

MANUAL PRÁCTICO PARA EL CONTROL DE LA GARRAPATA COMÚN DEL GANADO Y ENFERMEDADES ASOCIADAS

Dr. Ulises Cuore - Dra. María A. Solari





La Cámara de Especialidades Veterinarias (CEV) se creó el 14 de setiembre de 1971 como entidad gremial empresarial que al día de hoy nuclea a más de setenta (*) empresas nacionales y multinacionales de nuestro país.

En el marco de la celebración del 50º aniversario de su creación, la CEV realiza esta publicación del Manual práctico para el control de la garrapata común del ganado y enfermedades asociadas de los Dres. Ulises Cuore y María Angélica Solari, como un aporte a la generación y divulgación de conocimiento nacional sobre una temática de fuerte impacto en la producción animal de Uruguay.

En este sentido, reafirmamos el compromiso de la Cámara y de sus asociados, que con trabajo constante y profesional, ofrecen productos adecuados y difunden las mejores prácticas de uso y control de enfermedades, en pro de mantener el status sanitario de nuestro país.

Comisión Directiva de CEV:

Presidente: Dr. Eduardo Ottonelli

Vicepresidente: Dr. Javier Meilán

Secretario: Ing. Agr. José Mantero

Prosecretaria: Dra. Mercedes Etcheverry

Tesorero: Lic. Rafael Costoya

Protesorero: Cr. Ricardo Zerbino

(*) **Socios activos:** Agrifirm Uruguay S.A.; Biogénesis Bagó Uruguay S.A.; Biokhemia S.A.; Biolab Ltda.; Biolinus S.A.; Bitay Uruguay S.A.; Boehringer Ingelheim Animal Health Uruguay S.A.; Cham S.R.L. (Laboratorio Mayors); Compañía Cibeles S.A.; Corporación Agropecuaria S.A.; Fatro Fedagro S.R.L.; Grappiolo & Cía. S.A.; Insalcor S.A.; König de Uruguay S.A.; La Buena Estrella S.A.; Laboratorio Calier de Uruguay S.A.; Laboratorio Dispert S.A.; Laboratorio Sur S.A.; Laboratorio Uruguay S.A.; Laboratorios Pasteur S.A.; Magnis S.A. - MC Asoc.; Merilex S.A.; Multivet S.R.L.; Notrilco S.A.; Portinco S.A.; Prondil S.A.; Sanivet Ltda.; Unimedical del Uruguay Ltda.; Universal Lab Ltda.; Virbac Uruguay S.A.; Vivafil S.A.; Weizur Uruguay S.A. y Zoetis de Uruguay S.R.L.

Socios protectores: Abedil S.A.; Alancir S.A.; Allchem S.A.; Belien S.A.; Binka Uruguay S.A.; Biolacta S.R.L.; Codenor S.A.; Colbin S.A.; Crismil S.A.; Derabel S.A.; Doralben S.A.; DSM Nutritional Products Uruguay S.A.; Ducart Latin America Ltda.; El Porvenir; Etchebarne, Juan (Laboratorio Biosur); Fármaco Uruguayo S.A.; Golar S.A.; González, Rafael (Distribuidora Coembi); Grajales, Mauricio; Hipra Uruguay S.A.; Hisbeck S.A.; Ibersus S.A.; Irdenco S.A.; La Forja S.A.; Laboratorio All Mar S.R.L.; Laboratorios Adler S.R.L.; Laboratorios Microsules S.A.; Laboratorios Rosenbusch S.A.; Lanyvel S.A.; Maberal S.A.; Nectarbee S.A.; Nortetur S.A.; Paberil S.A.; Productores de Leche S.A.; Ripoll Vet S.A.; Sinervia Uruguay S.A.; Tecnysan Ltda.; Tradeinvet S.R.L.; Vetmar S.R.L.

MANUAL PRÁCTICO PARA EL CONTROL DE LA GARRAPATA COMÚN DEL GANADO Y ENFERMEDADES ASOCIADAS

AUTORES*

Dr. Ulises Cuore
Dra. María A. Solari

COLABORADORES*

Dra. Diana Martínez
Téc. Agr. Alfredo Trelles
Bach. Fabian Pedrozo
Bach. Santiago Losiewicz
Bach. María Laura Presentado
Sr. Sergio Pires

CONTRIBUYENTES

Dr. Jaime Sanchis (Ejercicio Liberal)
Dr. Fernando Dutra (Laboratorio Regional Este - DILAVE)

*Técnicos del Departamento de Parasitología - DILAVE "Miguel C. Rubino"
Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
Ruta 8, Km 17 Montevideo - Uruguay
ucuore@mgap.gub.uy

Diagramación: Sebastián Pedrozo

2022



Ministerio
de Ganadería,
Agricultura y Pesca

División
Laboratorios
Veterinarios



Índice general

Introducción	06
Ciclo parasitario	09
Dinámica poblacional	
Etapas del ciclo parasitario	
Ciclo no parasitario	14
Principales consideraciones de los estudios ecológicos en Uruguay	
Consideraciones prácticas	
Medidas de manejo	
Modelo epidemiológico conceptual	22
Generaciones de garrapatas	
Tratamiento generacional de la garrapata	24
Control Integrado de Parásitos (CIP)	
Aplicación de la rotación dentro del modelo epidemiológico	
Control o erradicación	
Experiencias en la aplicación del Tratamiento Generacional	
Animales centinela	28
Animales centinelas y determinación de umbral para el tratamiento	
Experiencias prácticas realizadas a nivel nacional	
Determinación de umbral económico	
Tristeza parasitaria - Hemovacuna	33
Epidemiología	
Signos clínicos	
Tratamiento	
Hallazgos de necropsia	
Consideraciones prácticas de la Hemovacuna	
Características de los garrapaticidas	43
Aspectos que se deben considerar para evaluar la eficacia y residualidad cuando se realiza un tratamiento	
Productos de acción sistémica, dispersión de la eficacia residual	
Resistencia parasitaria	50
Estatus de la resistencia en el Uruguay	
Manejo de la resistencia	
¿Qué hacer ante la falla en la eficacia de un acaricida?	
Remisión de material para el diagnóstico de resistencia	
Guía práctica para la planificación en el control de las parasitosis en bovinos	57
Definición de términos	64
Bibliografía	67

Apoyan





Introducción

La sanidad es una de las bases en que se apoya la producción animal, siendo una responsabilidad compartida mantener el estatus sanitario del país, con la garantía de producir alimentos inocuos, lo cual es una carta de presentación gracias a la cual el país accede a mercados exigentes exportando productos de origen pecuario.

En este contexto, las parasitosis y las enfermedades transmitidas pueden representar tanto una limitante en la producción debido a pérdidas en la ganancia de peso y muertes de animales, así como un riesgo en la inocuidad de los alimentos debido a los residuos de productos químicos utilizados para su control.

La legislación sanitaria animal desde sus inicios le dio un marco legal al combate de la garrapata y las enfermedades transmitidas debido al fuerte impacto económico que provocaba en el sector productivo nacional. Los éxitos en el avance en el control del parásito se lograron cuando se contó con el apoyo político, social y económico, mientras que los retrocesos se produjeron cuando falló alguno de estos tres pilares.

A diferencia de lo que ocurre con otras patologías que basan su control en vacunas altamente eficaces, en las de origen parasitario por el contrario al carecer prácticamente de biológicos o tener un limitado porcentaje de eficacia, su control tiene una fuerte base en el desarrollo del conocimiento epidemiológico. Por lo que la generación y la capacitación en adquirir nuevos conocimientos en los diferentes sistemas productivos, debe ser una política de continua actualización, para dar respuesta a los nuevos desafíos que se presentan.

A partir de la década de 1970 comienza en el Departamento de Parasitología del antiguo Centro de Investigaciones Veterinarias “Miguel C. Rubino” (C.I.VET.), a definirse y desarrollarse las líneas de investigación aplicada sobre las principales parasitosis de importancia productiva en bovinos y ovinos. Una de las fortalezas del Departamento es que estas líneas y metodología de trabajo se han continuado hasta

el momento actual. El conocimiento científico generado ha dado soporte técnico desde sus inicios a la campaña Oficial de lucha contra esta parasitosis, en la capacitación y acreditación a veterinarios de libre ejercicio.

Actualmente se dispone de una serie de publicaciones científicas y de divulgación que sirven de base para realizar políticas de extensión del conocimiento y elaborar planes racionales de control de las parasitosis.

La inserción en el medio, la retroalimentación con otros grupos de investigadores, veterinarios de libre ejercicio, experiencias con productores de diferentes sistemas productivos y la necesidad de adaptarse a las exigencias de los mercados internacionales, son claves para la toma de decisiones en la determinación de nuevas líneas de investigación.

En este contexto, **el principal desafío que actualmente nos enfrentamos es el de generar conocimiento nacional sobre alternativas biológicas de control** que permitan minimizar la utilización de productos químicos para disminuir el riesgo de que se desarrolle resistencia parasitaria, de contaminar el ambiente, de contemplar la salud de los operarios que manipulan los específicos zooterápicos y tener la seguridad de producir alimentos de origen animal inocuos para su consumo.

El foco de la problemática

En muchos países la garrapata es considerada como el ectoparásito que mayores pérdidas provoca en la ganadería. En nuestro país esta cifra en promedio asciende a U\$D 45 millones anuales.

En los últimos años la normativa vigente se estableció en la Ley N° 18.268, en la cual, uno de los puntos más importantes es que la Autoridad Sanitaria coordina con las Comisiones Departamentales de Salud Animal (CODESA) aspectos de definición de la estrategia de lucha, así como la aplicación de criterios para categorizar establecimientos o áreas de acuerdo con el riesgo epidemiológico que presenten.

Estos criterios están basados en la ubicación geográfica del predio, la carga parasitaria, la resistencia a los acaricidas y el riesgo de transmitir enfermedades (*Babesia* sp. y *Anaplasma* sp.). Esta Ley también presta fundamental atención a los residuos biológicos al permitir el tránsito de animales con garrapatas exclusivamente cuando el destino es la faena inmediata con la finalidad de disminuir el riesgo de encontrar residuos de garrapaticidas en los alimentos.

La lucha racional contra la garrapata trasciende el hecho de contar exclusivamente con un instrumento que controle eficazmente al parásito. Se debe tener una visión holística del problema debiendo considerarse al momento de elaborar y llevar a cabo un plan de control, incluir en forma indisoluble cuatro aspectos: **el parásito, las enfermedades que transmite, la resistencia parasitaria y principalmente la inocuidad de los alimentos.**

La responsabilidad de elaborar la propuesta, de llevarla a cabo y evaluar los resultados debe estar a cargo de un profesional veterinario acreditado en planes de saneamiento el cual no solo preste un servicio sanitario esporádico en el establecimiento, sino que preferentemente debería estar asesorando al sistema productivo.

El plan de saneamiento debe comenzar por un diagnóstico de situación en la resistencia a los acaricidas y de la prevalencia a los hemoparásitos.

La apuesta debe ser la de anticiparse al problema y no trabajar a partir de sus consecuencias.

Debemos aceptar que a pesar de que todos estos puntos se cumplieren, existen factores inherentes al parásito que comprometen el éxito del objetivo planteado y uno de ellos es el desarrollo de la resistencia parasitaria.

Entender el fenómeno de la resistencia y aplicar medidas de control favorables a dilatar en el tiempo su aparición nos permitirá tener herramientas de control duraderas, con menor riesgo de encontrar residuos biológicos en carnes y el de mantener un estatus de país ecológico al disminuir las posibilidades de contaminación ambiental.

El conocimiento generado en esta temática ha permitido disponer de un menú de opciones que han sido validados en diferentes proyectos y deben ser adaptados a los diferentes sistemas productivos.

Si bien la Ley y su reglamentación, dan un marco de referencia a las acciones que se deben tomar, el éxito de la lucha contra la parasitosis se logra únicamente cuando todos los actores involucrados están comprometidos y trabajan en forma coordinada para lograr los objetivos que se haya trazado.

Los actores

Para llevar a cabo una Campaña establecida por Ley, debe coexistir una factibilidad económica y técnica que cuente con el apoyo Político y Social. Esto implica el involucramiento de diversos actores de la sociedad y que las Instituciones puedan realizar las funciones para lo cual fueron creadas. Solo el cumplimiento de los deberes y obligaciones de cada uno interactuando en forma conjunta podrá asegurar el logro de un bien común.

El MGAP

El Ministerio da el marco jurídico e institucional para el combate de la parasitosis, marcando los lineamientos técnicos en base a los conocimientos epidemiológicos generados en nuestro país.

