causar la perforación del tímpano del oído y la invasión del oído medio e interno; causando sordera en algunos casos debido a la oclusión del conducto auditivo externo, ocasionando dificultad para la relación madre- hijo (basada en reconocimiento principalmente olfatorio-auditivo), trayendo consigo pérdidas productivas (Hernández, 1982; Pardo, 2005; Dragonetti y Broglia, 2007). En corderos, se ha observado formación de abscesos y una respuesta de hipersensibilidad grave que pueden observarse como una inflamación severa en ambas orejas y en parte de la cara, dando aspecto de “cabeza de globo” (Hernández, 1982).

2. Antecedentes y Justificación

La infestación por *Otobius megnini* tiene importancia sanitaria debido a que no sólo afecta a los ovinos, sino que afecta a otras especies animales (caprinos, bovinos, equinos, caninos, etc.), incluido también el humano, siendo así un problema de salud pública principalmente a nivel rural, afectando a las personas que están en contacto con el ganado o las instalaciones; debido a esto, se considera una enfermedad que debe ser monitoreada y controlada en las unidades productivas (Hernández, 1991; Estrada-Peña y Jongejan, 1999; Guglielmo y Nava, 2005).

Hernández (1991) analizó la incidencia de la infestación por *Otobius megnini* en la zona aledaña a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, reportando un 35.4% para la especie ovina, presentándose a diferentes edades (la mayoría de los casos en animales menores de un año y mayores de cuatro años; mientras que en edades entre estos rangos (2-3 años) la incidencia disminuye).

Hernández (1982) estudió las lesiones provocadas por *Otobius megnini* en ovinos de diferentes edades, dando a conocer que en los animales infestados se observa el engrosamiento del tejido de revestimiento del conducto auditivo externo, ocluyéndolo en algunos casos por completo y dándole un aspecto enroscado (espiral) (Dragonetti y Broglia, 2007).

3. Revisión Bibliográfica

La salud se define como el estado en que el organismo ejerce normalmente sus funciones (Word Reference, 2013), aplicado a la Medicina Veterinaria, ésta sería el estado en que un animal se encuentra en total armonía con su entorno (desde su fisiología, hasta cada factor que afecta directa o indirectamente su estado general), lo que permite que se desarrolle de una mejor manera (Fraser y Cunningham, 1989). De manera opuesta, la enfermedad es la ruptura del equilibrio en la interacción entre un animal, agente etiológico y el ambiente, que provoca alteraciones en las manifestaciones vitales del primero (Ley Federal de Sanidad Animal, 2007).

La presentación de otobiasis se determina por factores predisponentes y determinantes. Los predisponentes son aquellos que facilitan la entrada del agente etiológico y que disminuyen las defensas del animal, como lo son los climáticos (viento, humedad, temperatura), infraestructura (instalaciones, ventilación) y manejo (sobrepoblación, alimentación, programas sanitarios, reproductivos, higiene); los factores determinantes son los que provocan la enfermedad directamente, en este caso es la garrapata *Otobius megnini* (Rojas *et al*, 2001).

Se ha detectado que una buena nutrición, una mejora en el manejo y un buen programa sanitario preventivo, disminuye la presentación de las enfermedades, lo que a su vez incrementa la productividad de las unidades agropecuarias, mejorando la rentabilidad en éstas, lo cual es el principal objetivo de los ovinocultores (Pollot y Kilkenny, 1994; Mantecón *et al*, 1996).

El programa sanitario comprende el control de la garrapata mediante la aplicación de las medidas apropiadas en momentos estratégicos de su ciclo biológico; esto depende de la epidemiología de la enfermedad y de las características de cada unidad productiva en particular (Mantecón *et al*, 1996).

Los ganaderos deben estar informados acerca de la relación de las enfermedades presentes en sus rebaños con otras especies animales y con la salud humana, ya que varias de ellas se transmiten entre especies (Ensminger y Parker, 1986), y es importante saber, que no sólo las enfermedades influyen en el estado general del rebaño, sino que hay otras condiciones que pueden perjudicar la producción.

3.1. Parasitismo

Es una asociación entre dos organismos de distinta especie en donde la dependencia del parásito respecto al huésped es metabólica. Es una forma normal y necesaria para un organismo que vive sobre o dentro del hospedador, el cual es generalmente una especie más evolucionada que el parásito, éste se nutre a expensas del hospedador sin destruirlo como el depredador, pero le causa daño a su salud, llegando a causarle la muerte (Fraser y Cunningham, 1989; Ballweber, 2001; Quiroz, 2005).

Para comprender la enfermedad se definen los siguientes términos:

- Parasitismo obligado: Indispensable para toda la vida del parásito o parte de ella, se haga a expensas del hospedador.
 - Hospedador definitivo: Organismo en que el parásito alcanza su completo desarrollo, estado adulto o fase sexual madura.
 - Ectoparásitos: Aquellos que viven sobre el cuerpo del hospedador.
 - Acción expoliatriz: Sustracción de cierta cantidad de sustancias nutritivas, que pueden causar grave desequilibrio en la salud del hospedador, en el caso de los parásitos que se alimentan de sangre, la acción será expoliatriz hematófaga (Figura 1).
 - Acción mecánica: Cuando los animales causan obstrucción o compresión con su sola presencia en el hospedador.
 - Acción traumática: Daño que provocan los parásitos al hospedador sobre los órganos y tejidos al traumatizar la mucosa con sus órganos de fijación (ventosas, ganchos, dientes o cápsula bucal). Al hacer esto, se abren soluciones de continuidad, dando entrada a otros agentes etiológicos.
 - Acción tóxica: Se produce cuando los parásitos segregan sustancias al hospedador.
- (Ballweber, 2001; Quiroz, 2005)

Para poder realizar un diagnóstico correcto de parasitosis, es importante conocer la forma externa e interna, dimensiones, color y aspecto general de las diferentes especies o géneros de los parásitos, ya que son las características morfológicas las que se utilizan para identificar a los diferentes especímenes, según la forma que adquieren en la escala zoológica, su dimorfismo sexual, así como sus diferentes estadios evolutivos (huevo, larvas, adultos).

En la parasitología se reconocen dos tipos de ambiente: el huésped como su ambiente inmediato constituye su microambiente y el ambiente externo del huésped funge como macroambiente. Es necesario, que se considere como un sistema a la relación del parásito con su medio ambiente para poder controlarlo; en el caso de la garrapata el microambiente será la piel, ésta es relativamente impermeable (Quiroz, 2005).

El ambiente de la piel se puede clasificar a *grosso* modo en epidermis, constituida por epitelio estratificado, y la dermis, con tres dimensiones de tejido conectivo en una gran capa de sustancia a través de la cual se distribuyen componentes fisiológicos, elementos celulares, elementos del sistema vascular y nervioso. Debajo de la dermis hay una capa de tejido subcutáneo y graso, el panículo adiposo en la mayoría de los mamíferos está separado del resto de los tejidos por una gran capa de músculo estriado (panículo carnoso); los fármacos aplicados de forma epicutánea son absorbidos a través de la piel, llegando al parásito al ingerir la sangre del hospedador (Quiroz, 2005).

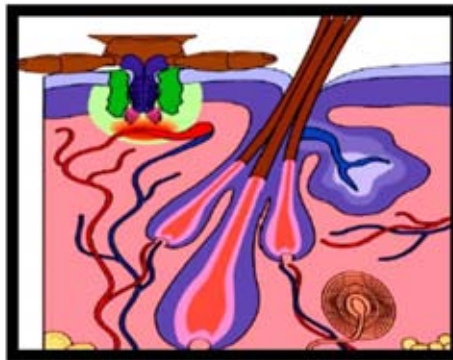


Figura 1. Acción expoliatriz de la garrapata en la piel del hospedador.
(Tomado de Bayer, 2009)

El ambiente de la epidermis proporciona una fuente de alimento a los diferentes ectoparásitos; algunos de ellos viven temporal o permanentemente en la dermis, completando su alimentación en días o minutos. Su localización en la superficie corporal está en relación con la temperatura y grosor de la piel, edad y grado de alimentación del artrópodo.

La entrada de parásitos vía auditiva se puede considerar como una variante de la vía cutánea (Figura 2), sucede particularmente con las garrapatas *Otobius sp.* que se localizan en las orejas y el oído medio (Quiroz, 2005).

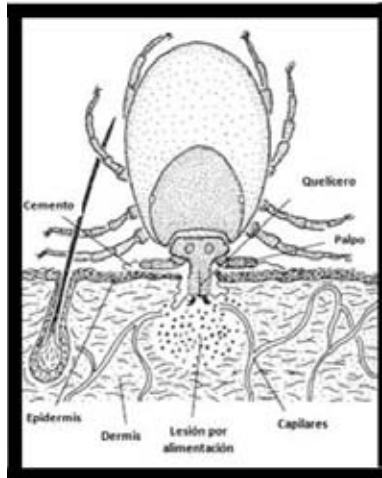


Figura 2. Alimentación de una garrapata ixódida en la piel de un hospedador.
(Tomado y modificado de Walker et al., 2003)

Artrópodos

Para el estudio de los parásitos se han dividido en varios grupos; las garrapatas pertenecen al *Phylum Arthropoda*, al que pertenecen todos los artrópodos. El nombre “artrópodo” significa “pies articulados” (*Arthro-* articulación y *podo-* pies). Todos los artrópodos adultos poseen apéndices articulados, están recubiertos por un exoesqueleto quitinoso compuesto por diversos segmentos; cada artrópodo posee un segmento corporal cubierto por quitina, la cuál es una cubierta resistente y elástica que envuelve la totalidad de su cuerpo. También poseen un hemocele, que es una cavidad corporal rellena de hemolinfa; la cual es un líquido similar a la sangre que baña los órganos internos (Hendrix, 1999; Quiroz, 2005).

Los artrópodos poseen un sistema circulatorio muy sencillo, compuesto por un tubo dorsal, que es un corazón primitivo que bombea la hemolinfa hacia la cabeza del artrópodo. El sistema digestivo de los artrópodos comienza en una boca ventral y finaliza en un ano terminal. Los artrópodos poseen diversos tipos de sistemas respiratorios; ya sea branquias, pulmones de reserva o conductos traqueales. También poseen un sistema nervioso y un sistema excretor complejos; sin embargo, el más importante de los sistemas es el aparato reproductor, los artrópodos tienen sexos separados; es decir, son dioicos. La reproducción se realiza mediante huevos y tienen una enorme capacidad reproductora.

Los artrópodos son importantes en medicina veterinaria debido a que pueden servir como vectores para otros microorganismos patógenos y pueden producir toxinas o sustancias venenosas (Quiroz, 2005). El filo *Arthropoda* se divide en varios subfilos, uno de los cuales es importante en el campo de la parasitología veterinaria: subfilo *Chelicerata*, en el que se encuentran ácaros, garrapatas, arañas y escorpiones (Hendrix, 1999).

Garrapatas

Las garrapatas son parásitos obligados que necesitan sangre para crecer, poder desarrollarse al siguiente estado evolutivo y reproducirse; para ello, tienen desarrollado un sistema por el cual se fijan a la piel de sus huéspedes usando sus hipostomas como un ancla, creando así una lesión para ingerir los fluidos que requieren. Durante este proceso, los parásitos llevan a cabo acciones traumática (al perforar la piel), expoliatriz hematófaga y linfática (al ingerir sangre y linfa) y acción tóxica (al inyectar junto con su saliva agentes con actividad antiinflamatoria, inmunosupresora y anticoagulante) (Hoogstraal, 1985; Anderson, 2002; Anderson y Magnarelli, 2008).

Estos parásitos son los ectoparásitos de mayor importancia económica a escala mundial por las mermas que ocasiona en la producción de ganado bovino, caprino, ovino y equino, siendo causa de un menor consumo de alimento en el ganado, pérdidas de peso por toxinas e irritación, anemias producidas por pérdidas de sangre, la transmisión de hemoparásitos y la considerable depreciación de las pieles a causa de las perforaciones producidas por las mordidas, además, estas perforaciones permiten el acceso de bacterias a la piel (Anderson, 2002; Wrigth y Barker, 2004; Bayer, 2011).

La pérdida aproximada de peso de un bovino parasitado por garrapatas *Boophilus sp.* se calcula en 0.26 kg/garrapata/año, y por *Amblyomma sp.* hasta 1.09 kg/garrapata/año (Bayer, 2011). No se han encontrado datos de las pérdidas que representa el parasitismo por *O. megnini* en ninguna especie, pero se sabe que pueden extraer desde 0.5 y hasta 12 ml sangre/garrapata (Fragoso, 2000; Bayer, 2009).

Otobius megnini se encuentra entre los géneros de garrapata más frecuentes en el ganado ovino (Martínez, 2005) y la infestación por este parásito es un problema de salud pública, principalmente a nivel rural, por la zoonosis producida a personas que están en contacto con el ganado o las instalaciones del mismo (Kang et al., 1989; Hernández, 1991).

Las garrapatas son ácaros con aplanamiento dorso ventral y cuerpo de aspecto coriáceo, es decir, la cutícula es estriada y mamelonada, que regularmente presenta fosetas ovales o circulares. La cabeza o capítulo de la garrapata presenta dos órganos lacerantes o de corte, denominados quelíceros; un órgano de succión penetrante, semejante a un ancla, el hipostoma (que está provisto de dientes recurvados), y dos apéndices cilíndricos accesorios semejantes a las patas, o pedipalpos, que actúan como elementos sensitivos o de soporte cuando la garrapata se engancha al cuerpo del hospedador. Los adultos y ninfas tienen un par de estigmas posteriores o laterales a las coxas; en las coxas del primer par de patas se abre el orificio excretor de las glándulas coxales, que cumplen con funciones de osmoregulación. Cuentan además con el órgano de Haller, que es una estructura quimiorreceptora localizada en los extremos del primer par de patas, que ayuda al parásito a detectar a su huésped (Levine, 1978; Hendrix, 1999, Faccioli, 2011).

Las cuatro etapas del desarrollo de su ciclo vital son: huevo, larva con seis patas (larva semilla), ninfa con ocho patas (sexualmente inmadura y sin abertura genital) y adulto con ocho patas (sexualmente madura) (Georgi, 1972; Hendrix, 1999; Anderson, 2002).

Las garrapatas con importancia veterinaria se dividen en dos familias: *Argasidae* (garrapatas blandas) e *Ixodidae* (garrapatas duras), y son reconocidas por su capacidad de parasitar vertebrados domésticos, silvestres y al hombre, lo cual puede resultar en problemas sanitarios para sus hospedadores (Estrada-Peña y Jongejan, 1999; Hendrix, 1999; Ballweber, 2001; Guglielmo et al., 1992; Guglielmo y Nava, 2005; Nava et al., 2006), en el Cuadro 1 se muestran las diferencias entre ambas familias.

La clasificación taxonómica de *Otobius megnini* es:

Reino: *Animalia*
Rama o *Phylum*: *Arthropoda* (miembros articulados)
Subfilo: *Chelicerata* (aparato bucal con quelíceros)
Clase: *Aracnida*
Orden: *Acarina*
Suborden: *Ixodoidea* (garrapatas)
Familia: *Argasidae* (garrapatas blandas)
Género: *Otobius*
Especie: *megnini*

(Hendrix, 1999; Ballweber, 2001)

Cuadro 1. Diferencias entre las familias *Ixodidae* y *Argasidae*

	Ixodidos (garrapatas duras)	Argásidos (garrapatas blandas)
Escudo dorsal	Presente	Ausente
Cuerpo	Sin mamilas ni discos	Blando, mamilado, con discos
Capítulo	Posición anterior en todos los estadíos evolutivos, visible desde el dorso.	Ventral en ninfas y adultos, no visible desde el dorso (excepto el extremo distal de los palpos); anterior y visible desde el dorso en las larvas.
Festones	Presentes	Ausentes
Dimorfismo sexual	Muy marcado (por el escudo dorsal, que es más grande en los machos)	No es muy marcado (poro genital más pequeño y arqueado en el macho)
Áreas porosas	En la base del capítulo en las hembras, ausente en la base del capítulo de los machos.	Ausentes
Estigmas respiratorios	En la parte posterior de la coxa IV.	Antes de la coxa IV.
Abertura (poro) genital	En los adultos	No desarrollado en ninfas (en las ninfas grandes puede aparecer como una depresión pequeña) Desarrollado en adultos
Ojos o botones	Presentes	Ausentes
Cuerpo mamilado	Ausente	Presente
Larvas	Tres pares de patas	Tres pares de patas
Ninfas	Una sola etapa ninfal Cuatro pares de patas Sin abertura genital Sin zona porosa en las hembras	Ninfa 1: Tres pares de patas Ninfa 2: Cuatro pares de patas Dos o más estadíos ninfales
Adultos	Cuatro pares de patas	Cuatro pares de patas
Puesta de huevos	En una sola tanda	En varias tandas
Alimentación y apareamiento	Una sola vez en cada etapa	Reiteradamente; ponen huevos después de cada comida de sangre.
Tipo de ciclo	Viven al aire libre y se fijan a los huéspedes cuando estos pasan	Infestan nidos, madrigueras y casas; se fijan a los huéspedes.
Tiempo de alimentación	Necesitan varios días para llenarse hasta el límite de su capacidad de sangre ingerida.	Logran repleción en minutos u horas. Las larvas se alimentan para periodos prolongados.

Tomado y modificado de Georgi, 1972; Lapage; 1976; Anderson, 2002; Quiroz, 2005; Blagburn y Dryden, 2009, Faccioli, 2011.

Familia Argasidae

Dentro de la familia *Argasidae* (garrapatas blandas), existen tres géneros importantes para la medicina veterinaria: *Otobius sp.*, *Ornithodoros sp.* y *Argas sp.* (Koshy et al., 1981; Hendrix, 1999; Bayer, 2011). Este tipo de garrapatas son “planas” cuando no se han alimentado y cuando se llenan con la sangre ingerida, no aumentan marcadamente de tamaño como lo hacen los ixódidos. La mayoría vive en climas cálidos y las que no lo hacen, generalmente se encuentran en lugares abrigados, tales como los refugios ganaderos (Lapage, 1976; Levine, 1978).

En este tipo de garrapatas, el capítulo consiste de una base, dos pares de quelíceros y dos pares de pedipalpos, pero está situado en la cara inferior del cuerpo en el camerostoma y no es visible desde la cara dorsal; en la larva está sólo parcialmente alojado en esta estría.

Los pedipalpos, a diferencia de los de los ixódidos, son libres y semejan patas. No hay áreas porosas en la base del capítulo y el pulvilo (estructura anatómica en forma de pelos táctiles que sirve para caminar o trepar sobre cualquier superficie), está ausente de las patas o es sólo rudimentario (Figura 3). Los dos espiráculos son pequeños y se encuentran colocados frente a las coxas del cuarto par de patas (Lapage, 1976; Jordán, 2012).

Las garrapatas blandas se diferencian también de las garrapatas duras en que el órgano de Gené emerge, en las blandas, de la estría del amerostoma en la que se encuentra el capítulo y no de la cara dorsal, y los huevecillos son encerados por este órgano solamente y no reciben cera de las glándulas lobuladas accesorias en la vagina como acontece con los huevecillos de las garrapatas duras (Georgi, 1972; Lapage, 1976).

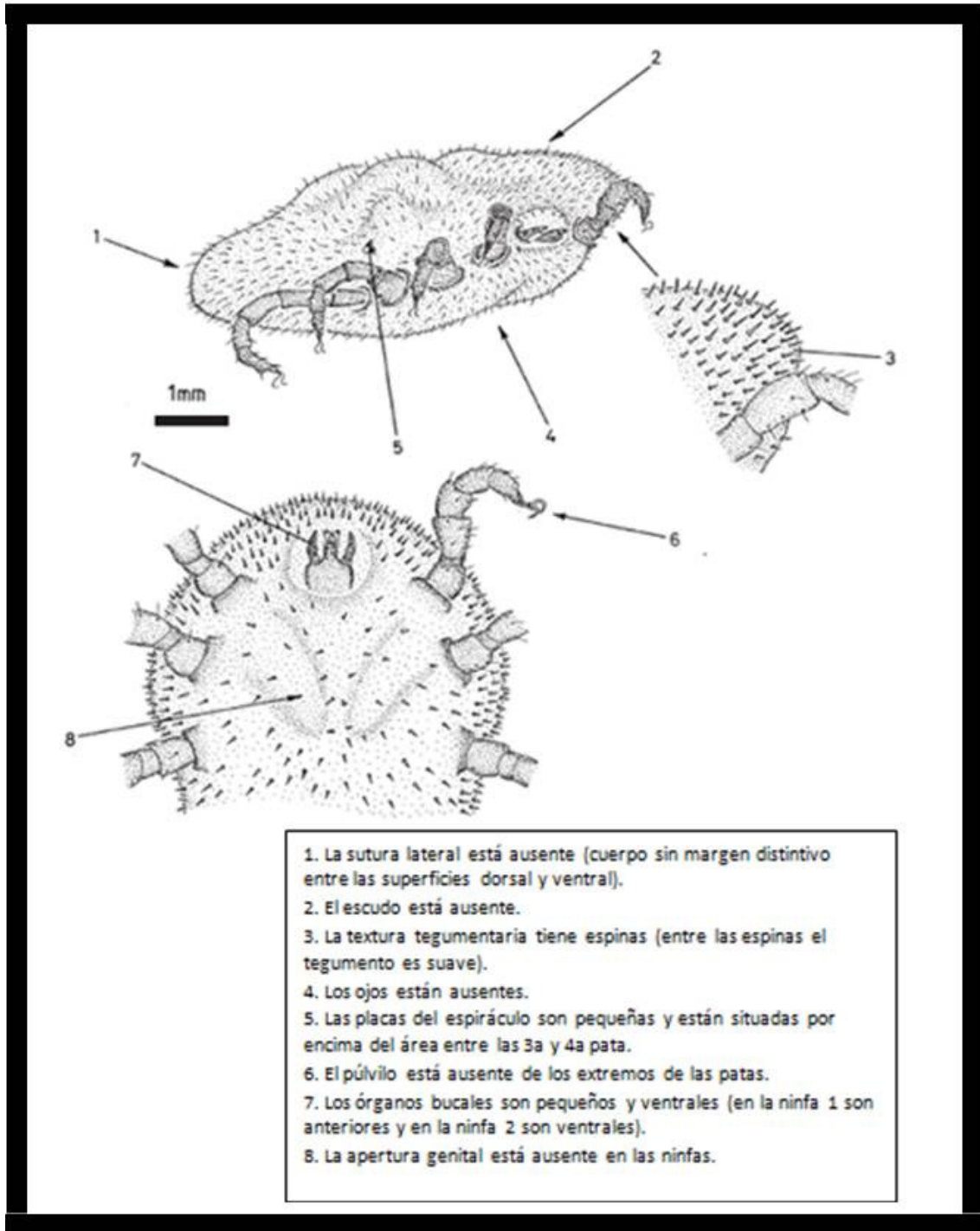


Figura 3. Estructura del segundo estadio ninfal (Ninfa 2 o tardía) de *Otobius megnini*, vista lateral (parte superior), vista ventral (parte inferior).

(Tomado y modificado de Walker et al., 2003)

3.2. Enfermedad y agente etiológico

Esta enfermedad es llamada “Infestación por garrapatas *Otobius megnini*” y se define como una infestación causada por acarinos o garrapatas del género *Otobius megnini* (Figura 4), como ectoparásitos de mamíferos domésticos y el hombre (Estrada-Peña y Jongejan, 1999); se caracteriza por la presencia de las garrapatas sobre la piel, la infestación se lleva a cabo en el suelo; los estados evolutivos son huevo, larva, ninfa y adulto; el ciclo biológico es de un solo huésped, pero puede ocurrir dos o tres huéspedes (Quiroz, 2005).

Las sinonimias de esta enfermedad son:

- Ixodidosis por *O. megnini* (haciendo referencia al suborden *Ixodoidea*)
- Argasidosis por *O. megnini* (denota la familia *Argasidae*)
- Acariasis por *O. megnini* (remarca el orden *Acarina*)
- Otobiosis (debido al género *Otobius*)
- Garrapata de la oreja (debido a su ubicación)
- Garrapata espinosa de la oreja (describe la ubicación y una característica física del parásito)

(Lapage, 1976; Quiroz, 2005; Goddard y Layton, 2006; Pesante, 2007; Nava y Guglielmone, 2009)



Figura 4. Ninfa de *Otobius megnini*.
(Tomada de Bates, 2012)

Localización geográfica

Se encuentra en general en zonas cálidas, con menos de 1,000 mm anuales de precipitación pluvial y con alturas de hasta 5,158 msnm.

Se ha reportado en zonas semiáridas y áridas de Estados Unidos, en México, Guatemala, Argentina, Chile, Perú, Venezuela, Brasil, Australia, en el sur de África, la India (Figura 5) y otras áreas de Asia (Levine, 1978; Goff, 1980; Soulsby, 1988; Guglielmo y Nava, 2005; Nyangiwe, 2007; Blagburn y Dryden, 2009; Horak et al, 2010).



Figura 5. Distribución geográfica de *Otobius megnini*.
(Tomado y modificado de Discoverlife, 2013)

Especies afectadas

Los estadíos larvarios y ninfales de *O. megnini* son los parásitos más frecuentes de las orejas de los borregos, perros, caballos y bovinos, pero también se han reportado en cabras, cerdos, felinos domésticos y silvestres, camélidos sudamericanos, venado cola negra, coyotes, alces, cabra montés, conejos, ciervos, avestruces, entre otros animales silvestres; es importante mencionar que se han reportado también casos en el humano (Ballweber, 2001; Dilrukshi et al., 2004; Nava et al., 2006; Manzano et al., 2011).

Localización en el Hospedador

Las formas de larva y ninfa se encuentran dentro de las orejas del hospedador definitivo. El oído tiene la función de convertir la información acústica procedente del entorno en impulsos nerviosos que son transmitidos al sistema nervioso central; para su estudio, se divide en oído externo, medio e interno (Figura 6).

En el caso de *Otobius megnini*, las larvas y ninfas afectan mayormente el oído externo, desde la piel, el pabellón auricular y principalmente en el conducto auditivo externo (que representa la vía de conducción desde la cavidad de la concha hasta la membrana timpánica (Jongejan y Uilenberg, 1994; Trigo, 1998; Jongejan y Uilenberg, 2004; Vredevoe, 2004; Johnson, 2011).

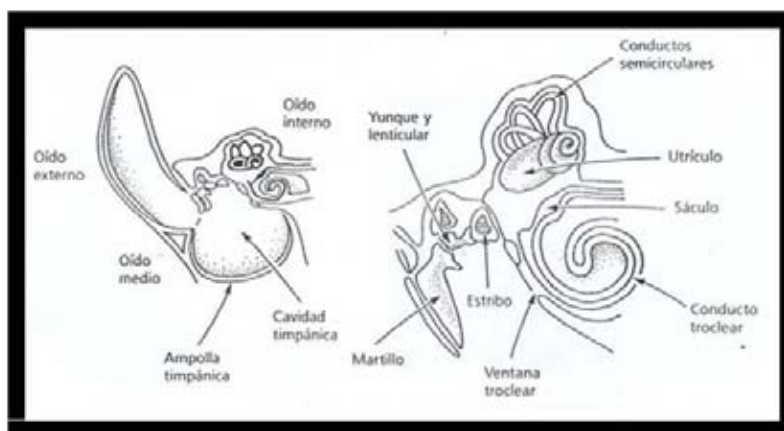


Figura 6. Vistas laterales del oído externo e interno.

(Tomado y modificado de Trigo, 1998)

Características físicas

La larva alimentada es de forma casi esférica, de color que va de blanco – amarillento a rosa y hasta café rojizo.

Las ninfas presentan la máxima anchura en la zona media del cuerpo, su piel es mamilada, cubierta de numerosas estructuras que se asemejan a espinas proyectadas hacia atrás; el color del cuerpo es gris azulado mientras que las patas, las piezas bucales y las espinas son amarillo pálido (Figura 7).

Los adultos no son parásitos (ya que carecen de aparato bucal funcional), y son más angostos en la parte media, lo que les da forma de violín o cacahuete (Georgi, 1972; Hoogstraal, 1985; Soulsby, 1988; Hopla et al, 1994; Hendrix, 1999; Wright y Barker, 2004; Faccioli, 2011).

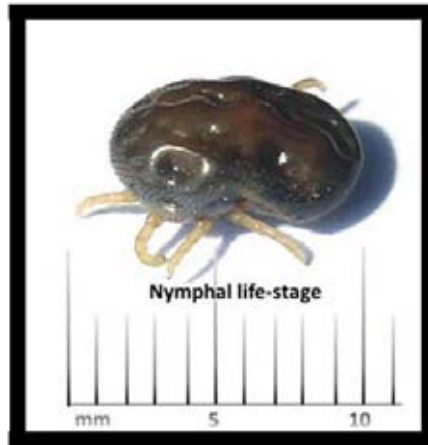


Figura 7. Ninfa de *Otobius megnini*.
(Tomada de Tickapp, 2013)

Estas garrapatas, al ser argásidas, no tienen escudo dorsal; el capítulo en la larva tiene posición anterior, siendo visible desde el dorso (Figura 8). Las placas estigmáticas generalmente están situadas antes de la coxa IV. El tegumento de las ninfas está cubierto con espinas, mientras que el de los adultos está granuloso. El capítulo en los adultos está distante del margen anterior y en las ninfas está cerca (Figuras 9 a 11). No presentan ojos. El hipostoma está bien desarrollado en las ninfas y es rudimentario en los adultos; el dimorfismo sexual no es muy marcado en éste género (Levine, 1978; Hendrix, 1999; Ballweber, 2001; Quiroz, 2005; Blagburn y Dryden, 2009).