En primer lugar, debe existir una factibilidad técnica, aplicable para combatir la parasitosis. Ésta debe estar basada en la generación de conocimiento a nivel nacional. La DILAVE como organismo Oficial, con funciones de apoyo a Sanidad Animal y con responsabilidad directa en la Campaña, a través del Departamento de Parasitología, (originalmente Centro de Investigaciones Veterinarias, C.I.Vet. "Miguel C. Rubino") a partir de 1970 ha desarrollado el conocimiento de diferentes enfermedades parasitarias con la finalidad en última instancia de obtener estrategias sostenibles de control. La investigación, los planes piloto, la vigilancia epidemiológica, la capacitación y el acceso a la información científica son las herramientas que dispone la Autoridad Sanitaria para conocer la problemática y promover planes de lucha.



Esta responsabilidad y obligación de avanzar en el conocimiento científico de las campañas sanitarias quedó establecido en el marco de creación del INIA, Ley N° 16.098.

Generar y adoptar conocimiento es una tarea ineludible dado el avance científico y tecnológico el cual debe ser validado de acuerdo con nuestras condiciones productivas y características epidemiológicas.

La industria farmacéutica

Desempeña un rol fundamental en el desarrollo y puesta en el mercado de formulaciones que logren el control de la parasitosis, que sean de alta eficacia, seguros para la salud animal, que no representen riesgo para la salud pública y ser amigables con el ambiente. Existe una limitante a corto plazo no solo en el desarrollo de nuevas moléculas acaricidas sino también en la dificultad de establecer los límites máximos de residuos exigidos con relación a la inocuidad de los alimentos.

La profesión Veterinaria

Tiene la responsabilidad de cumplir funciones inherentes a la campaña sanitaria, así como la extensión del conocimiento hacia el productor, poniendo a su disposición la información técnica y científica disponible para dar soluciones a su problemática.

Los productores

Tiene participación directa en la Campaña a través de la COHNASA-CODESA. En primera instancia está produciendo un alimento que tiene que ser inocuo para su consumo y debe conocer el problema que implica esta parasitosis y las pérdidas que le provoca.

Junto al profesional Veterinario, deben adaptar las propuestas generadas por las instituciones de investigación, a su sistema productivo con la infraestructura que disponga.

La integración del conocimiento disponible es imprescindible para realizar una planificación de una estrategia de control o erradicación la cual se debe llevar a cabo realizando evaluaciones y ajustes correspondientes.

Para comprender los procesos y apoyarse en las experiencias documentadas se resumen los aspectos básicos que se debería conocer sobre:

- El Ciclo Parasitario
- Ciclo No Parasitario
- Modelo Epidemiológico Conceptual
- Tratamiento Generacional de la Garrapata
- Animales Centinela
- Tristeza Parasitaria - Hemovacuna
- Resistencia Parasitaria
- Características de los Garrapaticidas

Finalizando esta propuesta con una Guía práctica con un enfoque de cómo abordar las principales parasitosis de los bovinos que tienen impacto en la producción.

La presente publicación consta de una recopilación del conocimiento generado y publicado en diversos artículos de divulgación y científicos generados en el país por el Departamento de Parasitología de la DILAVE “Miguel C. Rubino”, complementado con artículos internacionales de referencia, con la finalidad de poner a disposición de los productores, estudiantes y veterinarios un conocimiento práctico que puede ser la base de una metodología de trabajo que dé cumplimiento a las actuales necesidades en la aplicación de buenas prácticas de producción.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen y reconocen en los Médicos Veterinarios Dr. Armando Nari, Dr. Herculano Cardozo y Dr. Carlos Petraccia por ser los referentes históricos de dar inicio y sentar las bases del conocimiento de la parasitología en las principales especies productivas del Uruguay.

Ciclo Parasitario

La garrapata común del ganado, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, es una garrapata de un solo huésped lo cual significa que todas las etapas de vida parasitaria, larva, ninfa y adulto, transcurren siempre sobre el mismo vacuno.

Una vez que la larva se fija al huésped se desarrolla todo el ciclo prácticamente en la misma zona de la piel.

El bovino es el huésped de elección. Ocasionalmente se puede desarrollar en ovinos, equinos y animales silvestres, pero el riesgo epidemiológico que representan es bajo.

Las razas europeas son más susceptibles que las cebuinas y sus cruza.

Cada garrapata puede ingerir entre 0,5 a 3 ml de sangre, su picadura provoca daños en los cueros, es vía de entrada a infecciones, larvas de bichera y es transmisora de tristeza parasitaria.

DINÁMICA POBLACIONAL

La dinámica poblacional de las formas parasitarias expresa la variación en el número de garrapatas presentes en los bovinos a lo largo del año.

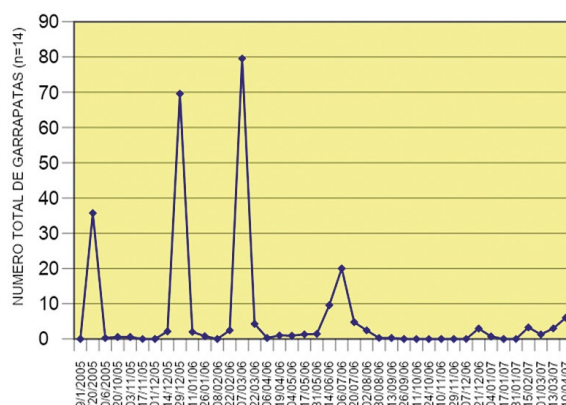
El tiempo en que transcurre el ciclo parasitario y sus distintas etapas no son influidos por las condiciones climáticas, presentando un modo de 23 días para completar el ciclo.

El primer estudio para determinar la dinámica poblacional de las formas parasitarias en *Bos taurus* se realizó en el departamento de Tacuarembó, en un establecimiento ubicado a 31° 45' Lat. Sur, donde a la salida del invierno se encontraron bajas cargas parasitarias de 2 a 4 garrapatas por bovino en promedio, en los meses de primavera 25 garrapatas en promedio llegando a 400 en los meses del otoño (Petraccia et al., 1988).

Posteriormente se desarrollaron otros estudios que confirmaron la presentación de los picos estacionales con distintas cargas dependiendo principalmente del factor año con relación a la temperatura y humedad o por problemas de resistencia (Gráfico 1).

Estos picos estacionales se correlacionan con los meses en que se desarrollan las generaciones de garrapatas.

Gráfico 1. Dinámica poblacional de las formas parasitarias de *R. microplus*, Aguas Blancas - Lavalleja (período 2005 - 2007).



ETAPAS DEL CICLO PARASITARIO

El reconocimiento de los diferentes estadios parasitarios tiene una importancia práctica de acuerdo a la etapa del ciclo que se observe.

En relación con el manejo de los bovinos se puede conocer en qué potrero subieron las garrapatas e identificar así los potreros más problemáticos.

Se puede evaluar la eficacia y residualidad de un tratamiento de acuerdo con el principio activo utilizado y a sus características y tener sospecha fundada de un posible caso de resistencia.

Frente al movimiento de ganado se puede establecer si la garrapata es del predio de origen o de destino.

En la práctica el ciclo dura 21 días, con 3 etapas de desarrollo bien definidas, Larva, Ninfa y Adulto que duran 7 días cada una, presentando los siguientes detalles: (basado en Núñez *et al.*, 1987).

Etapas de Larva

Es la única etapa que sube al huésped desde las pasturas y da inicio al ciclo parasitario.

- Tamaño 0.6 x 0.4 mm, es muy difícil de visualizar sobre el bovino.
- Posee 3 pares de patas.
- Se fija principalmente en zona ventral, en piel laxa y vascularizada: entrepiernas, ubre, periné, papada, axila, cuello, oreja, piel en bordes de labios.
- Dentro de las 24 horas comienza a alimentarse.
- Transmite *Babesia bovis*



Metalarva

Primera etapa de muda de quitina (exoesqueleto), mecanismo que le permite crecer.

- Tamaño 1 mm, tegumento distendido, blanco cremoso.
- 3 pares de patas, queda totalmente inmóvil.
- Primera observación a los 3,5 días desde que subió como larva, **Modo** a los **5,5** (99%), última 9,5 días.



Etapas de Ninfa

- 4 pares de patas.
- 3 hileras de dientes a ambos lados de la línea media del hipostoma.
- 1 mm de largo.
- Primera observación al día 6, **Modo** a los **9** (98%), última 13,5 días.
- Se inmoviliza y se convierte en metaninfa.
- Transmite *B. bigemina*



Metaninfa

Segunda etapa de muda de quitina.



- Tiene aspecto globoso conferido por la doble envoltura de quitina. Esto puede impedir la penetración del acaricida de inmersión o aspersión y confundir con resistencia.
- Mide 2,5 mm a 4 mm al final.
- Comienza el dimorfismo sexual.
- Primera a los 9 días, **Modo** a los **13** días (99%), última 18-20 días.



Metaninfa finalizando el proceso de muda de quitina de donde emerge una hembra Neogina o un macho.



Metaninfa: Tamaño real. Generalmente es de las primeras garrapatas “chicas” que en la revisión es fácil de hallar, su presencia indica que tiene una evolución de 13 días de haber subido como larva. Las etapas anteriores del desarrollo presentan mayor dificultad en ser detectadas a simple vista por su pequeño tamaño, 1 mm o menos.

Etapas de Adulto

Posee 4 hileras de dientes a ambos lados de la línea media del hipostoma.

Transmite *B. bigemina* y *Anaplasma* sp.

- Hembras: **Neogina**: Hembra púber.
- Mide 2 mm.
- Patas largas, cuerpo aplanado.
- Primera observación a los **14,5** días desde el inicio del ciclo parasitario como larva.



Esta etapa de ciclo se puede encontrar en animales que fueron tratados con lactonas macrocíclicas, quizás por no haber ingerido aún una cantidad suficiente de principio activo.

Partenogina:

Hembra que acepta la cópula.

- Al inicio mide de 3 - 4 mm.
- Está semi-ingurgitada, corresponde a **17 - 18** días de ciclo parasitario.
- Con 4 - 6 mm espera ser copulada y en horas pasa a ser teleogina.
- Si no es fecundada muere en esta etapa sobre el huésped.



Partenogina con macho en cópula.

Teleogina:

Hembra adulta plenamente ingurgitada.

- Mide de 7 - 13 mm.

La primera se observa a los 20,5 días desde que se fijó como larva, el **Modo** a los **23** días y la última a los 41 días en casos excepcionales.

La mayoría se desprende temprano en la mañana.

De acuerdo con su tamaño puede poner entre 2.000 a 4.000 huevos.

Es el estadio ideal para remitir en las pruebas de resistencia.



Macho (Gonandro):

Mide 2 - 2,5 mm de longitud.

Transmite *Anaplasma* sp.

- Muy móvil, puede pasar de un bovino a otro y transmitir hemoparásitos.
- Presenta espolón quitinoso.
- Primera observación a los **13,5** días, puede vivir hasta 42 días.



CICLO PARASITARIO CON TODAS SUS ETAPAS EVOLUTIVAS



Ciclo No Parasitario

El Ciclo No Parasitario (CNP) consta de las 3 etapas del ciclo de la garrapata que se encuentran en el ambiente y no están parasitando al bovino: la garrapata adulta plenamente ingurgitada (teleoginas), los huevos y larvas.

El ingreso de garrapatas a un predio se da principalmente a través de bovinos parasitados.

Los ovinos, caballos y animales silvestres pueden representar un riesgo menor en ingresar o mantener el ciclo parasitario. El traslado de garrapatas en camiones de ganado sin desinfestar puede representar un riesgo de difusión. La dispersión del parásito por acción del viento, cursos de agua, larvas en la ropa de operarios o fardos, si bien está descrita la posibilidad no son causas frecuentes de brotes (Glanville, 1985).

Algunas características de la teleogina en el ambiente

Una vez desprendida del bovino, la teleogina recorre una corta distancia en busca de refugio. De no encontrarlo queda muy expuesta a las condiciones climáticas (radiación solar, desecación, heladas) y tendrá menor viabilidad. Normalmente ovipositan una masa de huevos de aproximadamente la mitad de su peso, en promedio de 125 a 150 mg. de huevos de donde emergerán unas 2.000 a 4.000 larvas (Foto 1).

Puede estar hasta 90 días aproximadamente hasta encontrar condiciones favorables para iniciar la ovipostura.

Tienen la capacidad de desovar sumergidas en agua. En estas circunstancias en las primeras 24 horas no se ve afectada la ovipostura mientras que a las 48 horas de sumergidas solo producen el 14% de la masa de huevos, pero estos huevos mantienen en un 95% la capacidad de eclosionar larvas viables (Coronado *et al.*, 1997; Sutherst, 1971).

Algunas características de la masa de huevos en el ambiente

Durante el proceso de ovipostura, los huevos son recubiertos con una película de cera que le da cohesión que los protege de condiciones climáticas adversas al formarse una masa de huevos.