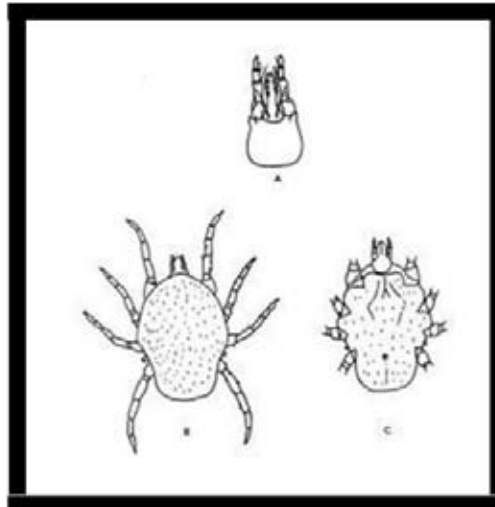


Figura 8. A: Capitulum; B. Vista dorsal de ninfa de *O. megnini*; C: Vista ventral de ninfa de *O. megnini*
(Tomado y modificado de Quiroz, 2005)

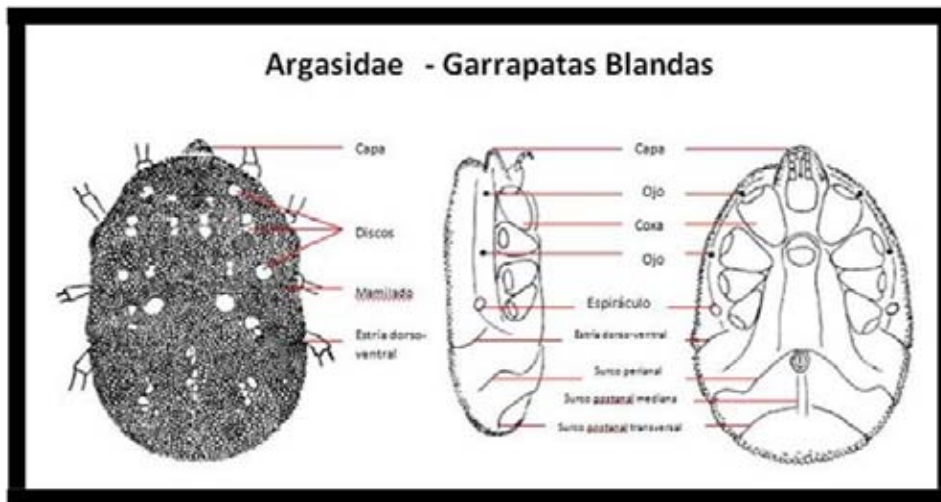


Figura 9. Características generales de las garrapatas blandas (vista dorsal y lateral)
(Tomado de Greenwood, 2011)



Figura 10. Características generales de las garrapatas blandas (vista ventral)
(Tomado y modificado de Greenwood, 2011)

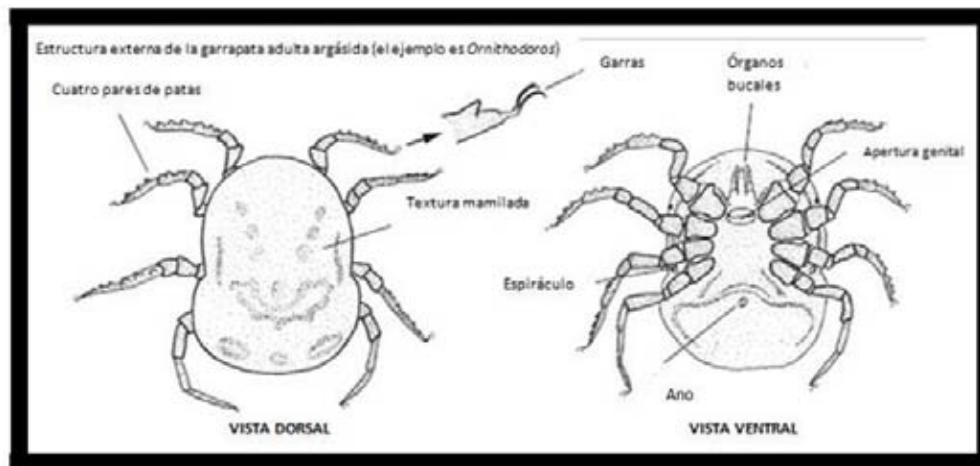


Figura 11. Estructura externa del adulto de la garrapata blanda.
(Tomado y modificado de Walker et al., 2003)

Las larvas tienen seis patas, las ninfas 1 y 2 tienen ocho patas y no tiene el poro genital desarrollado, aunque en el segundo estadio ninfal puede aparecer como una depresión pequeña. En los adultos, la abertura genital está bien desarrollada (Figuras 12 y 13).

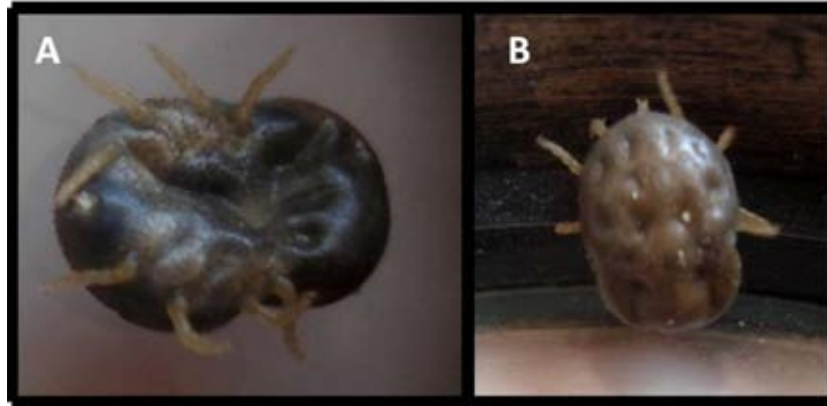


Figura 12. *Otobius megnini* vista ventral (A) y dorsal (B)

La subsistencia de las garrapatas en sus diversos estados de evolución, está determinado por factores climatológicos como lluvias, sequías, altitud, heladas, temperaturas medias nocturnas y diurnas, tipo de vegetación, así como por la cantidad de animales a disposición, de cuya sangre se alimentan; cabe mencionar que los factores climatológicos afectan especialmente a los huevos y a las fases no parásitas de la garrapata (Bayer, 2011).



Figura 13. Ninfas de *Otobius megnini* en distinta etapa de desarrollo, vista dorsal

Ciclo biológico

Otobius megnini es una garrapata de un solo huésped y tiene cuatro estados evolutivos en su ciclo vital (Figura 14), pero únicamente las larvas y las ninfas son

parásitos (Lapage, 1976; Hendrix, 1999; Keirans y Mathews, 2003; Suárez et al., 2007; Blagburn y Dryden, 2009; Nava y Guglielmo, 2009).

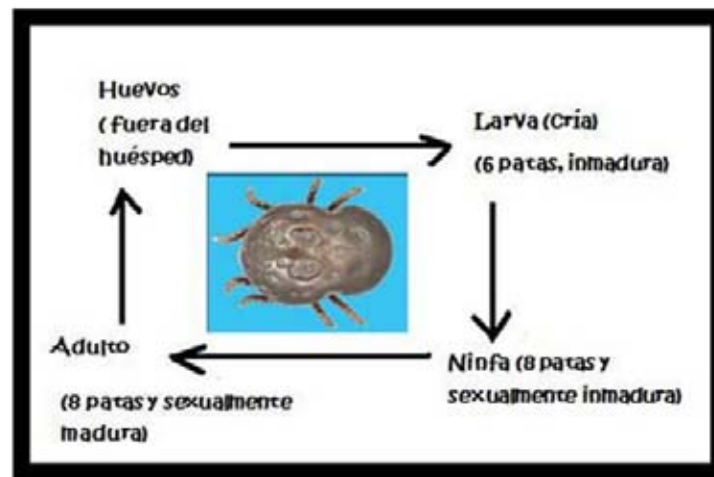


Figura 14. Ciclo biológico de *Otobius megnini*.

(Tomado y modificado de Quiroz, 2005 y de Goddard y Layton, 2006)

Los cambios evolutivos no están restringidos a una estación del año, hay una adaptación de las diferentes especies a la temperatura, humedad y habilidad para llegar al huésped, que influyen en la duración de cada una de las etapas (Figura 15). El número de generaciones puede variar, en el caso de *Otobius sp.* es una por año (Quiroz, 2005).

La secuencia de eventos que se dan para que las garrapatas se puedan alimentar se resume en nueve pasos:

1. **Apetencia:** búsqueda o localización del huésped.
2. **Adherencia:** cuando se adhiere a la piel o pelo del huésped.
3. **Exploración:** búsqueda en la piel de un lugar adecuado para fijarse.
4. **Penetración:** inserción de los órganos bucales en la epidermis y dermis del huésped.
5. **Fijación:** se establece el sitio de alimentación.
6. **Ingestión:** se alimenta de sangre y otros fluidos.
7. **Llenado:** ingesta de sangre parcial o completa.
8. **Desenganchado:** retiro de los órganos bucales.
9. **Retiro:** la garrapata abandona al huésped.

(Anderson, 2002; Anderson y Magnarelli, 2008)

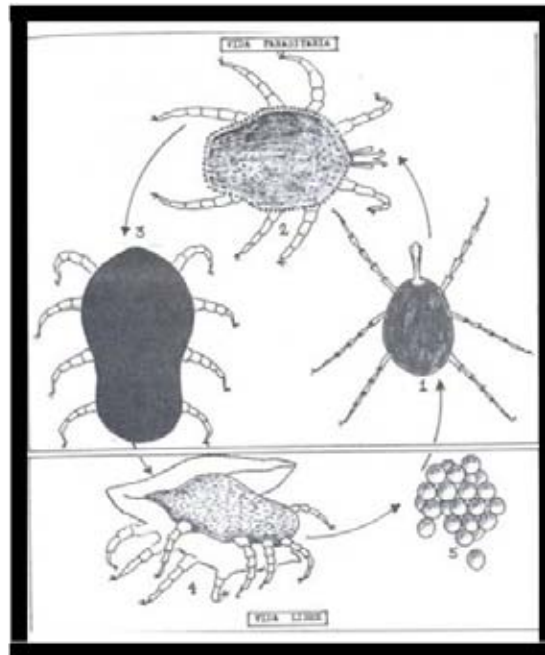


Figura 15. 1. Larva; 2. Ninfa I; 3. Ninfa II; 4. Adulto (emergingiendo del tegumento ninfal); 5. Huevos
(Tomado y modificado de Hernández, 1982)

Las hembras ponen los huevos en escondrijos (grietas de postes o paredes, bajo las cajas de comida o piedras, etc.), asegurando que la larva emergente esté a una altura suficiente para subir al nuevo huésped; la infestación, por tanto, suele estar asociada con cobertizos, corrales y otras instalaciones ganaderas, asegurando encontrarse en forma abundante en rebaños de animales que pastorean por el día y tienen encierro nocturno (sistema semi intensivo) y de producción intensiva; de forma inversa, es un parásito que rara vez ataca a los animales que se encuentran en el exterior (sistema extensivo) (Woodford et al., 2000; Quiroz, 2005; Pesante, 2007; Horak et al., 2010).

Los huevos son pequeños, con forma oval y color rojizo; al ser puestos son cubiertos por una sustancia que los protege de la deshidratación y los mantiene unidos formando racimos. El período de incubación se determina en gran parte por la temperatura y va de 2 semanas a 7 meses (Lapage, 1976; Soulsby, 1988; Hendrix, 1999; Quiroz, 2005; Pesante, 2007; Bayer, 2011).

Las larvas eclosionan entre las tres y ocho semanas (18-23 días aproximadamente) y pueden vivir sin alimentarse entre 19 días y cuatro meses. Al nacer

las larvas, generalmente permanecen cerca del lugar dónde eclosionan, luego suben al pasto o arbustos pequeños en espera de un huésped susceptible; las larvas son estimuladas fuertemente por el bióxido de carbono, pero las vibraciones, corrientes de aire, luz intermitente, calor y humedad son factores que también alertan sobre la presencia de un huésped (Lapage, 1976; Levine, 1978; Soulsby, 1988; Pardo, 2005; Quiroz, 2005; Pesante, 2007; Blagburn y Dryden, 2009; Bayer, 2011).

Cuando las larvas encuentran un hospedador adecuado, recorren el cuerpo para alojarse en las orejas, engullendo linfa y sangre de cinco a diez días, engordando rápidamente (Pardo, 2005; Quiroz, 2005; Pesante, 2007; Blagburn y Dryden, 2009; Bayer, 2011); después de haberse alimentado presentan una longitud de 2-4 mm y son normalmente de color blanco-amarillento o rosa. Tienen forma casi esférica, con patas relativamente pequeñas. Mudan en las orejas y la ninfa octápoda (Figura 16) se alimenta en ellas por 8-9 días, para después mudar al segundo estadio ninfal, alimentándose por 10 a 12 días, aunque pueden permanecer en las orejas durante uno a ocho meses, a menos que sea desplazada accidentalmente (Lapage, 1976; Levine, 1978; Bhaskar y Joseph, 1985; Soulsby, 1988; Pesante, 2007; Blagburn y Dryden, 2009).



Figura 16. Distintos estadios de *Otobius megnini*

Las ninfas permanecen en el hospedador, viviendo más tiempo en el huésped que la larva (sin mudar a ninfa); cuando está totalmente desarrollada y nutrida mide 7-10 mm de longitud; entonces abandona al hospedador y busca lugares secos y protegidos en grietas

o hendiduras de las instalaciones, arbustos o árboles, y ahí completan su desarrollo con el alimento obtenido (por el segundo estadio ninfal). La última muda que da lugar al adulto se produce fuera del hospedador (Levine, 1978; Hoogstraal,1985; Soulsby,1988; Hendrix, 1999; Keirans y Mathews, 2003; Jongejan y Uilenberg, 2004; Pardo, 2005; Quiroz, 2005; Pesante, 2007; Horak et al., 2010). El desarrollo de larva a adulto requiere de 62 a 107 días (Blagburn y Dryden, 2009).

Los adultos no se alimentan, pero copulan fuera del hospedador (las hembras pueden esperar hasta 18 meses para ser preñadas); después de la monta, las hembras buscan un sitio protegido para ovopositar y comienzan a poner huevos de 14 a 42 días, depositando hasta 1,500 (500 a 600 en promedio) huevos durante alrededor de 5 meses (Figura 17). En condiciones favorables, la postura tarda dos días, pero en climas fríos se prolonga por semanas o hasta seis meses; cuando ésta acaba, la hembra muere; sin embargo, las hembras desemparejadas pueden vivir más de un año (Lapage, 1976; Levine, 1978; Bhaska y Joseph, 1985; Hoogstraal,1985; Soulsby,1988; Jongejan y Uilenberg, 1994; Hendrix, 1999; Keirans y Mathews, 2003; Pardo, 2005; Quiroz, 2005; Pesante, 2007; Blagburn y Dryden, 2009; Bates, 2012).



Figura 17. Ninfa 2 captada en el suelo de los corrales de unidades productivas

Koshy et al.(1981) mencionan que el ciclo de vida continuo entero dura entre 69 y 98 días, es decir, cuando la hembra ha sido copulada inmediatamente después de bajar del hospedador. Es importante mencionar que los huevos son muy sensibles a sequías; las larvas que salen de ellos también evitan los ambientes secos y las altas temperaturas.

Las ninfas y especialmente las garrapatas adultas son mucho más resistentes a estos factores climatológicos (Bayer, 2011).