La teleogina puede realizar una ovipostura disgregada por la acción de un tratamiento con garrapaticida, estos huevos generalmente se desecan y no emergen larvas (Foto 1).

Si son depositados bajo agua y la teleogina no puede recubrirlos de cera serán menos viables.

Pueden estar hasta 160 días en el ambiente con capacidad de eclosionar.



Foto 1. Huevos formando masa, viables, brillantes. Huevos disgregados, menor viabilidad.

Algunas características de las larvas en el ambiente

Las larvas poseen geotropismo negativo por lo que suben por las pasturas hasta el ápice formando acúmulos (clúster) esto le permite resistir condiciones climáticas adversas como son la desecación y fríos intensos (Foto 2). Al ser móvil la larva asciende y desciende de la pastura buscando un microclima húmedo y sombreado más apropiado. Las condiciones atmosféricas se vuelven menos importantes si en el potrero hay pastura densa que le brinde protección. Puede hidratarse de la humedad ambiente o a partir de gotas de rocío (Wilkinson, 1953).

Estos acúmulos pueden ser llevados a distancia por acción del viento hasta 60 metros aproximadamente, pero la disgregación del acúmulo le resta sobrevivencia a las larvas (Lewis, 1968).

Sumergidas pueden tomar el oxígeno del agua por lo que permanecen vivas durante 14 días o más. Durante lluvias intensas permanecen inmóviles y no suben al bovino, las corrientes de agua las pueden transportar, pero a cortas distancias (Sutherst, 1971).

Es la etapa del CNP que permanece viable por más tiempo, hasta 10 meses en nuestro país.



Foto 2. Acúmulo de larvas a espera de parasitar un huésped (tasa de encuentro).

Ciclo No Parasitario

Al CNP se lo define también como población en refugio ya que no se ve afectada por los trata-

mientos garrapaticidas que se aplican sobre el bovino. Representa el 95% de la problemática de la parasitosis, el 5 % restante corresponde a las garrapatas que se encuentran desarrollando el ciclo parasitario sobre los bovinos (Campos Pereira & Labruna, 2008).

Las mayores cargas parasitarias de un potrero están en los lugares que se relacionan con los hábitos en que los animales lo recorren durante el pastoreo y en donde descansa el ganado. Las características del potrero (tamaño, forma, tapiz vegetal, alto de la pastura etc.) determinan cuanto recorrido realiza el bovino y junto a la dotación van a determinar la tasa de encuentro de las larvas con el bovino (Sutherst *et al.*, 1977).

Las dos connotaciones más importantes de conocer el CNP son:

- *La duración máxima en la pastura*, que está relacionada principalmente con la longevidad de las larvas infestantes a la espera de parasitar un bovino, lo que se denomina Tasa de Encuentro.
- *El número de Generaciones* que se desarrollan al año y en qué meses transcurren.

La importancia de realizar estudios ecológicos radica en poder establecer un comportamiento predecible, reconociendo las variaciones climáticas anuales que influyen en los procesos biológicos con la finalidad de establecer estrategias sostenibles de control.

Factores que intervienen:

El clima y la ecología.

La sobrevivencia de las poblaciones en refugio depende del “factor año” en cuanto a temperatura y humedad, las características ecológicas de la zona y el microclima del lugar.

La temperatura y humedad son los dos factores que más influyen en la duración del CNP, lo ideal para la garrapata son 27°C y 90 % de humedad.

Si bien la garrapata tiene zonas más propicias para el desarrollo, dentro de una misma zona hay predios que por sus características son más propensos a tener garrapata y dentro del predio hay potreros que tienen condiciones (microclima) que favorecen la permanencia del parásito (Fotos 3, 5 y 6). Potreros sin tapiz ve-

getal son poco propicios para el desarrollo del CNP, al no tener protección dejan muy expuestas a las condiciones climáticas (desección, rayos UV) a las diferentes etapas de la garrapata que se desarrollan en el suelo.



Foto 3. Potrero de bañado con humedad y vegetación (microclima propicio) que brinda mayor refugio a las distintas etapas del CNP. Departamento de Rivera.

La sobrevida del CNP además de poder verse afectada por condiciones ambientales adversas (heladas, desecación, etc.), la ubicación geográfica (ecología), también lo puede estar por depredadores (aves, insectos, etc.), microorganismos (hongos entomopatógenos) (Foto 4), o por no coincidir con el huésped (tasa de encuentro), llegando al límite de sus reservas sin posibilidad de infestar (FAO, 2003).



Foto 4. Teleogina atacada por depredadores. Teleogina y huevos afectados por hongos entomopatógenos.

Duración del CNP

Una vez que se desprende del bovino la garrapata plenamente ingurgitada y encuentra condiciones adecuadas de temperatura y humedad comienza la oviposición en 72 horas.

Las condiciones ideales para el desarrollo de todas las etapas son de 27°C y 90% de humedad. En estas condiciones, la oviposición se completa en 14 días presentando el pico máximo entre el 4° y 5° día y la etapa de huevo obtendría una máxima eclosión de larvas en 25 días.

En condiciones ambientales de distintos ecosistemas del país, a los 2 meses de caída la garrapata (teleogina) se han encontrado larvas con capacidad de infestar al huésped, por lo que si se contamina un potrero con teleoginas, antes de los 2 meses no habrá larvas disponibles en las pasturas.

La sobrevida máxima de todo el CNP depende de la época del año en que ocurre la caída de la teleogina, en nuestro país fue de 13 meses, obteniéndose valores mínimos de 2,2 meses.

La temperatura promedio en la cual se detiene el CNP es con valores inferiores a 15°C (Hitchcock, 1955). En nuestro país registros históricos de temperatura promedio mensual por debajo de 15°C se registran entre los meses de mayo a setiembre (INUMET, 2021). A la salida del invierno, al mejorar las condiciones climáticas, las etapas de huevo y larvas retoman la actividad reanudándose el CNP, y el ganado se vuelve a infestar, hecho conocido como “alza de primavera”.

Valores de humedad por debajo de 60-65% comienzan a ser críticos para su supervivencia (Leal *et al.*, 2018).

La luz solar y las altas temperaturas provocan la excitación de las larvas en las pasturas, aumentando su metabolismo lo cual lleva a un agotamiento más rápido de las reservas energéticas, lo cual ocurre durante los meses del verano.

Los valores mínimos y máximos hallados se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Duración máxima y mínima (meses) del ciclo no parasitario de garrapatas expuestas en diferentes años y zonas ecológicas.

Ubicación	Artigas *	Melo*	Tacuarembó *	Paysandú**	Salto*	Lavalleja**	Lavalleja*	Rivera**	Rivera*
Año	1981 1984	1981 1984	1981 1984	2003 2005	2003 2005	2007 2009	2007 2009	2016 2018	2016 2018
Mínimo	2,4	2,2	2,8	3,6	2	2	2	2	2
Máximo	7,9	7,9	7,6	9,7	9,9	9	9	11	13

* campo abierto ** bajo monte

El valor Mínimo se refiere al tiempo requerido del CNP en que la garrapata que se desprende y cae al ambiente como teleogina, se reproduce y se encuentran larvas infestantes.

El valor Máximo se refiere a la mayor viabilidad hallada de todo el CNP, 13 meses.

De acuerdo a los valores máximos del CNP, entre 8 y 13 meses, es impracticable el “descanso de pasturas” para que de forma natural se elimine la infestación del potrero por agotamiento de las reservas energéticas de las larvas.

Generaciones de Garrapatas

Para conocer cuántas generaciones de garrapatas y en qué épocas del año se desarrollan es que se han realizado diversos estudios ecológicos en Uruguay en condiciones de campo, desde 1979 a 2018, donde se ha puesto de manifiesto que las condiciones ambientales inciden en la duración del CNP, así como en el número de generaciones que se pueden desarrollar al año (Nari *et al.*, 1979; Cardozo *et al.*, 1984; Sanchis *et al.*, 2008; Cuore *et al.*, 2013, 2019).

A temperaturas de 27°C y 90 % de humedad, si estas condiciones se mantienen constantes se desarrolla una generación de garrapata en 2 meses, hecho muy difícil de lograr en condiciones de campo en Uruguay.

En la práctica se debe considerar que se desarrollan 3 generaciones al año, que se describen con el Modelo Epidemiológico Conceptual.

Las principales limitantes para su desarrollo están dadas por temperaturas extremas (acción directa de los rayos solares, heladas) y la humedad ambiente (lluvia, desecación).



Foto 5. Potrero de monte bajo de costa. En 2004 no hubo interrupción del CNP, se pudieron desarrollar 4 generaciones. Departamento de Salto.



Foto 6. Campo de monte de sierra en el departamento de Lavalleja. En 2007 se desarrollaron 1,5 generaciones.

Duración del CNP en ecosistema forestal

A nivel nacional existen resultados que corroboran un comportamiento diferente bajo protección de monte natural de serranía, monte de costa y monte implantado, en comparación a lo que sucede a cielo abierto, sin protección del monte (Sanchis *et al.*, 2008; Cuore *et al.*, 2013).

De acuerdo con los estudios nacionales, no siempre la protección del monte confiere mayor sobrevida al CNP. Como se observa en el Cuadro 1, en el proyecto llevado a cabo en Rivera (2015-2018) bajo protección del monte la sobrevida máxima del CNP fue de 11 meses y en el mismo predio a cielo abierto fue de 13 meses (Cuore *et al.*, 2019).

En el Cuadro 2, como ejemplo se establece una comparación del comportamiento del CNP en el ecosistema forestal. La exposición de ga-

rrapatas teleoginas en febrero de 2016 se interrumpió bajo monte por no eclosionar larvas mientras que a cielo abierto tuvo la mayor sobrevida (13 meses). En noviembre de 2016 el resultado fue a favor de tener mayor duración bajo monte, 300 días versus 180 a cielo abierto.

Las diferencias en el comportamiento hallado en la ecología de la garrapata en el sistema forestal, se puede explicar por diferencias en el microclima bajo monte y a cielo abierto (Foto 7).

Cuadro 2. Comportamiento comparativo de exposiciones de garrapatas bajo monte y cielo abierto en ecosistema forestal (Expresado en días).

Fecha exposición	Bajo Monte			Cielo Abierto		
	Huevos	Larvas vivas	Ciclo no parasitario	Huevos	Larvas vivas	Ciclo no parasitario
Feb-16	120	sin eclosión	Interrumpido	30	330	390
Nov-16	30	240	300	90	60	180



Foto 7. Exposición de garrapatas a cielo abierto y bajo protección del monte.

PRINCIPALES CONSIDERACIONES DE LOS ESTUDIOS ECOLÓGICOS EN URUGUAY

- En Uruguay, a pesar de estar en una zona marginal para el desarrollo del parásito, con una temperatura media anual en el rango de 16 a 19°C, históricamente se presentan 3 generaciones de garrapatas al año (Nari *et al.*, 1979; Cardozo *et al.*, 1984).

- Si bien este es un concepto general de presentación, existieron también otros estudios donde en condiciones climáticas adversas por heladas, se desarrollaron 1,5 generaciones en el año 2007 en monte de sierra en el departamento de Lavalleja (Cuore *et al.*, 2013).

- Mientras que en el año 2004 en condiciones favorables bajo protección de monte de costa en el departamento de Salto se alcanzaron 4 generaciones por la no interrupción del CNP durante todo el año (Sanchis *et al.*, 2008).

- Todo el CNP puede durar hasta 13 meses. Su duración va a depender del factor año, de la zona ecológica, del microclima y del mes del año en que comience el CNP. Generalmente la mayor duración se da a partir de teleoginas que caen al ambiente desde mediados del verano y otoño.

- La duración de la etapa de huevo influye en la viabilidad de las larvas, cuanto más demore en eclosionar, las larvas tendrán menor sobrevida en el medio ambiente.
- La viabilidad de las larvas depende del momento del año en que se produce su eclosión. La máxima sobrevida en las pasturas fue de 10 meses a partir de larvas nacidas en los meses de enero y marzo (Cuore *et al.*, 2019). Si bien un gran porcentaje generalmente muere en los 2 primeros meses desde la emergencia (FAO, 2004).
- Los meses del año en que se manifiesta la mayor presencia de garrapatas en los bovinos es de diciembre a abril.
- La interrupción del CNP en los meses de invierno se da porque no prospera la etapa reproductiva de las teleoginas que caen al ambiente cuando las condiciones climáticas son severas, temperaturas diarias promedio inferiores a 15°C. En estas condiciones, la teleogina o muere, o no pone huevos o no eclosionan larvas. Los huevos y larvas que ya están presentes en las pasturas desde fines del verano y otoño, si sobreviven a las condiciones adversas del invierno (Cardozo *et al.*, 1984).
- La descendencia de la tercera generación que se desarrolla durante el otoño es la responsable de sobrepasar el invierno y dar origen a la primera generación cuando mejoran las condiciones climáticas durante la primavera y las larvas están activas en las pasturas (Cardozo *et al.*, 1984).
- El CNP puede interrumpirse en los meses del verano por altas temperaturas y bajo porcentaje de humedad, máxime si no existe un microclima que le brinde refugio.
- El pastoreo de los animales donde coexisten dos ecosistemas (bajo monte y a cielo abierto) como son los predios forestales, determina en la práctica un doble refugio, donde se favorece la tasa de encuentro por lo tanto mayor desafío. Si bien no se encontró un mayor número de generaciones, de dos a tres dependiendo del año (Cuore *et al.*, 2019).

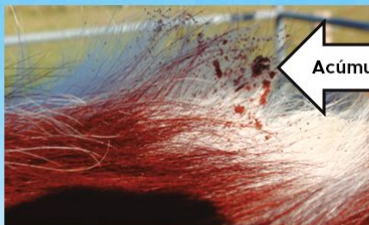
ESQUEMA DEL CICLO PARASITARIO Y NO PARASITARIO

CICLO PARASITARIO 5% de la problemática - **DURA 21 DÍAS**

Diferentes etapas del ciclo



Acúmulos de larvas en el bovino



CICLO NO PARASITARIO 95% de la problemática **DURA HASTA 13 MESES**

Teleoginas: sobrevida máxima, 90 días



Huevos: sobrevida máxima, 160 días



Acúmulos de larvas en las pasturas.
Sobrevida hasta 10 meses.



CONSIDERACIONES PRÁCTICAS DEL CICLO PARASITARIO Y NO PARASITARIO

Algunos de los motivos de por qué aun llevando una correcta planificación en el control-erradicación, los resultados generalmente no son evidentes hasta después de un año de iniciado el plan es debido a:

- El alto potencial biótico de la garrapata: 2000 a 4000 huevos cada teleogina.
- La alta sobrevida del CNP: 13 meses.
- Los tratamientos acaricidas actúan solo contra un 5% de la problemática.

Cada bovino parasitado que no llegue a las instalaciones para ser tratado o exista problema de resistencia va a perpetuar la problemática permitiendo que cada garrapata contamine el potrero con miles de larvas que van a permanecer viables muchos meses a la espera de un huésped.

Potrereros sucios, empastados con buena humedad son el refugio ideal para mantener viables las etapas del CNP.

MEDIDAS DE MANEJO

Basar el control de la garrapata exclusivamente con tratamientos acaricidas no es una práctica sostenible, se deben implementar estrategias de *Control Integrado de Parásitos*, siendo el manejo de pasturas y animales medidas prácticas a instrumentar.

Dada la característica de la teleogina de desprenderse del bovino en las primeras horas de la mañana, entre las 6 y las 10 am, si se realiza el movimiento de ganado entre esas horas se logrará una mayor diseminación de las garrapatas en el establecimiento. En caso de llevar los animales a las instalaciones, es preferible realizar el movimiento la tarde anterior y si es posible dejarlos en un potrero con poco pasto o preferentemente sobre tierra para no favorecer el desarrollo de las garrapatas que se desprendan (Hüe & Fontfreyde, 2019).

Las parasitosis provocadas por garrapatas son enfermedades que además de ser tratables con acaricidas la eficacia del control están íntimamente relacionadas al manejo de los animales y las pasturas. Con pastoreos intensivos se logra una mayor tasa de encuentro (larva-bovino). Con una carga de 2 animales por hectárea se recogen del 30 al 70% de las larvas disponibles en una semana mientras que con 5 animales por hectárea se recogen entre el 50 al 85% (Sutherst

et al., 1977). Basado en este conocimiento, se realizó una experiencia en predios comerciales, realizando rotaciones de potrereros, con altas dotaciones, ingresando bovinos tratados con acaricidas eficaces, lográndose disminuir la carga parasitaria de los potrereros por efecto “aspiradora” de las larvas al aumentar la tasa de encuentro, esto permitió disminuir el número de tratamientos acaricidas (Hüe *et al.*, 2021)

Los pastoreos intensivos también le quita el tapiz vegetal que protege a las etapas del CNP dejándolas más expuestas a la acción del clima con una consecuente menor sobrevida.

El laboreo de la tierra prácticamente elimina el CNP. El ingreso de animales sin garrapatas o con tratamiento eficaz a un rastrojo o pradera es una medida segura de manejo (FAO, 2003).

Estas prácticas tienden fundamentalmente a disminuir las poblaciones de parásitos en refugio (95% de la problemática de las parasitosis).

Manejo de pastura y animales: Resistencia a los antiparasitarios. Estado actual con énfasis en América Latina. Estudio FAO 157. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y4813s/y4813s.pdf>



Modelo epidemiológico conceptual

Definición

El modelo epidemiológico conceptual es el resultado de la integración del conocimiento sobre la dinámica poblacional de *R. microplus* en su etapa parasitaria y su comportamiento en el ciclo no parasitario (ecología) (Nari *et al.*, 1979; Cardozo *et al.*, 1984; Petraccia *et al.*, 1988).

Proporciona el marco teórico de las características que presenta el parásito en nuestro país y es la base para diagramar estrategias de control (Cardozo *et al.*, 1994).

Establece la probabilidad de presentarse 3 generaciones de garrapatas al año generalmente y los meses en que transcurren. (Nari *et al.*, 1990; Cardozo & Franchi, 1994).

Dependiendo de las condiciones climáticas del año y la zona ecológica se han desarrollado de 1,5 a 3,5 - 4 generaciones en el país (Sanchis *et al.*, 2008; Cuore *et al.*, 2013).

Uruguay en una zona marginal para el desarrollo de la garrapata

Todo el país se encuentra en una zona marginal para el desarrollo de *R. microplus*. A pesar de ello el parásito logra reproducirse eficientemente en todo el país, presentando mayor afinidad por determinadas áreas ecológicas y en la zona norte por encima del paralelo 32° Lat. Sur.

Este hecho tiene resultancias prácticas, con presencia de 3 generaciones en promedio al año y una larga sobrevida del CNP (máximo de 8 a 13 meses). Estas dos características, junto al hecho que solo actuamos sobre una pequeña población de la problemática de la garrapata (5%), son algunas de las causas que explican los lentos resultados en el control del parásito.

Como contraposición en países de clima cálido,

se desarrollan de 4 a 5 generaciones de garrapatas al año y el ciclo no parasitario generalmente no sobrepasa los 3,5 a 4,5 meses. Un mayor número de generaciones implica que la dinámica poblacional es mayor, mayor carga parasitaria, por lo que al momento del tratamiento actuamos contra un mayor porcentaje de individuos lo que también implica un mayor riesgo en desarrollar resistencia. Las condiciones de altas temperaturas y humedad hacen que si la garrapata no encuentra un huésped agoten las reservas en pocos meses, por lo que el ciclo no parasitario es menor al de Uruguay.

GENERACIONES DE GARRAPATAS

En condiciones ideales llevadas a cabo en Laboratorio, bajo condiciones constantes de temperatura de 27°C y 90% de humedad, para que se desarrolle una generación de garrapata partiendo de una teleogina hasta obtener una nueva teleogina insume como mínimo 60 días. Resulta de la suma del periodo mínimo de 14 días que demora la etapa de ovipostura, posteriormente la eclosión de huevos se completa en 25 días y 21 días más para completar el ciclo parasitario.

Obtener una generación en 60 días en condiciones de campo no es frecuente dada las características climáticas del país, máxime que se requiere una vez terminada la etapa reproductiva de la garrapata que las larvas encuentren un huésped para desarrollar el ciclo parasitario.

Los estudios ecológicos analizan esas condiciones y si bien los resultados son dependientes de factores climáticos año por temperatura y humedad principalmente, también influye la ubicación geográfica de la zona en que se realiza, la topografía del terreno, microclimas (forestación, bañados) etc.

Existe en nuestro país suficiente información que a pesar de tener las variaciones de un proceso biológico se puede establecer el siguiente

criterio para el desarrollo de las generaciones (Cardozo *et al.*, 1984).

Primera generación de garrapatas

Transcurre entre los meses de agosto a octubre y se genera a partir de las garrapatas caídas en el otoño. Sobre fines del invierno y principio de la primavera las condiciones climáticas son más favorables en relación con el invierno por lo que los ciclos se van acortando y la descendencia de las garrapatas que completan el ciclo parasitario generalmente es fértil y son las responsables de formar la segunda generación. Las poblaciones de garrapatas parasitando los bovinos son bajas, de 2 a 4 en promedio. En distintos ensayos se comprobó que fundamentalmente por problemas de resistencia parasitaria se encontraron hasta 100 garrapatas ingurgitadas por animal a la salida del invierno (Solari *et al.*, 2007; Cuore *et al.*, 2012).

Segunda generación de garrapatas

Tiene su desarrollo en los meses de noviembre y diciembre principalmente, las poblaciones de garrapatas parasitando al bovino son mayores en relación con la primera generación, con promedios de 25 garrapatas por animal. Su formación es el resultado de las garrapatas caídas durante los meses de agosto a octubre y a su vez son las responsables de formar la tercera generación de otoño.

Tercera generación de garrapatas

Comienza a finales del verano y tiene su máxima expresión durante los meses del otoño. Desde el punto de vista epidemiológico tiene suma importancia debido a que las garrapatas caídas, sus huevos y larvas sobrepasan las condiciones del invierno y son las responsables de formar la primera generación de la siguiente temporada. Las condiciones climáticas del invierno difícilmente interrumpen totalmente el desarrollo del ciclo no parasitario a partir de las teleoginas caídas durante el otoño.

La interrupción total del ciclo se puede dar en la teleoginas que caen durante el invierno.

La tercera generación además de ser la más impactante en número de garrapatas, 400 o más por bovino, es también la época en la que se presentan mayores brotes de hemoparásitos al aumentar la tasa de encuentro.

Este conocimiento junto con la dinámica poblacional permitió diseñar un modelo epidemiológico conceptual que es de importancia para el control estratégico del parásito (Figura 1).

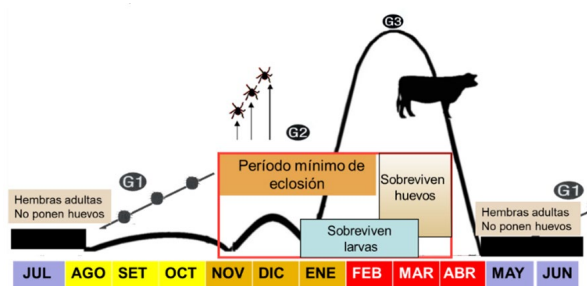


Figura 1. Modelo epidemiológico para la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Nari & Solari, 1990).

Sobre la base de este modelo se diseñaron distintas estrategias de control con el objetivo de reducir la tercera generación de garrapatas y la de erradicar al parásito aplicando tratamientos supresivos en la primera generación (Cardozo *et al.*, 1994).

Si bien la garrapata cumple un ciclo anual, su control siempre debe comenzarse a la salida del invierno, frenado el desarrollo de la primera generación, posteriormente la segunda llegando a la tercera con una situación controlada evitando que se produzcan los grandes picos del otoño.

Es importante que en el mes de marzo se logre reducir al máximo las poblaciones de garrapatas ya que sus huevos y larvas son capaces de sobrevivir al invierno y reiniciar el ciclo a partir de finales de invierno principios de primavera (Cardozo *et al.*, 1994).



Tratamiento generacional de la garrapata

Identificación del problema

La garrapata común del ganado *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* históricamente ha desarrollado resistencia a la mayoría de los acaricidas a los que ha sido expuesta. La principal causa es la selección de genes resistentes provocado por el reiterado tratamiento con una misma molécula y la forma en que se aplica el acaricida (Kunz & Kemp, 1994; Jonsson *et al.*, 2000; Jonsson *et al.*, 2010).

Muchas de las actuales líneas de investigación en garrapatas son tendientes a generar conocimiento que minimicen el problema de la resistencia parasitaria lo cual permite tener una mayor vida útil de los actuales acaricidas.

CONTROL INTEGRADO DE PARÁSITOS (CIP)

Una estrategia de control, el *Control Integrado de Parásitos* (CIP), se basa en la integración de conocimientos epidemiológicos de las distintas parasitosis, del manejo de los animales y pasturas, del uso de biológicos junto a acaricidas químicos.

Existen diferentes niveles de aplicación del CIP, combinando distintas herramientas para controlar un parásito. Como ejemplo en garrapata, se debería integrar la utilización de herramientas químicas, biológicas (vacunas contra la garrapata), animales genéticamente más resistentes (cebú y sus cruza), descanso y rotación de pasturas, manejo de la dotación, tratamientos por umbral de parásitos, etc. (FAO, 2004).