Cuadro 2. Características del ciclo de vida de *Otobius megnini*

Característica	Cantidad
Cantidad de huevos depositados/hembra	500- 1,500
Período de pre-ovoposición (días)	8 - 12
Período de ovoposición (días)	14 - 180
Incubación de los huevos (días)	10 - 23
Alimentación de la larva y muda (días)	6 - 12
Alimentación de los dos estados ninfales y muda (días)	31 - 209
Supervivencia de la larva en ayuno (días)	80
Supervivencia de la hembra sin fecundar (días)	Hasta 638

(Tomado y modificado de Hoogstraal, 1985; Quiroz, 2005; Blagburn y Dryden, 2009)

3.3. Características de la enfermedad

Otobius megnini es un parásito obligado debido a que requiere para su desarrollo la linfa y sangre del huésped. El daño que causa se observa desde dos puntos de vista: el primero es la acción traumática realizada al perforar la piel; la segunda es la acción expoliatriz hematófaga y linfática que lleva a cabo al alimentarse del huésped; además, las garrapatas ejercen acción tóxica, ya que las secreciones que inyectan en la herida tienen un efecto analgésico, anticoagulante y antihistamínico, lo que facilita la alimentación del parásito, pero que produce fuertes inflamaciones en el lugar de la picadura (Quiroz, 2005; Bayer, 2009).

Los animales afectados con este parásito se muestran inquietos, sacuden la cabeza y se rascan las orejas o intentan hacerlo; estos signos, por lo general, son tomados a la ligera; sin embargo, causa pérdidas económicas a los productores (Lapage, 1976; Rojas et al., 2001; Wrigth y Barker, 2004).

Estas garrapatas forman masas sobre el hospedador, produciendo inflamación de la piel del conducto auditivo externo (otitis externa) (Schwantje, 1988; Jongejan y Uilenberg, 1994; Schmeitzel e Ihrke, 1995; Trigo, 1998; Jongejan y Uilenberg, 2004; Rosser, 2004; Vredevoe, 2004; Wrigth y

Barker, 2004; Dragonetti y Broglia, 2007) y puede predisponer a infecciones secundarias, cuya extensión al oído interno puede producir graves resultados directos e indirectos, como lo son la sordera adquirida, en la que las ondas sonoras no se transmiten por oclusión del meato auditivo externo, ruptura del tímpano y malformación de los huesecillos del oído interno (Hernández, 1982; Trigo, 1998); lo cual conlleva a la disminución de la función productiva de los animales, principalmente en los rebaños que tienen como fin zootécnico el pie de cría o ciclo completo, ya que la relación madre- cría se ve directamente afectada debido a que los primeros lazos entre ambos son principalmente olfativos y auditivos; es decir, si la madre o el cordero no logran escuchar las vocalizaciones del otro, no podrá establecerse el reconocimiento entre ellos, así como los procesos que esto conlleva, por ejemplo, el amamantamiento (Hernández, 1982; Ensminger y Parker, 1986; Lynch et al., 1992; Dwyer et al., 2008).

Los mecanismos de enfermedad y formas por las que *O. megnini* afecta a la salud de su hospedador incluyen la pérdida de sangre (probable anemia en caso de que el animal no tenga una dieta adecuada), daño físico e irritación de la piel, reacciones alérgicas a toxinas y sustancias introducidas al organismo por medio del parásito, la entrada a enfermedades secundarias y la reducción en la ganancia de peso, producción de leche, de la conversión alimenticia y de la eficiencia reproductiva (Schmeitzel e Ihrke, 1995).

En las infestaciones severas, los animales afectados presentan aspecto decaído, son incapaces de alimentarse correctamente (debido a que sacuden la cabeza y se rascan constantemente); además, si las garrapatas son muy numerosas, pueden consumir grandes cantidades de sangre, por lo que los animales llegan a debilitarse (Lapage, 1976; Soulsby, 1988; Fraser y Cunningham, 1989; Nava et al., 2006).

Cuadro clínico

Un ovino enfermo, normalmente presenta cambios de comportamiento tanto en lo colectivo como en lo individual, primero se separa del resto del rebaño y aunque todas las demás borregas se muevan en conjunto, él no hará nada por juntarse con el grupo; en el caso particular de animales con infestación por *Otobius megnini* estos signos dependerán del número de garrapatas presentes en el hospedador.

O. megnini es un parásito irritante para el hospedador, debido a que se adhiere en el pabellón auricular externo, en dónde puede observarse un aumento de producción de cerumen, en ocasiones estrías sanguinolentas, secreción que va de color amarillo a café rojizo; causando dermatitis (inflamación de la dermis y epidermis que involucra los vasos sanguíneos y linfáticos) que se vuelve crónica debido a la presencia del parásito, pudiendo ser supurativa, exudativa y ulcerosa, lo que provoca dolor al animal afectado (Goodwin, 1975; Hernández, 1982; Blood et al., 1983; Hoogstraal, 1985; McGinley-Smith y Tsao, 2003; Rosser, 2004).

Debido a que estas garrapatas son blandas, no aumentan mucho su tamaño ni se vuelven edematosas al alimentarse, pero pueden bloquear la porción más interna del conducto auditivo externo cuando aparecen en gran número; se observará presencia de cerumen, costras y en ocasiones exudado, causando ruptura del tímpano, favoreciendo así infecciones secundarias, además de provocar úlceras en la zona profunda del conducto auditivo externo (debido al movimiento y roce constante), por lo que el animal sacudirá la cabeza de forma repetitiva (Blood et al., 1983; Kanget al., 1989; Hendrix, 1999; McGinley-Smith y Tsao, 2003; Rosser, 2004; Guglielmo y Nava, 2005; Pardo, 2005; Suárez et al., 2007; Nava y Guglielmo, 2009).

Las garrapatas, al actuar constantemente sobre la zona lesionada, impiden su cicatrización y abren soluciones de continuidad susceptibles a la invasión bacteriana secundaria exacerbando el cuadro inflamatorio que tiende a la cronicidad. En corderos provoca una irritación grave que pueda resultar en la formación de abscesos. En ovinos de mayor edad, se observa una incomodidad y un estado de intranquilidad en los animales, producido por el dolor, con sacudimiento de la cabeza, mordisqueo del vellón; se rascan contra la pared y se frotan las orejas (Hernández, 1991).

La infección secundaria en el lugar de la picadura de la garrapata, puede ser más nociva que el ataque original de la garrapata misma (Wright y Barker, 2004; Johnson, 2011). Las secreciones de las heridas causadas por gran número de garrapatas pueden causar tumefacción y rigidez asociadas, lo que impide el movimiento normal de las orejas (Georgi, 1972); al mismo tiempo, puede ocurrir la perforación del tímpano del oído y la invasión del oído medio e interno; lo que en algunos casos conduce a la destrucción de los nervios, y que puede llegar a provocar meningitis (Pardo, 2005), e incluso septicemia por la llegada de

los agentes secundarios al torrente sanguíneo, sobre todo cuando el animal se encuentra inmunocomprometido (Blood et al., 1983).

Al haber salida de sangre en mayor cantidad que la que el animal puede restituir y en condiciones de malnutrición, se encontrarán en el rebaño signos de anemia, retardo en el crecimiento y baja fertilidad, lo que da como resultado una baja productividad en el rebaño (Georgi, 1972; Wright y Barker, 2004; Quiroz, 2005). Estos signos pueden también asociarse a que hay pérdida de apetito, lo que disminuye la alimentación y por lo tanto deteriora la condición física; todo esto por la alteración del comportamiento normal del animal al presentar comezón e inflamación en las orejas.

Debido a la inflamación dentro del canal auditivo externo hay hiperplasia glandular y producción excesiva de cerumen; hay un engrosamiento epidérmico y dérmico (fibrosis), por lo que los pliegues del canal engrosados reducen de manera efectiva el diámetro del conducto auditivo, pudiendo llegar a cerrarse por completo. Puede presentarse la calcificación del cartílago auricular como evento terminal de la inflamación crónica (Dragonetti y Broglia, 2007). Todas estas lesiones tienen importancia especialmente en corderos y hembras, ya que se tendrá una repercusión importante en el ciclo productivo al verse alterado el sentido auditivo de los animales; debido a esto, no se dará de forma correcta la relación madre e hijo, lo que alterará el comportamiento materno de las hembras, afectando directamente en la alimentación de las crías, repercutiendo así en su adecuada nutrición y posterior desarrollo, trayendo pérdidas económicas al productor (Georgi, 1972; Hernández, 1991; Orihuela y Vázquez-Prats, 2009).

El comportamiento del animal al sacudir la cabeza puede ser el primer método de defensa, tendiente a eliminar a las garrapatas que están sobre él, y también una respuesta al roce constante de las garrapatas dentro del conducto auditivo (Orihuela y Vázquez-Prats, 2009), la manifestación de este signo, dependerá de la cantidad de garrapatas que infesten la oreja, si hay pocas garrapatas, este signo no se observará, ya que al morder, la garrapata inyecta analgésicos y sustancias que evitan que el huésped pueda sentir dolor; en cambio, si hay muchas garrapatas en el conducto auditivo, habrá mayor presión en el conducto y esto causará que el animal sacuda la cabeza.

Es notablemente variable entre los individuos la susceptibilidad y gravedad de la reacción del huésped a las picaduras de garrapatas. En casos de exposición continua, los individuos inicialmente susceptibles pueden adquirir inmunidad que el productor puede notar cuando los animales son picados con menos frecuencia, experimentan reacciones leves a las picaduras, o por el contrario, puede haber hipersensibilidad a las picaduras (Georgi, 1972; Jongejan y Uilenberg, 1994; Rosser, 2004).

Clarkson y Faull (1987) mencionan que cuando no se da tratamiento para eliminar las garrapatas, hay predisposición a infección por *Staphylococcus spp.*, ya que, debido a la infección de las heridas por las mordeduras de las garrapatas, puede haber septicemia, provocando abscesos en articulaciones, sistema nervioso central, hígado y pulmones, principalmente; esto se ha visto en corderos de 2 a 16 semanas de edad; las manifestaciones de esta septicemia van desde fiebre y cojera, hasta la muerte súbita y se observa con mayor frecuencia en animales infestados de forma severa (McGinley-Smith y Tsao, 2003; Pesante, 2007).

Lesiones

Hernández (1982) llevó a cabo el estudio histopatológico de lesiones por *Otobius megnini*, en donde encontró un incremento en el espesor de la epidermis, con hiperplasia e hipertrofia celular (hiperqueratosis, paraqueratosis y acantosis). Se observaron, además, células inflamatorias (mayormente mononucleares, seguido por polimorfonucleares) infiltrados en la dermis (dermatitis); proliferación de tejido fibroso, hiperplasia e hipertrofia de las glándulas ceruminosas (con acines dilatados o con aspecto quístico), todas estas alteraciones se encuentran en menor cantidad en las formas crónicas (Blood et al., 1983).

Consecuente a la irritación causada en el pabellón auricular, puede haber tumefacción y rigidez de la oreja, lo que impide un movimiento normal de las mismas (Georgi, 1972); se puede observar el engrosamiento del tejido de revestimiento del conducto auditivo externo, ocluyéndolo casi por completo, dándole un aspecto enroscado (espiral) (Figura 18), en éste caso, las lesiones microscópicas abarcan una infiltración de polimorfonucleares y posteriormente mononucleares en la dermis de las áreas lesionadas

y en la periferia de las mordeduras; así como hipertrofia e hiperplasia de glándulas ceruminosas (Hernández, 1991).



Figura 18. Orejas tumefactas (espiral)

Diagnóstico

Cuando se observen en el rebaño los signos que hagan sospechar de enfermedad, deberá realizarse una inspección médica general; en el caso de encontrar cualquier anomalía en la oreja, sobre todo el aumento de secreción ótica o la presencia de exudado de aspecto céreo, debe sin falta examinarse el pabellón auricular a detalle y descartar la presencia de larvas y ninfas de la garrapata espinosa de la oreja (Hendrix, 1999).



Figura 19. Infestación por *Otobius megnini* en una oveja

En las infestaciones intensas en las que los conductos auditivos están rellenos de garrapatas, el diagnóstico es sencillo, ya que las garrapatas pueden observarse *in situ* a simple vista (Figura 19) o mediante un otoscopio; en los casos en que la infestación no sea tan severa y no sea posible observarlos directamente, deberá retirarse el exudado ceroso, para posteriormente, extraer con un hisopo algunos parásitos (Soulsby, 1988; Mehlhorn et al., 1993; Hendrix, 1999).

Para retirar a las garrapatas, se debe sujetar el cuerpo de la garrapata con una pinza de disección de punta angosta, tratando de presionar lenta y firmemente cerca de la región bucal y separarse de la piel del hospedador, posteriormente la muestra se recolecta en un frasco con alcohol al 70%; en caso de no tener alcohol, se puede introducir el parásito en un envase sellado con un trozo húmedo de toalla de papel, para posteriormente enviarlo al laboratorio (Iowa State University, 2004; Díaz et al., 2005); es necesario realizar la identificación morfológica del parásito; que junto con su ubicación, facilita la identificación del género y la especie (Hernández, 1982; Quiroz, 2005).

Diagnóstico diferencial

a) Infestación por *Rhipicephalus appendiculatus*.

- ∞ Agente causal: Garrapatas *Rhipicephalus appendiculatus* adultas.
- ∞ Signos: Presencia del parásito en las orejas del ganado (Walker et al., 2003).
- ∞ Característica diferencial: *R. appendiculatus* es una garrapata dura (Ixodides), se puede diferenciar por su morfología (presencia de escudo dorsal) a simple vista y

para confirmar el diagnóstico se deberá enviar el parásito al laboratorio para su identificación.

b) Infestación por *Amblyomma sp.*

- ∞ Agente causal: Adultos de *Amblyomma sp.* (especialmente *A. maculatum*) (Hernández, 1982; Edwards, 2011).
- ∞ Signos: Presencia del parásito en las orejas de las ovejas (Figura 20), además pueden observarse las orejas edematosas, deformadas, caídas, con apariencia enroscada y algunas veces necróticas (Edwards, 2011).
- ∞ Característica diferencial: El género *Amblyomma* se clasifica dentro de las garrapatas duras, por lo que presenta un escudo dorsal que se puede distinguir a simple vista, deberá enviarse el ejemplar al área de parasitología para la confirmación del diagnóstico (Faccioli, 2011).



Figura 20. Se observan garrapatas *Amblyomma maculatum* en la oreja de un hospedador previo al llenado de los ejemplares (A), el mismo animal con la hembra de *A. maculatum* ya alimentada (B).

(Tomado y modificado de Edwards, 2011)

c) Otitis infecciosa (externa y media)

- ∞ Agente causal: Bacterias piógenas, con frecuencia se han aislado *Staphylococcus spp.* y *Streptococcus spp.* (Clarkson y Faull, 1987; Trigo, 1998; McGinley-Smith y Tsao, 2003), puede darse en el pabellón auricular o en el oído medio, por la ruptura de la membrana timpánica (Dragonetti y Broglia, 2007).
- ∞ Signos: Fiebre, inflamación, exudado purulento en el pabellón auricular, úlceras.