Otros niveles de CIP necesitan una mayor planificación, donde además de la garrapata se controlarían otras especies de parásitos como los nematodos gastrointestinales, los hemoparásitos, mosca de los cuernos, teniendo además en cuenta los diferentes sistemas productivos

y realidades socioeconómicas.

Se debe considerar por ejemplo, que la utilización de un endectocida (lactonas macrocíclicas) para el control de la garrapata, también tiene su impacto en la presión de selección en nematodos gastrointestinales y mosca de los cuernos.

La finalidad del CIP es lograr el control de las parasitosis, logrando bajas cargas sin que estas representen grandes pérdidas económicas, así como el mantenimiento en el tiempo de herramientas de control de eficacia duradera (FAO, 2003; Nari *et al.*, 2013).

El objetivo de la propuesta del Tratamiento Generacional de la Garrapata (TGG) es integrar los conocimientos nacionales generados en garrapata aplicando una estrategia de tratamientos que permita controlar o erradicar al parásito. La teoría se basa en los conceptos comprobados que, se aumenta la presión de selección de individuos resistentes utilizando la misma molécula en forma reiterada y que la resistencia se transmite genéticamente a la descendencia.

Bases teóricas de la propuesta-rotación de acaricidas

Una de las recomendaciones para retardar la aparición de la resistencia dentro del manejo CIP es la rotación de acaricidas, David Kemp proponía no tratar más de 5 veces con el mismo acaricida en una temporada de garrapatas (FAO, 2003).

A nivel experimental, una cepa de Costa Rica levemente resistente a los piretroides sintéticos (PS) y organofosforados (OP), se presionó selectivamente en el laboratorio por once generaciones, con Deltametrina, con Coumafós y con una rotación alternada de estos compuestos. El uso de PS incrementó exponencialmente el factor de resistencia a estos compuestos,

el uso de OP o la rotación, mantuvo bajos los factores de resistencia (Thullner *et al.*, 2007).

APLICACIÓN DE LA ROTACIÓN DENTRO DEL MODELO EPIDEMIOLÓGICO

El conocimiento epidemiológico generado en el país demuestra la presencia de 3 generaciones por año de garrapatas, lo cual puede variar ocasionalmente dependiendo de las condiciones climáticas (factor año) y de los distintos ecosistemas (Sanchis *et al.*, 2008; Cuore *et al.*, 2013).

En condiciones ideales de laboratorio, una generación demora 2 meses aproximadamente para completar su ciclo. Estas condiciones en nuestro país con un clima templado, en una zona marginal del desarrollo de *R. microplus* no se presentan, por lo que el desarrollo de una generación a campo insume más tiempo.

Tradicionalmente la primera generación de garrapatas comienza a la salida del invierno, principio de agosto y se extiende hasta octubre. En noviembre, diciembre y enero se desarrolla la segunda generación y en los meses de febrero a mayo la tercera (Cardozo & Franchi, 1994).

Basado en los conocimientos epidemiológicos del país, la hipótesis que se plantea y que sus-

tenta la práctica del Tratamiento Generacional, es que la presión de selección que ejerce un principio activo se da en forma vertical con la descendencia de la garrapata tratada o sea entre generaciones.

Dentro de una misma generación, las garrapatas que se encuentran sobre los bovinos difieren temporalmente con la descendencia, responsable de formar la siguiente generación. Por lo tanto, la selección que ejerce el uso de un mismo principio activo no debería aumentar si su uso se restringe exclusivamente al tiempo que transcurre para la evolución de una generación en condiciones de campo. En las siguientes generaciones de la temporada de garrapatas se debe cambiar el principio activo que tenga una forma de actuar diferente sobre el parásito (Figura 1).

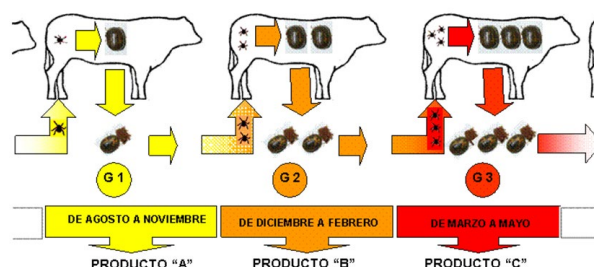


Figura 1. Esquema Tratamiento Generacional de la Garrapata (Cuore *et al.*, 2009b)

CONTROL O ERRADICACIÓN

Dentro del marco de la campaña oficial de lucha contra *R. microplus* el TGG ha dado soporte técnico en:

- erradicar la garrapata en los brotes que suceden en la zona libre.
- erradicar la garrapata en predios considerados de alto riesgo en zona endémica.

- controlar la garrapata en predios de la zona endémica a los efectos de mantener bajas poblaciones parasitarias.

Es importante conceptualmente que la metodología aplicada sea la misma tanto en la erradicación como en el control de la garrapata. La diferencia debe radicar solamente en la frecuencia de aplicación del acaricida seleccionado en base a su eficacia o poder residual (Cuadro 1).

Cuadro 1. Intervalo entre tratamientos supresivos en caso de erradicación expresado en días.

Piretroides	Mezclas	Amitraz	Lactonas 1%	Fipronil	Lactonas 3,15%	Fluazuron
21	21	21	21	35	45	35

En caso de erradicación, si bien lo más importante es el sistemático uso de acaricidas con frecuencia de aplicación supresiva, en esta metodología de trabajo del Tratamiento Generacional, se considera la epidemiología para establecer la rotación de los productos aplicados en forma supresiva.

Mientras que, para el control, el intervalo entre tratamientos es mayor, estableciendo un plan estratégico donde se permite un nivel de parásitos que no provocan pérdidas económicas importantes (Figura 2).



Figura 2. Diferente frecuencia de aplicación del acaricida si se controla o erradica al parásito.

Justificación de la metodología

El hecho que sea una misma metodología para erradicar o controlar la garrapata permite fijar una estrategia similar de trabajo en el establecimiento donde en caso de fallar en el objetivo de erradicación por factores ecológicos (animales silvestres, campos de sierra que dificulte juntar el ganado, etc.) o de reaparición de la parasitosis, permitiría adaptar la metodología utilizada al control de la garrapata sin haber agotado la eficacia de una molécula en particular.

Por el contrario, si el objetivo primario es el control y si posteriormente por razones coyunturales se decide la erradicación, se continuaría con la misma metodología aplicando una frecuencia supresiva, con un riesgo mínimo de haber aumentado la frecuencia de genes resistentes.

El diagnóstico de resistencia a los acaricidas es imprescindible para seleccionar los principios activos más eficaces en las distintas generaciones.

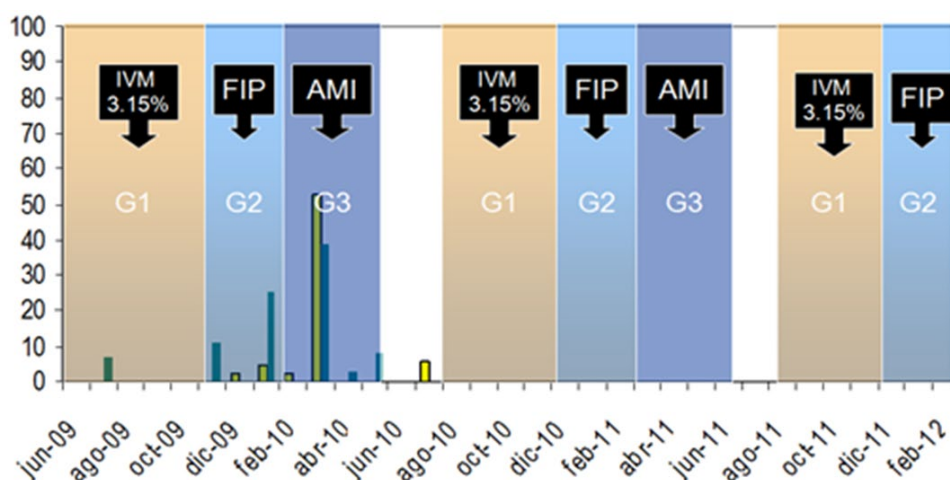
En caso de erradicación, si se realizan los tratamientos con un solo principio activo, aun con un diagnóstico de sensibilidad probado de la molécula, pueden estar presentes genes resistentes en baja frecuencia, de difícil constatación a campo, los cuales al aumentar su frecuencia harán inviable el objetivo de erradicar, de ahí la importancia de la rotación.

EXPERIENCIAS EN LA APLICACIÓN DEL TRATAMIENTO GENERACIONAL

A partir del año 2009, distintos proyectos en predios comerciales fueron llevados a cabo para validar la metodología de trabajo:

- Plan Piloto en el departamento de Artigas (2009 - 2011). Se trabajó en un predio foco de alto riesgo que presenta una población de garrapata multirresistente y sus linderos. Objetivo: erradicación (Cuore *et al.*, 2012).
- Plan Piloto en el departamento de Canelones (2009 - 2010). Involucró a 16 predios focos y linderos con más de 2000 animales. Objetivo: erradicación
- Plan Piloto en el departamento de Tacuarembó (2012 - 2014). Se trabaja sobre un total de 20 predios (foco y linderos) sumando un total de 3.800 bovinos. Objetivo: erradicación (Cuore *et al.*, 2015).
- Proyecto INIA-FPTA 282 (2009 - 2012) en 5 establecimientos del departamento de Salto. Objetivo: control (Nari *et al.*, 2011).
- Proyecto INIA-FPTA 338 (2015 - 2018) en 9 establecimientos del departamento de Rivera. Objetivo: control (Cuore *et al.*, 2019).

Esquema 1. Dinámica poblacional, generaciones de garrapatas y tratamiento generacional.
Proyecto INIA-FPTA 282 (Nari *et al.*, 2011).



En el esquema 1, se observan los picos estacionales de la garrapata en distintas categorías. A pesar de haberse utilizado acaricidas de probada eficacia en pruebas de resistencia, la garrapata al inicio del plan igualmente se expresó a partir de la población en refugio y con un comportamiento de presentación de acuerdo con la dinámica poblacional y a los meses en que transcurren las generaciones.

A partir del segundo año de trabajo las poblaciones en refugio disminuyeron drásticamente y se continuó con tratamientos estratégicos al inicio de cada generación para evitar su desarrollo, encontrándose luego solamente poblaciones residuales de garrapatas.



Animales centinelas

El uso de acaricidas químicos como única medida de controlar la garrapata no es sostenible y tiene que dar paso a sumar otras alternativas de control que permitan disminuir la aplicación de garrapaticidas.

Una medida práctica de manejo es la utilización de animales centinelas, la cual permite conocer objetivamente la carga de garrapatas en los bovinos, determinar potreros problemáticos y decidir la oportunidad de realizar o postergar un tratamiento, así como posteriormente evaluar su eficacia y residualidad.

Cada establecimiento debería establecer un objetivo a ser logrado mediante una planificación de eventos, fijar un umbral inicial de carga parasitaria aceptable, monitorear su evolución y establecer criterios de éxito para evaluar los logros y avanzar en las metas establecidas.

Introducción

La evolución en la resistencia parasitaria y la creciente exigencia de los mercados con relación a la inocuidad de los alimentos han marcado el camino para el desarrollo de líneas de investigación para racionalizar los tratamientos y minimizar el riesgo a que existan residuos químicos en los alimentos de origen animal.

Desde hace más de una década la estrategia de desarrollo de conocimiento ha sido a través de control integrado de parásitos (CIP). Conceptualmente el CIP implica la utilización de herramientas químicas y no químicas de control. Actualmente en garrapata, las alternativas no químicas (manejo, razas de bovinos resistentes, utilización de biológicos etc.) son las de menor desarrollo y de más difícil aplicación.

Muchas veces no tienen la inmediatez de resultados que si se obtiene con los productos químicos, pero sin lugar a dudas el desarrollo de biológicos (vacunas, hongos entomopatógenos etc.) presentan un futuro promisorio en dar respuesta a las necesidades actuales.

Si el objetivo meta es el control de la garrapata, esto implica aceptar que los animales presenten cierta carga parasitaria que no provoquen una pérdida productiva significativa. Aplicar un tratamiento cada vez que se revise el ganado y se encuentren garrapatas, no es una práctica sostenible ya que la continua presión con productos químicos acelera la emergencia de la resistencia parasitaria y se corren mayores riesgos de la presencia de residuos en los alimentos de origen animal.

Si bien los modelos epidemiológicos expresan la probabilidad de presentarse una parasitosis y en que magnitud dependiendo de la época del año, es importante verificar su ocurrencia y cuantificarla, máxime que los factores climáticos pueden hacer variar el inicio o el momento en que ocurren los desafíos parasitarios más importantes.

De aquí la necesidad de tener criterios técnicos objetivos para racionalizar los tratamientos. La utilización de animales centinela cumple con esa premisa al permitirnos monitorear a lo largo del año las cargas parasitarias, fijarnos un umbral aceptable en cada generación de garrapata, evaluar la evolución y el éxito o la adecuación de la propuesta.

El objetivo es presentar experiencias donde se aplicó el criterio de utilizar animales centinela y un umbral máximo de carga parasitaria para determinar el momento de realizar los tratamientos (Cuore *et al.*, 2016a).

ANIMALES CENTINELAS Y DETERMINACIÓN DE UMBRAL PARA EL TRATAMIENTO

Es importante seleccionar e identificar los animales que actuarán como grupo centinela preferentemente utilizando distintas categorías y potreros con diferentes características ecológicas (Foto 1).



Foto 1. Grupo de animales centinela seleccionado.

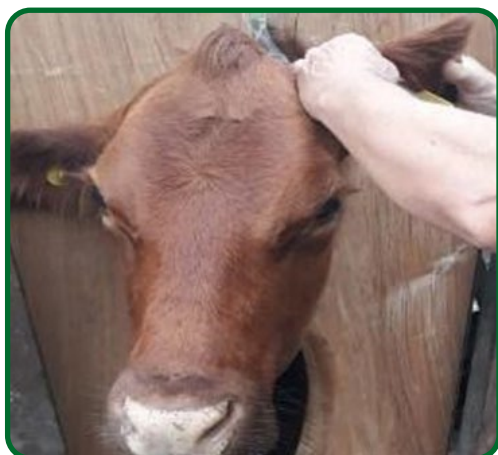


Foto 2. Revisación de animales centinela.

Seleccionar un número de animales que sea manejable desde el punto de vista práctico ya que insume tiempo la revisión y registro del número de garrapatas halladas. Se deben mantener los mismos animales para el monitoreo, aunque anualmente hay que introducir nuevos en los cambios de categoría (Foto 2).

Contar garrapatas adultas, preferentemente en la mañana, con un tamaño de 4,5 mm o mayor ya que son las que se ingurgitan y se desprenden generalmente en 24 horas (Foto 3).



Foto 3. Recuento de garrapatas.

Los animales centinela deben ser parte del manejo general del establecimiento recibiendo los mismos tratamientos que el resto del rodeo.



EXPERIENCIAS PRÁCTICAS REALIZADAS A NIVEL NACIONAL

- En el proyecto INIA-FPTA 282 “Control integrado de parásitos, en sistemas de producción mixtos, en aéreas de basalto del Uruguay” realizado entre 2009 y 2012 (Nari, 2011) se seleccionaron 3 categorías de 10 bovinos cada una, terneros, sobre año y adulto las cuales fueron muestreadas mensualmente. En la revisión se utilizó un sistema de cruces donde una (+) representaba una carga baja, con 1-3 garrapatas, infestaciones medias (++) hasta 20 garrapatas y altas (+++) a partir de 20.
- El control estratégico de la garrapata se realizó de acuerdo con el Tratamiento Generacional.
- Con esta metodología aplicada durante tres años de proyecto se llegó a que las infesta-

ciones de garrapata en cuatro establecimientos pasaron de ser medias a bajas o no ser detectables.

- En el proyecto INIA-FPTA 338 “Control sustentable de ectoparásitos en condiciones de silvopastoreo con énfasis en garrapata y hemoparásitos” realizado entre 2015 y 2018 (Cuore *et al.*, 2019) se monitorearon 10 animales por establecimiento y el tratamiento se estableció cuando en los animales centinela se encontró que:

- Cuatro o más bovinos presentaban garrapatas

- Si se cumplía el punto anterior, el umbral se estableció de acuerdo con el Cuadro 1.

Cuadro 1. Umbral de carga baja y alta en relación con las generaciones de garrapata y su tratamiento.

Generación	Meses del año	Carga baja (promedio)	Carga alta (promedio)	Principio activo
Primera	Julio a Octubre	Presencia	2 garrapatas o más	Ivermectina 3,15%
Segunda	Noviembre a Enero	2 garrapatas	4 garrapatas o más	Fipronil
Tercera	Febrero a Junio	4 garrapatas	8 garrapatas o más	Fluazuron 2,5%

Considerando que son procesos biológicos se debería ponderar dentro de cada generación el momento en que está transcurriendo la parasitosis, no tiene la misma connotación 2 garrapatas en julio que en el mes de octubre.

Carga baja o carga alta se refiere al umbral aceptado dependiendo del objetivo de cada predio.

Previo al inicio del Proyecto INIA-FPTA 338, varios productores realizaban históricamente de 10 a 14 tratamientos garrapaticidas al año. Esta práctica no es sostenible y es indicativa que no existía una planificación en el control del parásito. Mediante el uso de animales centinela, determinado un umbral de carga parasitaria aceptada por el productor, se logró disminuir a la mitad el número de tratamientos que se realizaba anteriormente.

Los criterios de éxito para evaluar los logros de

la propuesta del proyecto fueron:

- Disminución del número de garrapatas comparando la misma generación en los distintos años.
- Disminución en el número de tratamientos al año.
- Disminución de brotes y muertes por tristeza parasitaria.

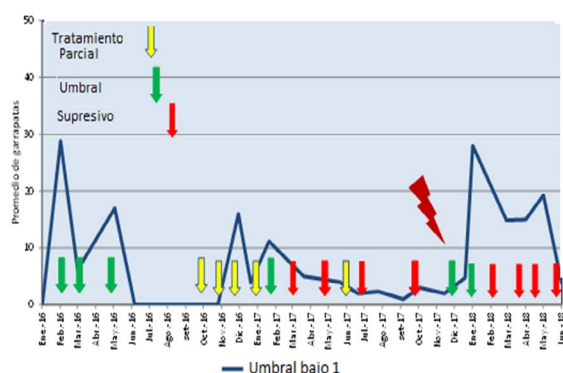
El seguimiento de los predios se realizó en forma mensual, determinando y registrando la carga parasitaria en los animales centinela, realizando el tratamiento si se superaba el criterio de umbral y la frecuencia de aplicación supresiva, estratégica o táctica se realizó de acuerdo con lo planificado para lograr los objetivos de criterios de éxito (Gráfico 1). Los predios que se encontraban en riesgo (inestabilidad enzoótica) se inmunizó la categoría ternero con hemovacuna.

Con la metodología de Umbral y el Tratamiento Generacional utilizando acaricidas eficaces, se logró mantener cargas bajas de garrapatas con solo 5 a 7 tratamientos al año a todo el rodeo de los establecimientos del proyecto.

Durante el seguimiento de uno de los predios al que se asignó Umbral bajo de carga parasitaria, se registró la siguiente evolución. En el Grafico 1, se observa que los picos de garrapata encontrados en 2016 y 2017 son coincidentes con los de la dinámica poblacional descripta para el país.

A pesar de haberse realizado tratamientos con acaricidas de comprobada eficacia, determinada en pruebas de resistencia, al inicio con altas poblaciones en refugio, la garrapata igualmente se expresó, encontrándose hasta 30 garrapatas promedio en febrero de 2016.

Grafico 1. Monitoreo de las cargas parasitarias y aplicación de tratamientos supresivos por umbral o parcial de acuerdo con la carga de los animales centinela en distintos potreros. Proyecto INIA-FPTA 338..



Durante el año 2016, los tratamientos acaricidas realizados por estrategia de umbral de carga parasitaria (flechas verdes) y el factor climático año contribuyeron en mantener poblaciones muy bajas o sin presencia de garrapatas entre los meses de junio a noviembre, posteriormente comenzaron a manifestarse las poblaciones que se encontraban en refugio, a partir de las teleoginas caídas desde mediados del verano y otoño.

Durante 2017 se realizaron tratamientos parciales (flechas amarillas) a los bovinos de un potrero con condiciones ecológicas muy favorables para la garrapata. Se realizaron tratamientos supresivos a todo el rodeo (flechas rojas) entre marzo y octubre lográndose poblaciones de garrapatas muy bajas en la primera y segunda generación siendo el factor climático año más favorable para la parasitosis.

En 2018 a partir de enero a consecuencia del pasaje de animales del establecimiento a un predio lindero por caída del alambrado, los animales reingresaron con altas cargas de garrapatas (promedio 30-rayo en gráfica) con un perfil de resistencia distinto a la inicial, con resistencia a moléculas que originalmente eran eficaces.

Debido a esta situación en febrero de 2018, se retomaron los tratamientos supresivos (flechas rojas), logrando controlar la parasitosis en forma aceptable en el mes de junio momento en que finalizó la etapa de campo del proyecto.

La cuantificación y registro de las cargas parasitarias permite la toma de decisiones apropiadas con relación al momento de cuando realizar el tratamiento y con qué frecuencia.

DETERMINACIÓN DE UMBRAL ECONÓMICO

El umbral económico es el número diario de garrapatas ingurgitadas por debajo del cual su control no es rentable.

Estudios internacionales han evaluado la relación costo beneficio entre las pérdidas que ocasiona la garrapata, sin considerar las pérdidas por hemoparásitos y el costo del tratamiento.

Sutherst (1983) propuso una fórmula para determinar el umbral económico, por encima del

cual sería conveniente realizar un tratamiento. La misma se describe como: $n = C \times 10^3 / P \times d \times k$, donde n es el número diario de garrapatas (por lado del animal), C es el costo de tratamiento por animal, P es el precio kg carne al productor, d es la pérdida en gramos por garrapata ingurgitada, k corresponde a la eficacia del tratamiento en porcentaje, t corresponde a los 21 días de infestación por garrapata.

En una recopilación realizada por Jonsson (2006) de artículos científicos publicados en-



tre 1960 y 1998 se encontró que el valor medio para el coeficiente d (pérdida en gramos por garrapata ingurgitada) para ganado *Bos taurus*, fue de $1,37 \pm 0,25$ g con una dispersión de 0,37-2,7 g. Por el contrario, otros trabajos demostraron que el efecto de la infestación por garrapata fue mínimo o tan bajo que no se justificó realizar el tratamiento.

Ensayos realizados en DILAVE en condiciones controladas de establo, no se encontraron diferencias significativas en la pérdida de peso vivo atribuible a la garrapata.

Un ensayo se realizó con animales de 275 kg en promedio y otro en categoría ternero de 170 kg.

Solamente en la categoría ternero se encontró una diferencia entre los grupos (con y sin garrapata) de 1,03 g por garrapata ingurgitada (valor d) pero esta diferencia no tuvo significación estadística, valor $p > 0,05$ (Cuore *et al.*, 2019).

Aplicando la fórmula de Sutherst en el ensayo de la categoría ternero, si tenemos en cuenta el coeficiente de daño hallado ($d=1,03$), el precio de la categoría de U\$D 2,2 (Kg) y el costo del tratamiento en función del principio activo utilizado (U\$D 0,19 - baño; 0,2 - fipronil; 0,25 - ivermectina 3,15% y 0,6 - fluazuron), una eficacia mínima del garrapaticida del 95%, los umbrales económicos estarán en el rango de 8 a 27 garrapatas por animal (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de garrapatas que determina el umbral económico en la categoría ternero - 170 kg.

Baño	Fipronil	Ivermectina	Fluazuron
8	9	11	27

Si se toma el valor medio del coeficiente $d=1,37$ el umbral es aproximadamente un 30% inferior al del Cuadro 2.

El umbral económico es un indicador más al momento de evaluar la realización de un tratamiento el cual no se puede considerar en forma aislada de otros aspectos biológicos de como indicativo de tratamiento.

Los valores de referencia en Cuadro 2 pueden variar dependiendo del acaricida utilizado de acuerdo con la residualidad específica que presenta y al porcentaje de eficacia obtenido de acuerdo con el grado de resistencia que puedan presentar las garrapatas del establecimiento.

Tristeza Parasitaria Hemovacuna

Introducción

La tristeza parasitaria es una patología causada por agentes infecciosos que parasitan y destruyen los glóbulos rojos de la sangre.

Es provocada por dos protozoarios (*Babesia bovis* y *Babesia bigemina*) y por una Rickettsia, el *Anaplasma* sp.

Este complejo representa la pérdida económica más importante que está relacionada con la problemática de la garrapata.

La garrapata *R. microplus* es el único vector de las babesiosis, en cambio la anaplasmosis puede también ser transmitida por otros vectores (insectos hematófagos, fómites-transmisión mecánica, o transplacentaria).

Una vez infestado el bovino con poblaciones patógena de campo la infección es permanente, aun logrando superar la enfermedad, los parásitos pueden quedar acantonados a la espera de que frente a situaciones que lleven a baja de defensas, se exprese nuevamente la enfermedad.