- ∞ Característica diferencial: Pueden observarse lesiones de distintos tipos (por mal aretado, por alambres, etc.), pero no se verán las marcas de mordeduras de garrapatas ni se encontrarán los parásitos, lo que descartará que sea un problema secundario a otobiasis.

d) Ácaros

- ∞ Agente causal: *Psoroptes cuniculi*, *Psoroptes ovis*, *Sarcoptes scabiei ovis*.
- ∞ Signos: Formación de costras grisáceas oscuras de 0.5- 1 cm de espesor, fuertemente adheridos a la piel de las orejas, prurito intenso; puede haber exudado granuloso en el meato externo y predisponer a una infección bacteriana secundaria con producción de exudado purulento y afectar o romper la membrana timpánica (Trigo, 1998; Meana y Rojo, 1999).
- ∞ Característica diferencial: El diagnóstico se hace a través de un raspado cutáneo y estudio histopatológico, donde se observa hiperqueratosis, acantosis, hiperplasia de glándulas sebáceas y abundancia de heterófilos; podrá apreciarse el parásito en el raspado cutáneo y no se encontrarán garrapatas en el animal (Trigo, 1998; Meana y Rojo, 1999).

e) Linfadenitis caseosa superficial

- ∞ Agente Causal: *Corynebacterium pseudotuberculosis* (Fontaine y Baird, 2008; Calleja, 2012; De la Fuente, 2012, Martínez, 2012).
- ∞ Signos: Abscesos de contenido caseoso en los linfonodos (en este caso, los parotídeos), normalmente de entre 4 y 5cm (aunque en ocasiones no supera los 0.5-2.5cm) de diámetro; orejas caídas, presencia de exudado en el canal auricular externo (en casos en que los abscesos desbridan por sí mismos en esta ubicación) (Figura 21) (Martínez, 2012).
- ∞ Característica diferencial: Podrán observarse en algunos casos los abscesos en otros linfonodos del animal, además, la enfermedad tiene una morbilidad que puede ir del 5 al 70% (Miranda, 2010), por lo que podrán observarse abscesos en otros animales del rebaño (casi siempre en animales mayores de 1 año).
- ∞ El diagnóstico se basa principalmente en la observación de las lesiones en campo, así como las características de la lesión de “cebolla” (laminación concéntrica de la necrosis caseificante), se puede realizar también un aislamiento bacteriano, así como

pruebas inmunoserológicas (ELISA y PCR) para confirmar el diagnóstico (Calleja, 2012, De la Fuente, 2012, Martínez, 2012).

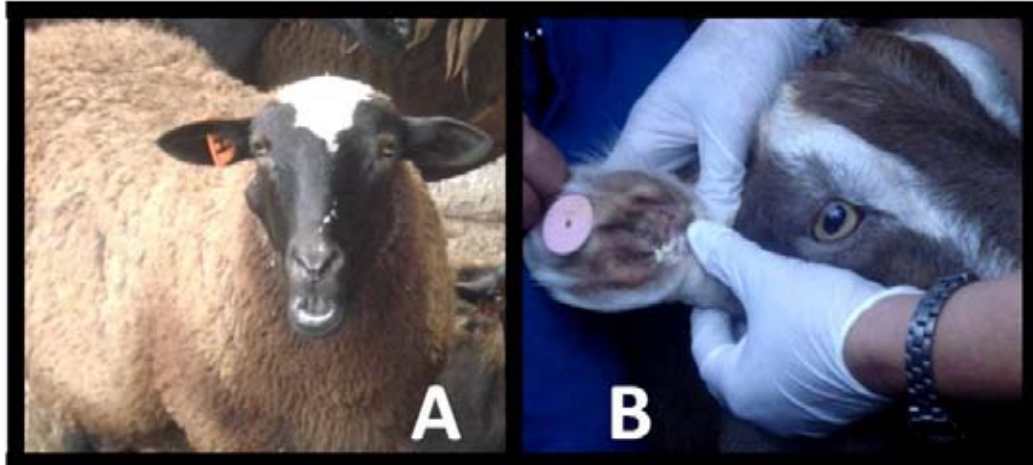


Figura 21. Abscesos causados por *Corynebacterium pseudotuberculosis* en el linfonodo parotídeo derecho. En la imagen B se observa exudado purulento en el pabellón auricular

Tratamiento

Ningún fármaco es útil para el tratamiento de todos los parásitos o apto para todas las economías, así que se debe seleccionar el adecuado, según las indicaciones de uso, efectos secundarios, estado fisiológico de los animales, tipo de parásito, edad, otras enfermedades presentes, otros medicamentos utilizados recientemente, etc. (Ensminger y Parker, 1986; Craig, 2003).

La primera acción terapéutica es eliminar el estímulo nocivo físico, por lo que deberán retirarse las garrapatas que sean posibles del pabellón auricular (Blood et al., 1988); seguido del uso de un garrapaticida, cuya elección depende de varios factores:

1. Persistencia del compuesto en la piel.
2. Probabilidad de contaminación de la leche o la carne por residuos de insecticidas tóxicos para el hombre.
3. Posibilidad de aparición de resistencia a un insecticida determinado por parte de las garrapatas.

4. El costo se convierte en un factor limitante cuando es necesario aplicar tratamientos frecuentes a gran número de animales, y es evidente, que el efecto de la infestación por garrapatas es lo suficientemente grave para justificar su tratamiento (Blood et al., 1988).

Es factible tratar a los animales separadamente con buenos resultados por aplicación de cualquiera de los garrapaticidas en forma de rociado, por baño, utilizando esponjas o teniendo como vehículo talco o aceite (Goodwin, 1975; Blood et al., 1988; Quiroz, 2005). Puede también recurrirse al uso de preparaciones tópicas que se aplican en las orejas con jeringa a presión (Bhaskar y Joseph, 1985; Soundararajan, et al., 2003; Suárez et al., 2007; Johnson, 2011).

La falla de las lactonas macrocíclicas y otros productos aplicados por inyección para el control de ninfas de *O. megnini* en el ganado indica que las medidas sanitarias y aplicaciones de biocidas en las orejas pueden representar la forma más razonable para controlar esta garrapata en el ganado; se cree que la ineficacia de los productos de aplicación sistémica se debe al proceso de alimentación prolongado en esta especie de garrapata (Soundararajan, et al., 2003; Nava y Guglielmone, 2009).

El tratamiento con eprinomectina epicutánea a dosis de 1ml/kg no ha sido exitoso para el control de la garrapata de las orejas, mientras que la aplicación dentro de las orejas de carbamatos, piretroides y organofosfatos biocidas y productos que contienen permetrina han sido útiles para controlar *O. megnini* en el ganado. Por otro lado, el control con ivermectina y doramectina no han sido exitosos (Ballweber, 2001; Nava y Guglielmone, 2009).

Es variable la duración de la protección que brindan estos productos, y debe tenerse en cuenta la precipitación pluvial en la región y la densidad de la población de garrapatas para determinar los intervalos entre los tratamientos (Goodwin, 1975; Blood et al., 1988).

Desparasitantes utilizados

En los últimos años se han empleado para el baño de animales parasitados por garrapata, productos pertenecientes a diversas familias químicas tales como arsenicales, clorinados, organofosforados, carbamatos y más recientemente, amidinas y piretroides.

Algunos de estos compuestos han sido abandonados o incluso prohibidos debido a problemas de alta toxicidad para el ganado y el ser humano; otros, por el riesgo que implica su uso masivo para la ecología y en muchas regiones debido a la aparición de tipos o poblaciones de garrapatas resistentes a estos garrapaticidas (Jongejan y Uilenberg, 1994; Estrada-Peña y Jongejan, 1999; Blagburn y Dryden, 2009; Bayer, 2011).

Los piretroides sintéticos se han usado ampliamente en Australia y se ha demostrado que son eficaces activos contra cepas resistentes a organofosfatos y seguros para los animales y el hombre (Blood et al., 1988; Soulsby, 1988; Craig, 2003).

Se ha recomendado utilizar productos en polvo o concentrados en emulsión para tratar las infestaciones por *O. megnini* (Ballweber, 2001). De igual forma, se han aplicado:

- Coumaphos a variable concentración, a dosis 1ml por litro de agua en baño de inmersión o aspersion.
- Flumetrina 3%, a dosis 1 ml por litro de agua en baño de inmersión o aspersion.
- Flumetrina 1%, a dosis 1 ml por cada 10 kg de peso en aplicación epicutánea.
- Ivermectina 1%, a dosis 1 ml por cada 50kg de peso IM o SC.

(Martínez, 2005)

Organofosforados

Poseen propiedades acaricidas y helminticidas, algunos también herbicidas o fungicidas. Anteriormente eran la clase dominante de los insecticidas en uso; pero esto ha disminuido debido a la utilización de compuestos más modernos.

Actúan principalmente uniéndose e inhibiendo de forma irreversible la acetilcolinesterasa (AChE), una enzima ampliamente distribuida en los nervios, en los músculos y en el líquido y elementos formes de la sangre. Su función consiste en regular la neurotransmisión a nivel de la sinapsis mediante la destrucción del neurotransmisor acetilcolina (ACh) (Adams, 2003; Craig, 2003, Ruiz y Hernández, 2008).

Los organofosforados varían ampliamente en cuanto a su posible toxicidad, es consecuencia principalmente, de la inhibición de la AChE. Entre los signos muscarínicos hay disnea, broncoconstricción, aumento de secreción bronquial, salivación, lagrimeo,

miosis y aumento de secreciones gastrointestinales; por otro lado, los signos nicotínicos son temblor, espasmos musculares, que lleva a la fatiga de los músculos intercostales, provocando disnea marcada (Ruíz y Hernández, 2008).

Rara vez se describe un efecto no anti-AChE al que se denomina neuropatía retardada inducida por ésteres de organofosforados (OPIDN). El comienzo de la OPIDN generalmente se retrasa 7-21 días después de la exposición.

Los signos clínicos (que generalmente son más graves en los animales jóvenes), incluyen debilidad, ataxia y déficit de la propiocepción, que generalmente afectan a las extremidades posteriores (Adams, 2003).

Los organofosforados poseen también efectos teratogénicos; en la mayoría de los casos, estos efectos se observaron con dosis equiparables a la dosis tóxica para la madre (Adams, 2003).

Cumafós (Coumaphos)

Es un polvo cristalino soluble en disolventes orgánicos, pero prácticamente insoluble en agua. Tiene poca toxicidad para los mamíferos, el valor de la DL₅₀ oral aguda en rata es 90-110mg/kg de peso corporal (Adams, 2003).

El cumafós es el ingrediente activo en polvos humectables, líquidos y polvos para el control de moscas, piojos, garrapatas, ácaros o larvas en el ganado vacuno; en líquidos y polvos para control de los piojos en cerdos; y en líquidos para el control de moscas, piojos, garrapatas y vermes barrenadores en caballos. El cumafós también se utiliza como antihelmíntico (Adams, 2003).

Asuntol

El principio activo de este producto es el Coumaphos y está disponible en el mercado en presentaciones de polvo al 50% y líquida al 20%.

La dosis recomendada por el fabricante para baño de inmersión es de 1 litro de Asuntol por cada 500 litros de agua; mientras que la bibliografía reporta su uso mediante baños, aspersión, lavados o toques de solución acuosa, en concentración de 0.15 a 10% o en dosis de 8mg/KgPO (Ruíz y Hernández, 2008).

Es importante tener en consideración el tiempo de retiro del medicamento para cuando los animales o sus productos son utilizados para consumo humano, aún cuando el fabricante indica que no tiene tiempo de retiro (se pueden consumir de inmediato la leche y carne de los animales tratados) (Bayer, 2011), se considera que debe tener 1 día de retiro en leche y 15 días de retiro en carne o evitar el consumo de carne o leche de animales que fueron tratados con este producto (Mehlhorn et al., 1993; Ballweber, 2001; Ruíz y Hernández, 2008).

Piretrinas y Piretroides Sintéticos

Constituyen una serie de seis ésteres insecticidas naturales obtenidos del capítulo floral de la planta del piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) (Adams, 2003; Craig, 2003).

Los piretroides sintéticos son análogos sintéticos de las moléculas prototipo de las piretrinas. Los piretroides conservan la propiedad insecticida de las piretrinas, pero son moléculas con una actividad residual más duradera (Adams, 2003). Todos estos compuestos son liposolubles, lo que facilita el ingreso hacia el artrópodo por medio de la cutícula (Ruiz y Hernández, 2008).

Las piretrinas y los piretroides ejercen sus efectos principalmente modulando la cinética de los canales del sodio en los nervios. Esta acción se traduce en descargas reiteradas, en la despolarización de la membrana y la muerte subsiguiente del artrópodo. (Adams, 2003).

Las piretrinas se encuentran entre los más inocuos de los ectoparasiticidas (Adams, 2003). Los signos clínicos de la toxicidad de las piretrinas y los piretroides son los propios de los trastornos nerviosos y musculares.

Los signos clínicos en perros y gatos afectados levemente incluyen hipersalivación, vómito, diarrea, temblores musculares, hiperexcitabilidad o abatimiento. En los animales gravemente afectados, los signos clínicos incluyen hipertermia o hipotermia, desorientación y convulsiones. El período de comienzo de los signos clínicos varía, dependiendo del compuesto y la vía de exposición (Adams, 2003).

El efecto residual de las piretrinas es hasta de 16 días (Ruiz y Hernández, 2008).

Permetrina

Es un piretroide sintético de tercera generación, clasificados como tipo I debido a que causan una rápida aparición de la hiperactividad y de los potenciales de acción reiterados (Adams, 2003).

Se presenta como un polvo incoloro cristalino, o bien como un líquido viscoso de color amarillo claro. Es un ingrediente activo en collares, aerosoles, polvos, lociones y aretes para el control de pulgas, piojos, ácaros y garrapatas en los cerdos; y en aerosoles, fricciones y polvos para el control de moscas y garrapatas en los caballos (Adams, 2003); además, el estudio de Roma et al. (2010) realizado con garrapatas *Rhipicephalus sanguineus* demostró que la permetrina tiene efecto en las células germinales, provocando presencia de vacuolas autofágicas y daño estructural (desorganización en las células de la membrana y de los organelos), causando la muerte celular, lo que puede disminuir la población de nuevos estados larvarios; por lo cual se considera una buena opción para dar tratamiento contra infestaciones por garrapatas.

La estabilidad de la permetrina se traduce en una actividad residual de hasta 28 días en algunas formulaciones (Adams, 2003), lo que lo hace una buena opción de tratamiento para la garrapata espinosa de la oreja.

Bravo

En su presentación epicutánea, es una solución oleosa a base de permetrina y sustancias sinergizantes. El producto comercial contiene 27g de permetrina en 1000 ml; de esto, la dosis recomendada por el fabricante es de 1ml por cada 10 Kg de peso en ovinos y caprinos; éste deberá aplicarse sobre la piel de los animales (Laboratorios Halvet, 2012).

El producto se puede utilizar en animales en cualquier etapa productiva (gestación, lactancia, engorda, etc.); es importante considerar el tiempo de retiro, la recomendación del laboratorio que lo produce es de 20 días antes del sacrificio de los animales destinados para consumo humano (Ruiz et al., 2010; Laboratorios Halvet, 2012).