La sintomatología es de presentación similar por lo que se requiere del apoyo del laboratorio diagnóstico para identificar el o los agentes etiológicos que están actuando en un brote.

La categoría de ternero hasta los 9 meses de edad presenta resistencia fisiológica frente a desafíos de larvas de garrapatas infestadas de campo o ante la inmunización con Hemovacuna, por lo que tiene menor probabilidad de enfermar.

La categoría de adulto si se recuperó de la enfermedad o fue inmunizado previamente, desarrolla inmunidad duradera.

Es desaconsejable la práctica de “dejar garra-

patear” al ganado para que quede protegido. Esto implica tener altas cargas de garrapata en el predio y es muy baja la probabilidad que todos los terneros queden protegidos contra los tres hemoparásitos en forma natural. No todas las garrapatas están infectadas con hemoparásitos. Los animales infectados con poblaciones patógenas de campo tienen menor ganancia de peso y alto riesgo a enfermar y morir, principalmente la categoría adulta (Solari *et al.*, 1992).

Para evitar la ocurrencia de brotes en predios diagnosticados de riesgo por estar en inestabilidad enzoótica, se deben manejar los siguientes aspectos:

- Inmunizar al ganado (Hemovacuna).
- Tratamiento contra los agentes de la tristeza (babesisida o anaplasmicida).
- Control de la garrapata y dípteros hematófagos (acaricidas, insecticidas).
- Medidas de higiene y desinfección en prácticas de vacunación, sangrado, tacto rectal, descorne, etc. que eviten la transmisión mecánica por *Anaplasma*.

Se debe considerar que los garrapaticidas no evitan que la larva de *R. microplus* suba al bovino, se fije y cumpla parte del ciclo parasitario, por lo tanto, es posible que aun utilizando un acaricida eficaz se pueda transmitir hemoparásitos si la garrapata está infectada.

Ocurrencia de la enfermedad

En nuestro país la tristeza es endémica, predominando los brotes causados por *Babesia* sp, principalmente por *B. bovis* y por *Anaplasma*. Se han diagnosticado brotes mixtos (*Babesia* y *Anaplasma* a la vez) presentándose luego de la recuperación de los animales afectados por



Babesia, animales enfermos por *Anaplasma*.

La enfermedad ocurre a lo largo de todo el año, aunque la mayor frecuencia de brotes a campo se da en relación con la segunda y tercera generación de garrapatas, entre los meses de noviembre y abril.

Debido a su período de incubación más largo (15 - 60 días), la anaplasmosis tiende a predominar en invierno (julio) luego del pico otoñal de la garrapata y en primavera (octubre - noviembre), cuando la población de *R. microplus* es aún muy baja.

EPIDEMIOLOGIA - PREVALENCIA

La prevalencia de esta parasitosis en el país (Solari *et al.*, 2013) es del orden del 8%, la cual varía dependiendo si es la zona endémica o la zona libre de garrapata.

De 400 brotes clínicos recibidos en DILAVE: 49,3% fueron por *B. bovis*, 11,9% por *B. bigemina* y 38,8 % por *Anaplasma* sp.

La categoría de animales más afectada correspondió a la de adultos (45% vacas de cría, 28% novillos y 15% vaquillonas).

En zona libre de garrapata el 80% de los brotes fueron por *Anaplasma* sp. mientras que el 20% restante por *Babesia* sp. Los casos de babesiosis en zona libre, sin presencia del vector (*R. microplus*) se deben a infecciones previas, generalmente animales que se infestaron en la zona endémica, y que por distintas causas (estrés) se produce el rebrote de la enfermedad (Comunicación personal, Solari 2019).

El *Anaplasma* sp. tiene mayor prevalencia en tambos, en encierros a corral y predios forestales, probablemente debido a la mayor presencia de insectos picadores y a prácticas de manejo: transmisión por agujas, tactos, etc.

Clínicamente la babesiosis se manifiesta en forma abrupta, los animales que se enferman lo hacen en un período de 8 -16 días. La morbilidad es de 2,5% (enfermos en el total del rodeo) y la mortalidad del 1.6% (muertos en el total del rodeo). En *Anaplasma*, al ser insidiosa la enfermedad es difícil establecer estos valores, los casos clínicos se dan extendido en el tiempo y las muertes son “en goteo”.

Tanto la babesiosis como la anaplasmosis son enfermedades de alta letalidad (% de muertes en animales que enfermaron), cercana al 50% en animales adultos mayores a 2 años (Solari *et al.*, 2013).

Dinámica integral

Se entiende por dinámica integral la relación existente entre los componentes del sistema: garrapata - hemoparásito - bovino. A partir de este análisis, se puede proyectar el perfil de presentación futura siendo útil para estudiar el nivel del riesgo de la enfermedad en distintas circunstancias.

Los factores más importantes que intervienen son:

- *La presentación de la garrapata y su relación con la transmisión de Babesia sp.* Se requiere un determinado número de garrapatas sobre el animal para efectivizar la transmisión. La presencia de garrapatas resistentes implica mayor probabilidad de infección.
- *Influencia del clima en garrapatas infectadas.* Experimentalmente se determinó que en el país el frío puede detener la infestación de las garrapatas y en función de ello, se considera que los animales portadores (crónicos) son los responsables de infectar la garrapata principalmente durante los meses del otoño (Solari *et al.*, 1991).
- *Situación del bovino que recibe la infección.* Las categorías jóvenes presentan una resistencia fisiológica, así mismo hay animales inmunes ya sea por haberse recuperado de infestaciones previas o por haber sido inmunizados con hemovacuna.

Riesgo epidemiológico Diagnóstico de situación

Para conocer el riesgo del rodeo a enfermar de tristeza o al inicio de un plan de control-erradicación de la garrapata, se debe sangrar las categorías de adulto, sobreaño y terneros (de 10 a 20 muestras por categoría) (Solari *et al.*, 2013), con esta información se puede determinar el riesgo de ocurrencia de brotes, estando

en rodeo en:

- *Equilibrio enzoótico*, cuando el 75 al 100 % de los sueros fueron positivos. Se considera que en estas situaciones existe muy bajo riesgo de enfermar a causa de tristeza parasitaria.

Esto también indica que en el establecimiento existen altas cargas de garrapata. Si se va a instalar un programa de control importante de la garrapata es conveniente inmunizar la categoría de terneros entre los 3 a los 9 meses de edad todos los años ya que, al bajar las cargas parasitarias, los animales que nazcan posteriormente van a estar desprotegidos.

- *Desequilibrio enzoótico*, cuando el 15 al 75 % de sueros fueron positivos. Esto indica una menor carga parasitaria o que la misma tiene un porcentaje más bajo de infestación.

En esta situación está recomendado inmunizar anualmente a los terneros entre los 3 a 9 meses de edad.

- *Equilibrio enzoótico*, cuando un 0 al 15 % de sueros fueron positivos. En estos casos o existen muy bajas cargas parasitarias o están muy poco infestadas. En esta situación se recomienda no inmunizar y realizar un seguimiento para determinar cambios en la situación.

Para el transporte animales de un área con bajo nivel de infección por garrapata a una zona de alto endemismo, es conveniente realizar el diagnóstico serológico en origen para saber el estado de protección de los animales y en destino para saber a qué desafíos se van a enfrentar y si es necesario inmunizar previamente (Cardozo *et al.*, 1980).

Patogenia de los hemoparásitos

Principales características específicas y de presentación común a los tres agentes:

Patogenia		
<i>Babesia bigemina</i>	<i>Babesia bovis</i>	<i>A. marginale</i>
• Anemia hemolítica intravascular. • Sustancias provocan vasodilatación con aumento de permeabilidad. • Sangre acuosa.	• Antígenos de membrana. • Los eritrocitos se adhieren al endotelio en la microcirculación periférica y provocan trastornos nerviosos y evaden al sistema fagocitario.	• Anemia hemolítica extravascular (Por fagocitosis de eritrocitos en bazo).
• Pérdida de peso	• Aborto	• Baja de producción de leche

De acuerdo con la casuística del Laboratorio Regional Este de DILAVE, departamento de Treinta y Tres, la babesiosis es una de las causas más frecuente de abortos en bovinos (Comunicación personal, Dr. Fernando Dutra, 2021).

SIGNOS CLÍNICOS

La tristeza parasitaria es una patología que provoca alta letalidad en animales adultos, es moderadamente severa en categoría sobreño y leve o subclínica en terneros.

Ambas enfermedades son clínicamente muy similares, por lo que el diagnóstico final debe realizarse por examen microscópico de extendidos de sangre, PCR y hallazgos de necropsia.

Frente a un brote es necesario contar con sangre (periférica de oreja o punta de cola y central de yugular o coccígea) de la mayor cantidad de animales enfermos.

El período prepatente de la tristeza parasitaria (período sin síntomas clínicos) es de 8 - 16 días para *Babesia* sp. y de 3 a 5 semanas para *Anaplasma* sp.

Generalmente, el primer síntoma clínico es la fiebre que ocurre a los 2 o 3 días del período de patencia y luego se instala la parasitemia. Si bien la destrucción globular comienza al principio de la fase clínica, la anemia, ictericia y/o hemoglobinuria se hacen evidentes al final de esta.

Existen signos característicos para cada hemo-parásito, pero pueden presentarse en forma mixta lo que confunde al diagnóstico clínico. Lo más común es observar en *B. bovis* síntomas nerviosos, en *B. bigemina* ictericia – hemoglobinuria y en *A. marginale* anemia.

El principal motivo de consulta es la marcada depresión y la fiebre elevada, 40.5 °C o más, que se manifiestan porque el animal se aparta del rodeo y busca la sombra. A la revisión clínica en casi todos los casos se observan las mucosas pálidas (es común observar valores de micro-hematocrito inferiores al 10%), y en un examen más profundo se puede observar ictericia (ictero-anemia), la cual no siempre es muy evidente ya que depende de la tasa de destrucción de los glóbulos rojos y de la capacidad del hígado para excretar la bilirrubina.

Otro motivo de consulta relativamente frecuente en nuestras condiciones de pastoreo extensivo es la muerte súbita: los animales se desploman y mueren mientras se los conduce a los corrales, o cuando se los enlaza, o bien aparecen muertos en la tarde o al otro día de un manejo en los bretes (vacunaciones, dosificaciones, tacto rectal, destete, etc.).

Síntomas nerviosos como agresividad, ataxia y temblores pueden observarse en los casos de babesiosis nerviosa. La hemoglobinuria solo se observa en la babesiosis, pero sin apoyo de laboratorio es difícil diferenciar de la orina colúrica (pigmentos biliares) debida a un toque hepático en ambas enfermedades.

En vacas preñadas durante el otoño pueden observarse abortos.

Los principales signos clínicos de ambas enfermedades se muestran en la Figura 1.

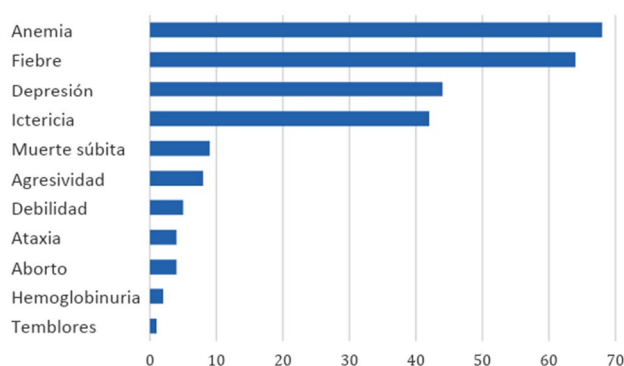


Figura 1. Principales signos clínicos de la tristeza parasitaria (babesiosis y anaplasmosis).

HALLAZGOS EN LA NECROPSIA

Principales características halladas:

Necropsia					
Agente	Carcasa	Hígado	Vejiga urinaria	Sistema Nervioso	Bazo
<i>Babesia bigemina</i>	Pálida e Ictérica	Congestivo amarillo naranja (Coolestasis intrahepática)	Orina oscura por hemoglobinuria		Esplenomegalia congestiva, barro esplénico
<i>Babesia bovis</i>			Puede presentar orina oscura por hemoglobinuria	Corteza cerebral y núcleos grises presentan un color rosado	
<i>Anaplasma marginale</i>	Anémica	Patrón lobulillar (degeneración) y necrosis. Color naranja oscuro (coolestasis)	Nunca se observa orina oscura por hemoglobinuria		Esplenomegalia congestiva, firme carnoso

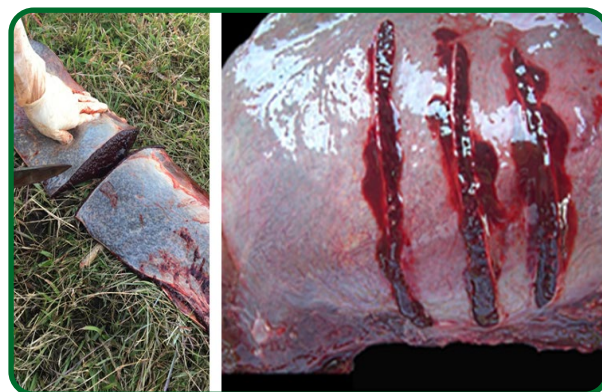
Lesiones características

Existen lesiones a la necropsia que son orientativas de Tristeza Parasitaria, pero el diagnóstico definitivo se realiza en el Laboratorio.