Intervalo de tratamientos

Dependiendo del tipo de garrapata presente en las instalaciones (ciclo biológico) y del grado de infestación de los animales deberá establecerse un calendario de desparasitación. En el caso de *Otobius megnini*, el periodo de alimentación de los estados ninfales es de 31 días, por lo que el intervalo entre tratamientos debe ser de 30 días (Quiroz, 2005).

Control

El control se dirige a disminuir la población de garrapatas; es muy difícil la erradicación completa en virtud de la persistencia y supervivencia de las garrapatas adultas; además, *Otobius megnini* también afecta animales de fauna silvestre, lo que complica su eliminación del ambiente (Lapage, 1976; Blood et al., 1988; Pesante, 2007).

La ausencia de depredadores de la garrapata evita que haya un control biológico de este parásito, esto facilita su supervivencia en el ambiente que rodea a las especies afectadas (Wright y Barker, 2004).

Una estrategia de control para esta garrapata es rociar edificios, postes, cercados, recipientes de alimento y troncos de árboles en que las infestaciones masivas son más frecuentes, por lo que el tratamiento de las instalaciones con garrapaticidas está recomendado; es necesario considerar la superficie a tratar, las dimensiones de las partículas del producto activo y la dosis apropiada.

Es recomendable utilizar bombas de presión para que el producto (aerosol) alcance a entrar en las grietas y rendijas para que se ponga en contacto con los diferentes estados evolutivos de la garrapata (Blood et al., 1988; Soulsby, 1988; Estrada-Peña y Jongejan, 1999; Quiroz, 2005); sin embargo, realizar esto es complicado debido al tipo de equipo que se utiliza, a la preparación del fármaco a concentración correcta, al tiempo que requiere fumigar todas las instalaciones, el impacto ambiental, el impacto económico para el productor, así como el difícil alcance del producto a todas las garrapatas que se encuentran en las instalaciones (Estrada-Peña y Jongejan, 1999; Blagburn y Dryden, 2009; Botello et al., 2011).

El productor deberá tener especial cuidado al introducir animales nuevos al rebaño y en su movilización, inspeccionando a cada animal para evitar la entrada de garrapatas a la unidad de producción (Quiroz, 2005); es importante revisar a los animales a su llegada a la unidad de producción, ya que pueden infestarse tanto en su lugar de origen como en la unidad de transporte.

Las enfermedades parasitarias de borregos pueden ser prevenidas a través de un buen manejo, alimentación apropiada y una sanidad estricta. Se recomienda rotar los desparasitantes (principios activos), así como tener varias opciones de tratamiento basado en el conocimiento del ciclo biológico de los parásitos presentes en el rebaño (Ensminger y Parker, 1986).

Salud Pública

Se han encontrado ejemplares de *Otobius megnini* parasitando en seres humanos, por lo que se considera una zoonosis, siendo especialmente riesgoso para los trabajadores forestales, cuidadores de animales (pastores), productores ganaderos, médicos veterinarios y guardabosques (Estrada-Peña y Jongejan, 1999; Wrigth y Barker, 2004; Beck y Pantchev, 2010; Roma et al., 2010). La infestación en humanos con estas garrapatas se han reportado en India por Estrada-Peña y Jongejan (1999) como una enfermedad dolorosa que causa irritación que no resulta en secuelas serias; al igual que en el cuadro clínico en los animales, puede causar aumento en la producción de cerumen ótico y ruptura del tímpano; sin embargo, esto es poco probable, ya que al presentarse las molestias y signos clínicos, el hombre suele acudir al médico, y así es diagnosticado y tratado a tiempo, a diferencia de los animales.

Es importante que las personas que tienen este riesgo utilicen métodos de protección especiales, como repelentes o ropa impregnada con garrapaticidas que no sean tóxicos para el hombre, portar ropa gruesa y de colores claros para poder detectar a las garrapatas fácilmente; además de estar alerta de infestaciones en los animales con los que se tiene contacto (Estrada-Peña y Jongejan, 1999; Dryden et al., 2004; Wrigth y Barker, 2004).

4. Objetivos

Objetivo General

Comparar dos fármacos con diferente principio activo (Coumafós y Permetrina) en el tratamiento tópico de acariasis por *Otobius megnini* en ovinos infestados de forma natural.

Objetivo Particular

Comparar la relación costo - beneficio de dos productos comerciales con diferente principio activo (Coumafós y Permetrina) para el tratamiento tópico de acariasis por *Otobius megnini* en ovinos infestados de forma natural.

5. Hipótesis

El tiempo de reinfestación será mayor en animales tratados de forma local con Permetrina (solución oleosa) que en los animales tratados con Coumafós (solución acuosa).

7. Metodología

El trabajo se llevó a cabo en las localidades de Tlahuelilpan y Muntepec de Madero, municipio de Tlahuelilpan dentro de la zona del Valle del Mezquital, Hidalgo (Figura 22), ubicado en latitud norte de 20°07'47" y en longitud oeste 99°13'43", a una altura sobre el nivel del mar de entre 2,040- 2,140 metros. Presenta un clima templado y registra una temperatura media anual de alrededor de los 17°C (calurosa en primavera-verano, con presentación de heladas durante el invierno), su precipitación pluvial total asciende a los 675 milímetros por año, y el período de lluvias es más marcado de junio a septiembre (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2013).

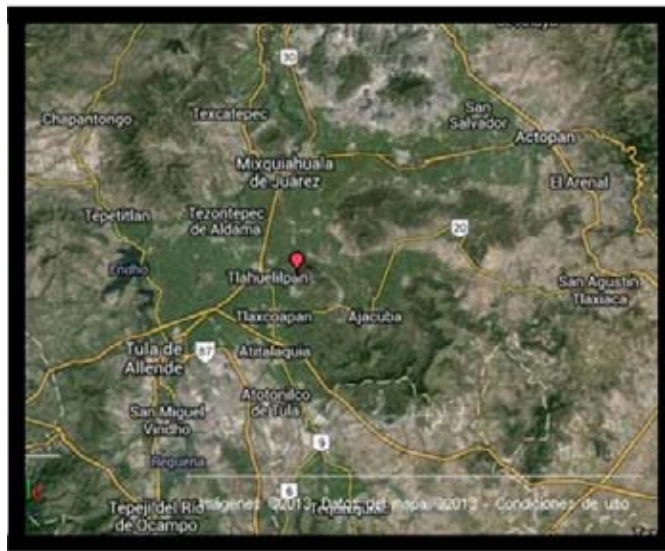


Figura 22. Ubicación geográfica de Tlahuelilpan, Hidalgo
(Tomado de Google Maps, 2013)

Se muestrearon 220 ovinos (hembras y machos) de entre 2 meses y aproximadamente 8 años de edad, pertenecientes a dos unidades productivas comerciales ubicadas en el Valle del Mezquital, Hidalgo.

Las unidades de producción se describen a continuación:

A) Rancho “La Herradura”

- ∞ Características del rebaño: Cuentan con 300 animales (vientres, sementales, corderos en lactancia y corderos en engorda). Las edades y pesos de los animales son muy variables, en general, se encuentra una condición corporal entre 1 y 3.

- ∞ Sistema de alimentación: Los animales pastorean durante la mañana y media tarde (aproximadamente de 8:00 a 15:00 horas) y regresan al encierro, en dónde tienen acceso a agua *ad libitum*; además, se les ofrece a los animales un alimento molido que consta de rastrojo de maíz, alfalfa achicalada y heno de pastos.
- ∞ Instalaciones: La unidad productiva se encuentra en un casco de hacienda, con instalaciones permanentes diseñadas para ganado bovino y porcino; cuenta con piso de tierra. Algunos de los corrales cuentan con techos de lámina; los corrales de engorda y lactancia se encuentran divididos por malla borreguera. Los comederos son de metal, cilíndricos con rejilla para que introduzcan la cabeza; los bebederos son de metal (tipo tambo) y cuentan con uno de concreto; los mismos, se llenan con manguera, por lo que el acceso al agua algunas veces es restringido, además de que la misma no se encuentra limpia (Figura 23).



Figura 23. Rancho “La Herradura”, Muntepec, Hidalgo.

B) Rancho “La Nopalera”

- ∞ Características del rebaño: Cuentan con 200 animales, entre vientres, corderos en lactancia y en engorda; además de un semental. La condición corporal va de 1 a 2.

- ∞ Sistema de Producción: Los animales pastorean por la mañana y tarde, tienen encierro nocturno, en donde se ofrece rastrojo de maíz y agua *ad libitum*.
- ∞ Instalaciones: Esta es una unidad de producción mixta, por lo que los ovinos conviven con caprinos equinos, bovinos, gallinas y caninos. El piso, en una pequeña porción (4m² aproximadamente) es de concreto; lo demás cuenta con piso de tierra (Figura 24).



Figura 24. Rancho "La Nopalera", Tlahuelilpan, Hidalgo

Se seleccionaron entre 25 y 30 animales (hembras y machos) de entre dos meses y aproximadamente ocho años de edad por unidad de producción pecuaria (UPP) en cada uno de los muestreos.

Se realizó un muestreo inicial, extrayendo y cuantificando todas las fases larvianas de las garrapatas presentes en el conducto auditivo de cada oreja de cada animal. Cada animal seleccionado fue registrado, anotando sexo, edad, color de la cara, tipo racial y número de parásitos (clasificados según su estadio).

El muestreo se realizó con la participación de dos personas:

- Persona 1: Encargada de la sujeción del animal (montándolo y colocando una mano entre las ramas de la mandíbula, inclinando hacia un lado la cabeza del animal y sujetando con la otra mano la oreja para evitar que el animal se lastime), de tomar la muestra, de marcar al animal y colaborar en el pesaje del mismo.

- Persona 2: Encargada de registrar los datos del animal, de la identificación de la muestra, del conteo de las garrapatas obtenidas y colaborar en el pesaje del animal.

Para realizar el muestreo, se siguieron estos pasos:

- a) Se humedeció el hisopo en alcohol, introduciéndolo en el conducto auditivo para que el alcohol entrara en contacto con las garrapatas y éstas se desprendieran (Figura 25).



Figura 25. Introducción de hisopo al conducto auditivo externo y extracción de garrapatas

- b) Se retiró con el hisopo todo el cerumen y todas las garrapatas (cualquier estadio) que se encontraron en el conducto auditivo externo, colocándolas en una bolsa de plástico que posteriormente se selló con cinta adhesiva, registrando el número de muestra- animal (éste procedimiento se realizó en la oreja derecha y posteriormente en la oreja izquierda).
- c) Seguido al muestreo se aplicó el tratamiento correspondiente (únicamente en el primer muestreo).
- d) Una vez terminado el tratamiento de los animales muestreados, se procedió a dar tratamiento a los animales del rebaño que no entraron en la muestra.

El tratamiento se llevó a cabo en la totalidad de los rebaños, por medio de la aplicación tópica (en el conducto auditivo externo de los animales) de los productos a evaluar (Bhaskar y Joseph, 1985; Soundararajan et al., 2003; Nava y Guglielmone, 2009; Grajales y

Cuellar, 2008; Ruiz et al., 2010; Johnson, 2011), utilizando Coumaphos (Asuntol WP 50%®) en el Rancho “La Herradura” y Permetrina (Bravo®) en el Rancho “La Nopalera”, aplicándose con la participación de dos personas:

- Persona 1: Encargada de ayudar en el pesaje del animal, sujeción del animal (montándolo y colocando una mano entre las ramas de la mandíbula, inclinando hacia un lado la cabeza del animal y sujetando con la otra mano la base de la oreja para evitar que el animal se lastime) (Figura 26-A) y de la aplicación del tratamiento.



Figura 26. Sujeción correcta para la aplicación del tratamiento (A) y pesaje de los animales (B)

- Persona 2: Colaboración en el pesaje del animal (Figura 26-B), encargada de dosificar el fármaco y de facilitar la jeringa con el producto comercial a la persona que aplicó el tratamiento.

El procedimiento que se siguió para la aplicación del tratamiento se describe a continuación:

- a) En el caso de Coumaphos, se preparó la dilución del producto comercial a concentración de 0.15% (en agua corriente) (Ruíz y Hernández, 2008).



Figura 27. Fármacos utilizados (Asuntol WP 50% y Bravo Solución epicutánea)

b) Se realizó el pesaje de cada los animales (Ruiz et al., 2010) para calcular la dosis de los fármacos a aplicar (Cuadro 3).

Cuadro 3. Dosificación de los fármacos (Coumafós y Permetrina)

Peso Vivo (Kg)	Dosis /oreja (ml)
1 a 20	0.5
21 a 40	1.0
41 a 60	1.5
61 a 80	2.0
81 a 100	2.5
101 a 120	3.0

c) El fármaco se aplicó de forma tópica intraauricular (Ruiz et al., 2010), utilizando una jeringa de 3 o 5 ml (según la cantidad a administrar) con una cánula de plástico flexible en lugar de aguja, y se colocó en la parte más externa del conducto auditivo, con cuidado de no lastimar la piel (Figura 28). Se aplicó el producto comercial, tratando de que el fármaco tuviese contacto con la mayor superficie posible del conducto (es importante evitar que el animal sacuda la cabeza al menos por 30 segundos para evitar así que expulse el producto mientras se masajea la base de la oreja para que se difunda mejor el producto), esto se realizó en ambas orejas.



Figura 28. Aplicación de los productos comerciales en el conducto auditivo

d) Después de aplicado el tratamiento, el animal fue marcado con un crayón para ganado en la zona caudal o en la cabeza según el color de la lana o pelo y se dejó libre en el corral (Figura 29).



Figura 29. Animales marcados después del tratamiento

Cada unidad productiva se visitó para realizar muestreos post tratamiento cada 30 días a partir del muestreo inicial (Adams, 2003; Quiroz, 2005), durante 3 meses para monitorear la reinfestación, esto considerando el tiempo de reaparición de estadíos larvarios en el conducto auditivo. En cada visita se muestrearon entre 25 y 30 animales, extrayendo todas las garrapatas (cualquier estadío) del conducto auditivo de cada oreja para posteriormente realizar un conteo y registrarlo con el número de animal y las características del mismo, clasificando las garrapatas según su estadío.

8. Resultados y Discusión

Los resultados de este trabajo se analizaron por medio de SAS, llevando a cabo la prueba “t” de student.

Se analizó la influencia de 6 variables (tratamiento, tipo racial, color de la cara, sexo del animal, edad del animal y número de muestreo) en el tiempo de reinfestación de los animales, así como la influencia de dos (tratamiento-sexo del animal, tratamiento-edad del animal y tratamiento-número de muestreo) y de tres variables (tratamiento- edad del animal- número de muestreo) en el tiempo de reinfestación.

El Cuadro 4, muestra el análisis de medias de infestación por garrapata en los animales de las unidades productivas (UPP) 1 (“La Herradura”) y 2 (“La Nopalera”). A pesar de encontrarse un mayor número de parásitos en el tratamiento número tres (Bravo®), no se encontró diferencia ($p=0.05$) entre las UPP, por lo que el tipo de tratamiento (con Coumafós o Permetrina) no tiene influencia en el tiempo de reinfestación o cantidad de garrapatas; esto se confirmó en el análisis de dos y tres variables.

Cuadro 4. Media de infestación de garrapatas en los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Media \pm Error estándar
Coumafós	2.41 \pm 2.97 ^a
Permetrina	3.03 \pm 3.23 ^a

^a: Letras distintas en las filas indican diferencia ($p<0.05$) entre ellas.

Entre los animales muestreados, se encontraron animales con 6 diferentes tipos raciales: criollo, encaste con Kathadin, encaste con razas de pelo, encaste con Suffolk, Pelibuey y Suffolk. En el Cuadro 5 se muestran las medias de infestación en los distintos tipos raciales, sin encontrarse diferencia ($p=0.05$) entre los ellos, por lo que se infiere que éste factor no tiene influencia en el tiempo de reinfestación ni en la cantidad de garrapatas presentes en los animales.

Cuadro 5. Media de infestación de garrapatas en los diferentes tipos raciales.

Tipo Racial	Media \pm Error estándar
Criollo	5.15 \pm 3.74 ^a
Encaste Kathadin	3.84 \pm 6.79 ^a
Encaste Pelo	-5.72 \pm 9.16 ^a
Encaste Suffolk	3.08 \pm 4.09 ^a
Pelibuey	4.55 \pm 6.95 ^a
Suffolk	4.32 \pm 4.31 ^a

^a: Letras distintas en las filas indican diferencia ($p < 0.05$) entre ellas.

En el análisis de la variable de color de la cara de los animales (Cuadro 6) no se encontró diferencia ($p = 0.05$), por lo que se descarta que éste influya en el tiempo de reinfestación de *O. megnini* o la cantidad de las mismas en los animales.

Cuadro 6. Media de infestación de *Otobius megnini* en los grupos con diferente color de cara.

Color de la Cara	Media \pm Error estándar
Blanca	3.65 \pm 3.67 ^a
Café	-2.02 \pm 8.19 ^a
Negra	6.31 \pm 3.91 ^a
Pinta	4.40 \pm 9.13 ^a

^a: Letras distintas en las filas indican diferencia ($p < 0.05$) entre ellas.

En el caso del sexo de los animales (hembra o macho), tampoco se encontró diferencia ($p = 0.05$) en los animales muestreados, mostrando que esta variable no influye en el tiempo de reinfestación o la cantidad de parásitos en los ovinos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Media de infestación por garrapatas en animales de distinto sexo.

Sexo	Media \pm Error estándar
Hembra	2.78 \pm 3.01 ^a
Macho	3.38 \pm 3.27 ^a

^a: Letras distintas en las filas indican diferencia ($p < 0.05$) entre ellas.

Para la comparación de dos variables (tipo de tratamiento y sexo del animal), se dividieron los registros de los animales muestreados para realizar una comparación de tratamiento - sexo del animal, comparando las medias de infestación de las hembras de los diferentes tratamientos y posteriormente a los machos de los diferentes tratamientos, sin encontrarse diferencia ($p=0.05$) entre las hembras ni entre los machos de los diferentes tratamientos (Cuadro 8), por lo que se determinó que el sexo del animal, no influye en el tiempo de reinfestación o la cantidad de garrapatas en los animales.

Cuadro 8. Media de infestación para las hembras y machos en distinto tipo de tratamiento

Tratamiento	Sexo	Media \pm Error estándar
Coumafós	H	5.85 \pm 0.84 ^a
Permetrina	H	6.38 \pm 1.57 ^a
Coumafós	M	5.53 \pm 2.93 ^a
Permetrina	M	7.55 \pm 2.45 ^a

^a: Letras distintas en las filas indican diferencia ($p<0.05$) entre ellas.

Otra variable analizada estadísticamente fue la edad de los animales (Cuadro 9); los resultados mostraron una diferencia ($p<0.05$) entre el grupo de animales menores de 1 año con aquellos de 2 y más de 4 años. En cambio, no se observó diferencia ($p=0.05$) entre los grupos de animales de 1, 2, 3, 4 y más de 4 años, ni entre los grupos de animales de 1, 3 y menores de 1 año, indicando que el tiempo de reinfestación puede ser mayor en animales menores de un año, en comparación con aquellos ovinos de 2 años y de los mayores de 4 años de edad.

Cuadro 9. Media de infestación por garrapatas en animales de distinta edad.

Edad (años)	Media \pm Error estándar
1	1.11 \pm 3.34 ^{ad}
2	4.70 \pm 3.51 ^{ac}
3	3.69 \pm 3.41 ^{ad}
4	4.02 \pm 3.49 ^a
<1	0.86 \pm 2.98 ^{bd}
>4	4.12 \pm 3.16 ^{ac}

^{a,b,c,d}: Letras distintas en las filas indican diferencia ($p<0.05$) entre ellas.

Se analizó la variable de número de muestreo, notando que hay diferencia ($p < 0.05$) en la media del muestreo 1 en comparación con los muestreos 2, 3 y 4. La media del muestreo 4, es diferente a la del muestreo 2, mientras que no se encontró diferencia estadística entre los muestreos 3 y 4, ni entre los muestreos 2 y 3, como se muestra en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Media de infestación de garrapatas para los diferentes muestreos

Muestreo	Media \pm Error estándar
1*	12.43 \pm 3.12 ^a
2	-2.09 \pm 3.24 ^b
3	0.19 \pm 3.18 ^{bc}
4	1.81 \pm 3.14 ^c

* El primer muestreo se realizó previo al tratamiento.

^{a,b,c}: Letras distintas en las filas indican diferencia ($p < 0.05$) entre ellas.

De igual manera, en el análisis de dos variables (tratamiento (Coumafós o Permetrina) - número de muestreo), así como en el análisis de tres variables (tratamiento - edad del animal - número de muestreo), se encontró diferencia ($p < 0.05$) entre el muestreo 1 y los muestreos 2, 3 y 4 de los tres diferentes tratamientos; esto se debe a que durante el muestreo 1 se hizo el conteo inicial de garrapatas, seguido de esto se llevó a cabo el tratamiento; los factores que afectaron el número de garrapatas presentes en los ovinos de este trabajo durante el muestreo 1 no fueron objeto de esta investigación. Sin embargo, no se encontró diferencia ($p = 0.05$) entre los muestreos 2, 3 y 4 de los tratamientos 1 y 2. Para la variable de edad de los animales, no se observó diferencia ($p = 0.05$) en cualquiera de los dos tratamientos (Cuadro 11), por lo que se deduce que ésta característica tampoco es factor de influencia en el número de garrapatas que infestan a los ovinos.

Cuadro 11. Media de infestación de animales de diferente edad en los distintos tratamientos

Tratamiento	Edad (años)	Media \pm Error estándar
Coumafós	1	5.22 \pm 2.99 ^a
Permetrina	1	3.65 \pm 2.79 ^a
Coumafós	2	4.01 \pm 2.79 ^a
Permetrina	2	11.40 \pm 3.11 ^a
Coumafós	3	5.50 \pm 2.59 ^a
Permetrina	3	5.46 \pm 5.06 ^a
Coumafós	4	6.98 \pm 2.61 ^a
Permetrina	4	10.41 \pm 5.00 ^a
Coumafós	<1	3.19 \pm 1.56 ^a
Permetrina	<1	3.74 \pm 1.67 ^a
Coumafós	>4	8.34 \pm 2.06 ^a
Permetrina	>4	7.13 \pm 2.11 ^a

^{a,b,c}: Letras distintas en las filas indican diferencia ($p < 0.05$) entre ellas.

El muestreo número 1 no se considera de importancia estadística en relación a la eficacia del tratamiento, ya que representa el conteo inicial de garrapatas (pre tratamiento), seguido del tratamiento y de los muestreos mensuales subsecuentes (2, 3 y 4).

Se encontró diferencia ($p < 0.05$) entre los muestreos 2 y 4 (segundo y cuarto mes), explicando esto el hecho de que el muestreo 2 fue el inmediato posterior al tratamiento y el cuarto fue el más lejano al tratamiento, confirmando lo que mencionan Pardo(2005), Quiroz (2005), Pesante (2007) y Blagburn y Dryden, (2009): el tiempo normal de reinfestación (ciclo biológico) de las garrapatas *O. megnini*, contando a partir de la eclosión de la larva y hasta que sube al huésped tarda en promedio de tres a 8 semanas, y según Blagburn y Dryden (2009), el desarrollo de una larva a adulto, requiere en promedio de 62 a 107 días, confirmando que el número de garrapatas entre el tratamiento y el segundo muestreo (4 semanas) tiende a ser bajo, mientras que la infestación en el muestreo 4 (16 semanas-112 días) tiende a ser más alta.

En cuanto al análisis en el que se tomaron en cuenta las variables tipo de tratamiento y edad, se encontró diferencia únicamente entre los animales menores de un

año y aquellos mayores de 4 años bajo el tratamiento 1 (Coumafós), mostrando menor infestación en los animales menores de un año y mayor infestación en los animales mayores de 4 años (Cuadro 12), contrario al estudio llevado a cabo por Hernández (1991), que refiere que en 35.4% de las unidades de producción pecuaria ovinas de la zona aledaña a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, la incidencia de otobiosis aumenta en animales menores de un año y en mayores de cuatro años, mientras que en animales de edades entre 2 y 3 años la incidencia disminuye. Esta diferencia no se encontró en los animales de diferente edad del tratamiento 2 (Permetrina).

Cuadro 12. Media de infestación para los animales de las diferentes edades en el muestreo 1 del tratamiento con Coumafós.

Edad (años)	Media \pm Error estándar
1	8.00 \pm 8.30 ^{ab}
3	14.67 \pm 4.79 ^{ab}
4	15.64 \pm 2.22 ^{ab}
<1	7.40 \pm 2.62 ^a
>4	17.46 \pm 2.30 ^b

^{a,b}: Letras distintas en las filas indican diferencia ($p < 0.05$) entre ellas.

La hipótesis de este trabajo sostenía que al ser Bravo® (Permetrina) una solución oleosa, permanecería mayor tiempo en el cerumen y la piel del conducto auditivo externo en comparación con Asuntol WP 50% (Coumafós) que es una solución acuosa, y que por consecuencia, habría un menor tiempo de reinfestación o mayor número de parásitos en los animales tratados con Coumafós. Al no demostrarse diferencia en el tiempo de reinfestación o en el número de estadíos larvarios presentes en los animales tratados con los dos diferentes productos comerciales, se rechazó la hipótesis.

Análisis de Costos

El cuadro 13 muestra las características de los productos utilizados para este trabajo:

Cuadro 13. Costo de los fármacos utilizados.

Producto comercial	Principio activo	Presentación	Costo
Asuntol WP 50% ®	Coumaphos (Cumafós)	Sobre de 15 g	\$ 50.00
Bravo	Permetrinás	Solución epicutánea 1 L	\$386.00

Para determinar la relación costo - beneficio de los fármacos comparados en este trabajo, se realizó el análisis de la presentación, la concentración y la dosis a utilizar, así como el costo del tratamiento con cada uno de los productos comerciales utilizados (Asuntol WP 50% ® y Bravo®).

Para el análisis del costo del tratamiento con ambos fármacos (Asuntol WP 50% ® (Coumafós) y Bravo® Solución Epicutánea (Permetrina)), se llevaron a cabo los cálculos necesarios para obtener el precio por mililitro (ml) de producto comercial (en el caso de Coumafós, considerando la concentración de 0.15%). Posteriormente, se calculó el costo de la dosis en base al peso vivo de los animales (en rangos de 20 Kg) y el costo por mililitro de fármaco (ver cuadro 14).

Cuadro 14. Costo de tratamiento por animal con los diferentes fármacos

Peso Vivo (Kg)	Dosis/animal	Costo/ animal	
		Asuntol WP 50% (Coumafós)	Bravo Solución Epicutánea (Permetrina)
1 a 20	1 ml	\$0.005	\$0.39
21 a 40	2 ml	\$0.010	\$0.78
41 a 60	3 ml	\$0.015	\$1.16
61 a 80	4 ml	\$0.020	\$1.54
81 a 100	5 ml	\$0.025	\$1.93
101 a 120	6 ml	\$0.030	\$2.31

A continuación (Cuadro 15), se realizó el cálculo del costo del tratamiento para una unidad de producción ovina con 300 animales con peso promedio de 50 Kg.

Cuadro 15. Costos por tratamiento del rebaño con los productos comerciales evaluados

Fármaco	Costo dosis/ animal (\$)	N° animales tratados	Costo/tratamiento/ rebaño (\$)
Asuntol WP 50% ® (Coumafós)	0.015	300	4.50
Bravo ® Solución Epicutánea (Permetrinas)	1.16	300	348.00

El costo de tratamiento de un rebaño de 300 animales con un peso promedio de 50 Kg con Asuntol WP 50% (Coumafós) representa el 1.29% del costo por el tratamiento del mismo rebaño utilizando Bravo® (Permetrinas).

9. Conclusiones

1. La eficacia de los dos productos utilizados (Asuntol WP 50%® (Coumafós) y Bravo® (Permetrina)) es la misma cuando se utiliza para el tratamiento de acariasis causada por *Otobius megnini* en ovinos infestados de forma natural.
2. Se recomienda la utilización de Asunto WP 50% (Coumafós) a concentración de 0.15% como tratamiento tópico de acariasis por *Otobius megnini* en ovinos sobre Bravo (solución epicutánea)® (Permetrinas) debido a la diferencia en el costo del tratamiento con ambos productos.
3. El tipo de solución (oleosa o acuosa) aplicada de forma tópica no tiene efecto sobre el tiempo de reinfestación de *Otobius megnini* en los ovinos. El tiempo de reinfestación de los ovinos tratados con Bravo (solución epicutánea)® (Permetrinas en solución oleosa) y con Asuntol WP 50% (Coumafós en solución acuosa) es el mismo.

10. Bibliografía

1. Adams, R. 2003. Farmacología y terapéutica veterinaria. 2a Edición. Editorial Acribia. España.
2. Anderson, J.F. 2002. The natural story of ticks. Medical Clinics of North America. Tick-Borne Disease. 86 (2): 205-218.
3. Anderson, J.F., Magnarelli, L.A. 2008. Biology of Ticks. Infectious Disease. Clinics of North America, 22 (2): 195-215.
4. Ballweber, L.R. 2001. The Practical Veterinarian: Veterinary Parasitology. Butterworth-Heinemann Editorial. United States of America.
5. Bates, P. 2012. External Parasites of Small Ruminants: A practical guide to their prevention and control. CAB International. United States of America- United Kingdom.
6. Bayer. 2009. Manual Bayer: Generalidades de garrapatas, piojos y ácaros. México. Versión en línea disponible en www.bayer.com.mx.
7. Bayer. 2011. Manual Bayer de la garrapata. México. Versión en línea disponible en www.bayer.com.mx.
8. Beck, W., Pantchev, N. 2010. Zoonosis Parasitarias. Editorial Servet. España.
9. Bhaskar, C.; Joseph, S. 1985. The spinose ear tick of horse. Centaur Journal. 2 (1): 9-10.
10. Blagburn, B.L., Dryden, M.W. 2009. Biology, Treatment, and Control of Flea and Tick Infestations. Veterinary Clinics Small Animal, 39: 1173- 1200.
11. Blood, D.C., Henderson, J.A., Radostits, O.M. 1983. Medicina Veterinaria 5ª Edición. Nueva Editorial Interamericana. México.
12. Blood, D.C., Radostits, O.M., Henderson, J.A., Arundel, J.H.; Gay, C.C. 1988. Medicina Veterinaria. 6ª Edición. Nueva Editorial Interamericana. México.
13. Botello, A.R., Botello, A.L., Borroto, C.N., Suárez, M., Pérez D.A., Rodríguez, Y.V., Fajardo, H., Pérez, K.C., González, A.O., Rodríguez, A.N., Linares, B.R., Colicchia, M.R., Gómez, I.A., Peraza, P.S., Gort, A.M. 2011. Control de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en bovinos con el inmunógeno Herber biogar. Revista Electrónica Veterinaria, REDVET. 12 (5): 1-10, disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050511/051112.pdf>.

14. Calleja, J.C. 2012. Evaluación de la actividad antimicrobiana del propóleo sobre cepas de *Corynebacterium pseudotuberculosis*. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.
15. Clarkson, M.J., Faull, W.B. 1987. Notas para la clínica ovina. 2a Edición. Editorial Acribia. España.
16. Craig, T.M. 2003. Treatment of external and internal parasites of cattle. The Veterinary Clinics. Food Animal Practice. 19: 661-678.
17. De la Fuente, E. 2012. Producción de antígeno de *Corynebacterium pseudotuberculosis* aislado de muestras de abscesos en ovinos. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.
18. Díaz A. E., Aguilar R. F., Vázquez N. J. 2005. Manual para el Diagnóstico de Enfermedades en Ovinos y Caprinos en México. Comité de Salud y Producción Ovina y Caprina. Consejo Técnico Consultivo Nacional de Sanidad Animal. México.
19. Dilrukshi, P.R.M.P., Yasawardene, A.D.K.S.N., Amerasinghe, P.H., Amerasinghe, F.P. 2004. Human otoacariasis: a retrospective study from an area of Sri Lanka. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 98: 489-495.
20. Discoverlife, disponible en www.discoverlife.org.
21. Dragonetti, A.M., Broglia, G. 2007. Otitis externa canina, aproximación al diagnóstico. Veterinaria Cuyana. 2 (1 y 2): 28-33.
22. Dryden, M.W. 2004. Flea and Tick Control: Real Medicine. College of Veterinary Medicine. Kansas State University.
23. Dryden, M.W., Payne, P., Zurek, L. 2004. Pests That Affect Human Health: Ticks in Kansas. K- State Research and Extension. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Kansas State University.
24. Dwyer, C., Nowak, R., Porter, R., Blache, D. 2008. Animal Welfare, Volume 6: The Welfare of Sheep. Chapter 3: Behaviour and the Welfare of the Sheep. Springer Editorial. United Kingdom.
25. Edwards, K.T. 2011. Gotch ear: A poorly described, local, pathologic condition of livestock associated primarily with the Gulf Coast tick, *Amblyomma maculatum*. Veterinary Parasitology. 183 (1-2): 1-7.

26. Ensminger, M., Parker, R. 1986. Sheep & Goat Science (Animal Agriculture Series). 5th edition. The Interstate Printers & Publishers Inc.- Interstate Editions. United States of America.
27. Estrada-Peña, A., Jongejan, F. 1999. Ticks feeding on humans: a review of records on human-biting *Ixodoidea* with special reference to pathogen transmission. *Experimental and Applied Acarology*. 23: 685-715.
28. Faccioli, V. 2011. Garrapatas (Acari: *Ixodidae* y *Argasidae*) de la colección de invertebrados del Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino, Argentina. Serie Catálogos No. 25, disponible en <http://www.unl.edu.ar/santafe/museocn.htm>.
29. Fontaine, M.C., Baird, G.J. 2008. Caseous lymphadenitis. *Small Ruminant Research*, 76: 42-48.
30. Fragoso, H. 2000. Viejos problemas, nuevas soluciones. Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal. SAGAR. México.
31. Fraser, A., Cunningham, J.M.M. 1989. Ganado Ovino: producción y enfermedades. Ediciones Mundi- Prensa. España.
32. Georgi, J.R. 1972. Parasitología Animal. Editorial Interamericana. México.
33. Gobierno del Estado de Hidalgo disponible en <http://www.tlahuelilpan-hidalgo.com.mx/municipio/>.
34. Goddard, J., Layton, B. 2006. A guide to the Ticks of Mississippi. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station. Bulletin 1150, United States of America.
35. Goff, M.L. 1980. A Catalog of Acari of the Hawaiian Islands. College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii.
36. Goodwin, D. 1975. Producción y manejo del ganado ovino. Editorial Acribia. España.
37. Google Maps, disponible en <https://www.google.com/maps/place/Tlahuelilpan,+Hidalgo,+Mexico/@20.1319866,-99.2305688,13z/data=!4m2!3m1!1s0x85d3d4555fa929a7:0x98dc5c0ad5bf1722>.
38. Grajales T.L.J., Cuellar O.J.A. 2008. Efecto de la Flumetrina y el Triclorfon aplicados en forma Tópica en ovinos infestados en forma natural por *Otobius megnini*. Contacto personal con el autor.

39. Greenwood, S. 2011. Arthropod Parasites: The Ticks. University of Prince Edward Island.
40. Guglielmone, A., Mangold, A., Aufranc, C. 1992. *Haemaphysalis juxtakochi*, *Ixodes pararicinus* (Ixodidae) and *Otobius megnini* (Argasidae) in relation to the phytogeography of Argentina. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*. 67 (3): 91-93.
41. Guglielmone, A., Nava, S. 2005. Las garrapatas de la Familia *Argasidae* y de los géneros *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Ixodes* y *Rhipicephalus* (Ixodidae) de la Argentina: Distribución y Hospedadores. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Argentina.
42. Hendrix, C.M. 1999. Diagnóstico Parasitológico Veterinario. Editorial Harcourt Brace. España.
43. Hernández, Araceli. 1982. Descripción de Lesiones Producidas por *Otobius megnini* en Ovinos Criollos en el Municipio de Teoloyucan, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
44. Hernández, G. 1991. Análisis de las enfermedades más frecuentes observadas en prácticas de la asignatura de Clínica Ovina y Caprina. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
45. Hoogstraal, H. 1985. Argasid and Nuttalliellid Ticks as Parasites and Vectors. *Advances in Parasitology*. 24: 135- 238.
46. Hopla, C.E., Durden, L.A., Keirans, J.E. 1994. Ectoparasites and classification. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 13 (4): 985-1017.
47. Horak, I.G., Heyne, H., Donkin, E.F. 2010. Parasites of domestic and wild animals in South Africa. XLVIII. Ticks (Acari: *Ixodidae*) infesting domestic cats and wild felids in Southern Africa. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*. 77(1): 1-7.
48. Iowa State University. Medidas de control de garrapatas. The Center for Food Security and Public Health. Iowa State University. Disponible en http://www.cfsph.iastate.edu/BRMForProducers/Spanish/RouteSpecificInformation/S_general_tick_control_handout.pdf.
49. Johnson, G. 2011. Managing Ectoparasites on Sheep. Mont Guide. Montana State University Extension.

50. Jongejan, F., Uilenberg, G. 2004. The global importance of ticks. Parasitology Cambridge University Press. 129: S3-S14.
51. Jongejan, F.; Uilenberg, G. 1994. Ticks and control methods. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. 13 (4): 1201-1226.
52. Jordán, M.F. 2012. El Universo de los Insectos. Editorial Mundi-Prensa. España.
53. Kang, Y., Gil, S., Shin, T., Kim, Y. 1989. Collection Record of *Otobius megnini* (Duges, 1884) nymphs from racing horse in Korea. Korea Journal Vet. Publ. Hlth. 13 (1): 115-119.
54. Keirans, J.E., Becklund, W.W., Senger, C.M. 1967. Parasites of *Ovis canadensis Canadensis* in Montana, with a checklist of the internal and external parasites of the Rocky Mountain Bighorn Sheep in North America. Tehe Journal of Parasitology. 53, (1): 157-165.
55. Koshy, T., Rajavelu, G., Lalitha, C. 1981. Life cycle patterns in argasid ticks. Cheiron Journal. 10 (4): 175-178.
56. Laboratorios Halvet. 2012. Manual de Usuario de Bravo (solución percutánea ectoparasiticida), disponible en www.halvet.com.mx.
57. Lapage, G. 1976. Parasitología Veterinaria. Editorial Continental. México.
58. Levine, N.D. 1978. Tratado de Parasitología Veterinaria. Editorial Acribia. España.
59. Ley Federal de Sanidad Animal (LFSA). 2007. Publicada en el Diario Oficial de la Nación el 25 de Julio de 2007. Última reforma publicada DOF el 07 de junio de 2012. (Versión en línea disponible en www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFSA.pdf).
60. Lynch, F., Hinch, G., Adams, D. 1992. The Behaviour of Sheep: Biological Principles and Implications for Production. CAB International and CSIRO. United Kingdom - Australia.
61. Manjur, S.M. 2011. Parasitology. Manzano, R.R., Díaz M.V., De la Fuente, J., Pérez S.R. Soft Ticks as Pathogen Vectors: Distribution, Surveillance and Control. InTech. Croatia.
62. Mantecón, A.R., Ferre, I., Lavín M.P., Giráldez, F.J., Buxadé, C. 1996. Zootecnia: Bases de producción animal. Tomo VIII: Producción ovina. Ediciones Mundi-Prensa. España.
63. Martínez M.J. 2005. Control de Parásitos en Ganado Caprino. Memorias 1º Ciclo de Conferencias: "La Producción Caprina en Nuevo León.". México.

64. Martínez, L. 2012. Comparación de la eficacia y costo de dos tratamientos para linfadenitis caseosa en cuatro rebaños de ovinos de pelo en la zona de Irapuato, Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
65. McGinley-Smith D.E.; Tsao, S.S. 2003. Dermatoses from ticks. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 49 (3): 363-392.
66. Meana A., Rojo, F.A. 1999. Parasitosis cutáneas y afines de los rumiantes: Sarnas. En *Parasitología Veterinaria*. McGraw-Hill Interamericana. España.
67. Mehlhorn, H., Düwel, D., Raether, W. 1993. *Manual de Parasitología Veterinaria*. Facultad de Veterinaria U.A.B. Edición Española. Editorial Grass-Iatros. Colombia.
68. Miranda, N.I. 2010. Revisión Bibliográfica sobre la Inmunidad que se presenta en la Linfadenitis Caseosa en Ovinos y Caprinos. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.
69. Nava, S., Caparrós, J., Mangold, A., Guglielmone, A. 2006. Garrapatas (Acari: Ixodida: *Argasidae*, *Ixodidae*) infestando humanos en el noroeste de la provincia de Córdoba, Argentina. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Medicina*; 66: 225-228.
70. Nava, S., Guglielmone, A. 2009. Difficulties to control natural infestation with *Otobius megnini* (Acari: *Argasidae*) nymphs in cattle with systemic biocides. *Research in Veterinary Science*. 87: 258-259.
71. Nyangiwe, N. 2007. The geographic distribution of ticks in the eastern region of the Eastern Cape Province. Magister Scientiae Degree. University of Pretoria.
72. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), División de Estadísticas (FAOSTAT) disponible en <http://faostat.fao.org>.
73. Orihuela, A., Vázquez-Prats, V. 2009. *Los Parásitos y sus Huéspedes, un Enfoque Etológico*. Editorial LIMUSA - Universidad Autónoma de Morelos, México.
74. Pardo, E. 2005. *Parasitología Veterinaria I*. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua.
75. Pesante A.D.G. 2007. Garrapatas blandas (*Argasidae*): Infestación de Ovejas y Cabras. Universidad de Puerto Rico - Departamento Industria Pecuaria, Puerto Rico, disponible en <http://academic.uprm.edu/dpesante/0000/capitulo-24.PDF>.
76. Pollot, G.E., Kilkenny, J.B. 1994. *Carne. Nuevas técnicas de producción ovina*. Editorial Acribia. España.

77. Quiroz, H. 2005. Parasitología y Enfermedades Parasitarias de los Animales Domésticos. Editorial LIMUSA - Noriega Editores. México.
78. Rojas, R.O., Bores Q. R., Murguía O. M., Ortega R.L. 2001. Producción de ovinos de pelo en el trópico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México.
79. Roma, G.C., Bechara, G.H., Camargo M.M. 2010. Permethrin-induced ultrastructural changes in oocytes of *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae) semi-engorged females. Ticks and Tick-borne Diseases 1: 113-123.
80. Rosser, E.J. 2004. Causes of Otitis Externa. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. Ear Disease. Vol. 34 (2): 459-468.
81. Ruiz, J.D., Orozco, J.A., Quintero, G.D. 2010. Evaluación de eficacia de la Ivermectina al 0,01% aplicada dentro del oído, contra infestaciones naturales de *Otodectes cynotis* en perros. Revista Electrónica Veterinaria (REDVET). 11 (2): 1-12, disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020210/021001.pdf>.
82. Ruiz, J.G., Hernández, I. 2008. Farmacología para Médicos Veterinarios Zootecnistas. Comité Editorial Universidad Nacional Autónoma de México. México.
83. Schmeitzel, L.P.; Ihrke, P.J. 1995. Fleas, Ticks, Lice, Mites, and Flies. Dog and Cats. Animal Health. 464-471.
84. Schwantje, H.M. 1988. Causes of bighorn sheep mortality and die offs –Literature review- Wildlife Working Report N° WR-35. Ministry of Environment, Victoria. Canada.
85. Soulsby, E. 1988. Parasitología y Enfermedades parasitarias en los Animales Domésticos, 7ª Edición. Nueva Editorial Interamericana. México.
86. Soundararajan, C., Kumar, R.A., Lyue, M. 2003. Comparative efficacy of ivermectin and delamethrin, against *Otobius megnini* on sheep. Indian Veterinary Journal. 80: 8.
87. Suárez, V., Olaechea, F., Rossanigo, C., Romero, J. 2007. Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Argentina.
88. Tickapp. Aplicación para localización de zonas con garrapatas en el mundo, disponible en tickapp.tamu.edu/tick/spinoseeartick.php.

89. Trigo, F.J. 1998. Patología Sistémica Veterinaria. Tercera Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México.
90. Vredevoe, L. 2004. Ticks: What every camelid owner should know. The Camelid Quarterly. 9:1-7, disponible en www.llamas-alpacas.com/library/CQLibrary.asp .
91. Walker, A.R., Bouattour, A.B., Camicas, J.-L., Estrada-Peña, A., Horak, I.G., Latif, A.A., Pegram, R.G., Preston, P.M. 2003. Ticks of Domestic Animals in Africa: a Guide to Identification of Species. Bioscience Reports. University of Edinburgh.
92. Woodford, M.H.; Keet, D.F., Bengis, R.G. 2000. Post-mortem procedures for wildlife veterinarians and field biologists. Office International des Epizooties, with the contribution of the International Union for the Conservation of Nature. United States of America.
93. Word Reference. 2013. Online Language Dictionaries. Spanish Dictionary (Spanish monolingual), disponible en www.wordreference.com.
94. Wright, R.E., Barker, R.W. 2004. Common Ticks of Oklahoma and Tick- Borne Diseases. Animal, Insects & Parasites. Oklahoma State University, disponible en <http://osufacts.okstate.edu>.