Las siguientes ilustraciones corresponden a casos clínicos confirmados con diferentes técnicas en el Laboratorio Regional Este de DILAVE, departamento de Treinta y Tres (Fotos y texto gentileza Dr. Fernando Dutra).

BAZO

La esplenomegalia es el hallazgo más característico y siempre está presente en los casos de Tristeza Parasitaria.



Esplenomegalia congestiva en vaca con babesiosis.

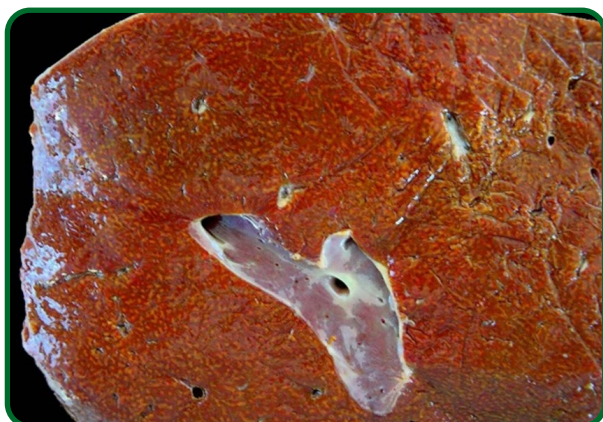


Esplenomegalia hiperplásica en anaplasmosis

HÍGADO



Hepatomegalia de color anaranjado por colestasis severa en vaca con babesiosis.



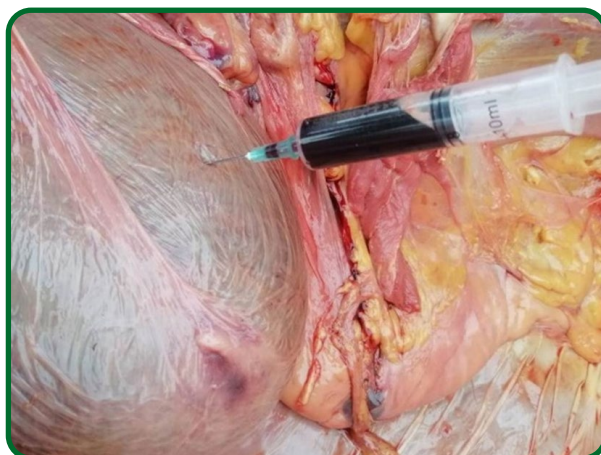
Hígado color naranja con patrón lobulillar en anaplasmosis.

RIÑÓN



Ictericia perirrenal y nefrosis hemoglobinúrica (manchas negras) en vaca con babesiosis.

VEJIGA URINARIA



Vejiga repleta de orina con hemoglobinuria en vaca con babesiosis.

MUCOSA OCULAR



Mucosas ictericas en vaca con babesiosis



Mucosas anémicas en vaca anaplasmosis

CORAZÓN



Ictericia en grasa epicárdica en vaca con anaplasmosis

Remisión de material para diagnóstico

Es conveniente que el material esté refrigerado, identificado, que provenga de animales enfermos sin tratamiento y de animales recuperados clínicamente (Solari *et al.*, 2013).

Muestras de animales afectados

- Sangre central. - proveniente de la vena yugular o coccígea, con anticoagulante. Este material sirve para confeccionar el frotis en el laboratorio, así como para determinar el hematocrito. Estos valores serán indicadores del estado de los animales enfermos como recuperados (hematocrito, ictericia, parasitemia).

- Sangre periférica. - enviar frotis finos realizados directamente de sangre de corte superficial de oreja o punta de cola, tratar de secar lo antes posible. Los mismos serán necesarios sobre todo para el diagnóstico de *B. bovis* dado que se encuentra más en la circulación sanguínea periférica.

- Es conveniente remitir suero (tubo seco o con gel) para ver si los animales enfermos y también del rodeo sano tenían anticuerpos por contacto previos con el patógeno, lo cual indica la presencia de la problemática en el predio.

Muestras de animales muertos

El material para procesar de un animal muerto depende del tiempo en horas y la temperatura ambiental que condicionan el estado de descomposición de los órganos.

- Animal muerto hasta 12 horas, frotis fino de líquido sanguíneo, improntas y/o pequeños trozos (1cm²) de órganos como riñón, músculo de corazón, bazo, hígado y cerebro,
- Animal muerto más de 12 horas, improntas y/o pequeños trozos de órganos similar al anterior, pero con preferencia de cerebro ya que es más lenta su descomposición.

Remitir doble muestra de órganos, una refrigerada y la otra en formol al 10% para histopatología.

Diagnóstico diferencial

Los diferenciales de tristeza parasitaria deben hacerse con aquellas patologías que cursan con: Fiebre, depresión del sensorio, síntomas nerviosos, aborto, anemia, ictericia, orina oscura, muerte súbita o “en goteo”. O que en la necropsia se encuentre cambios en la coloración del hígado, agrandamiento del bazo o disminución de la consistencia, vejiga urinaria con orina oscura y que las mucosas o carcasa se encuentren anémicas o ictericas.

- La más importante es la hemoglobinuria bacilar (*Clostridium hemolyticum*) que es muy similar a la babesiosis, pero los casos son generalmente esporádicos, hacen un pico en primavera-verano y el hígado siempre pre-



senta un infarto grande que es patognomónico.

- Le sigue la hematuria enzoótica, causada por *Pteridium aquilinum* (helecho), la cual afecta animales adultos en cualquier época del año y tiende a ocurrir en los campos de sierras y lomadas al igual que la tristeza parasitaria. Se diferencia porque los casos son esporádicos, crónicos, y a la necropsia se encuentran tumores en la vejiga urinaria.

- La leptospirosis aguda es de alta incidencia en terneros (relacionado al destete), pero es muy rara en animales adultos. Generalmente ocurre en primavera y otoño.

- Las plantas tóxicas que cursan con ictericia y colestasis (principalmente *Echium plantagineum*, *Heliotropium spp.* y *Lantana camara*) no cursan con anemia y se descartan por epidemiología, necropsia y la ausencia de hemoglobinuria. *Senecio*, da lesión hepática con ictericia, sintomatología nerviosa y muerte.

- Los casos idiopáticos de fotosensibilización hepatógena aparecen en verano, en los campos bajos de la cuenca arroceras libres de garrapata. Casos esporádicos de fotosensibilización hepatógena pueden presentarse al final de los brotes de anaplasmosis, pero nunca son un motivo de consulta al comienzo de los brotes.

- La Rabia por la sintomatología nerviosa, agresividad.

- *Fasciola hepatica* en forma aguda da ictericia.

- Carbunco por la esplenomegalia.

HEMOVACUNA

La Hemovacuna es un inmunógeno que contiene poblaciones vivas atenuadas de las dos babesias (*B. bovis* y *B. bigemina*) y una población heteróloga de *Anaplasma centrale* que protegen de los hemoparásitos que provocan la tristeza parasitaria (Solari *et al.*, 2013).

Dentro de un programa CIP (Control Integrado de Parasitos), el uso de la Hemovacuna como herramienta biológica es de suma importancia, los animales vacunados tienen un riesgo muy

bajo de contraer la enfermedad, esto permite manejar un umbral de garrapatas más alto realizando los tratamientos de forma más espaciada.

Si se comenzó un plan de inmunización en categoría terneros, es importante pasado al menos 3 meses post vacunación, realizar un chequeo serológico para determinar el grado de inmunidad adquirido (seroconversión).

Una vez al año enviar suero de terneros, previo a inmunizar, para evaluar la disminución de la transmisión de los hemoparásitos. Si el plan de control de la garrapata es exitoso la incidencia de los hemoparásitos debería disminuir.

La madre inmunizada transmite inmunidad pasiva al ternero por el calostro en los primeros 2 a 3 meses de vida.

A diferencia de lo que sucede con las poblaciones de hemoparásitos patógenas de campo, los atenuados de la vacuna no se transmiten del bovino a la garrapata (Gayo, *et al.*, 2003) y no produce pérdidas por disminución en la ganancia de peso (Solari *et al.*, 1991)

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS DE LA HEMOVACUNA

- Aplicar preferentemente en categoría ternero de 3 a 9 meses de edad, que estén en buen estado de salud, desparasitados y principalmente sin garrapatas.

- Los animales a ser vacunados tienen que estar en un potrero cerca de las instalaciones con buen forraje, agua y sombra, ya que pueden cursar con episodios febriles.

- Al ser una vacuna viva atenuada, los animales inmunizados pueden reaccionar y reproducir la enfermedad. En los momentos en que reaccionan los distintos hemoparásitos es cuando hay que prestar mayor atención a los animales y recorrer más los potreros.

- La reacción de las babesias se da entre los 7 a 14 días pos-inoculación.

- El *Anaplasma* comienza a reaccionar a partir de los 20 días y provoca una baja importante del hematocrito. Los animales recuperan los valores normales cerca de los 60 - 90

días de su aplicación.

- Los animales que reaccionan con la vacuna presentando síntomas de tristeza deben ser tratados. Aplicar media dosis de babesisida si la reacción es entre los 7 a 14 días pos-inoculación (preferentemente Diaminaceno Aceturato) y con media dosis de anaplasmicida si la reacción es entre los 20 a 45 días de la vacunación.
- Los bovinos que reaccionaron y fueron tratados no siempre quedan bien inmunizados. Se debería analizar la seroconversión.
- Generalmente con una sola vacunación la protección se da en el 80% de los animales, con esta situación es muy baja la probabilidad que estos animales enfermen de adulto.
- En terneros, con 2 dosis separadas entre 2 a 3 meses entre sí, se obtiene cerca de un 100% de protección.
- Durante 60 días posteriores a la vacunación no conviene mover los animales ni estresarlos.
- La vacuna refrigerada tiene una vida útil de 3 días para su aplicación.

- Una vez inmunizado los animales, la protección es de por vida, a menos que se sometan a fuertes situaciones de estrés que puedan provocar un **quiebre inmunitario**, como ser crisis forrajera, altos desafíos de garrapatas, otras patologías etc. (Solari *et al.*, 2007).
- No aplicar la vacuna si hay un brote de hemoparásitos o en animales enfermos.
- No aplicar otras vacunas juntamente con la de tristeza, se deben separar al menos por 3 semanas.
- Si se vacunan animales adultos, conviene hacerlo en lotes de pocos animales, más si no se tiene experiencia en su uso. Se debe recorrer el potrero diariamente y tomar temperatura en animales que se noten afectados.
- Los toros y las hembras preñadas son los que presentan mayores reacciones adversas a la vacuna, existiendo el riesgo de aborto. Para evitar estas reacciones, evaluar la posibilidad de inmunizar con una Babesia por vez con 30 días de diferencia.
- Es posible vacunar bovinos categoría adulto con *A. centrale* controlando a campo la reacción frente al inóculo.

TRATAMIENTOS

Frente a un brote de hemoparásitos confirmado por laboratorio, dependiendo del agente diagnosticado se aplican los siguientes específicos (Cuadro 1). Mientras no se disponga del resultado del laboratorio se puede utilizar

Dipropionato de imidocarbo (3 mg/kg de PV) que actúa contra los 3 hemoparásitos, pero no tiene residualidad contra *Anaplasma* sp. (Solari *et al.*, 2013).

Cuadro 1. Tratamiento contra la tristeza parasitaria.

Principio activo	<i>Babesia</i> sp. Tratamiento	<i>Babesia</i> sp. Preventivo	Anaplasmosis
Diaminaceno Aceturato	3,5 mg/kg de PV	5 mg/kg PV Preventivo por 2 semanas, pero de efecto errático	Sin acción
Dipropionato de imidocarbo	1,2 mg/kg de PV	3 mg/kg de PV Preventivo por 28 días para <i>B. bovis</i> Mayor tiempo para <i>B. bigemina</i>	3 mg/kg de PV Solo tratamiento No tiene acción preventiva
Oxitetraciclina	Sin acción	Sin acción	10 - 20 mg/kg PV

No utilizar oxitetraciclina ni imidocarbo en vacas en lactación si la leche es para consumo humano, en caso de realizarse retirar el animal de la producción.

Debido a que las tetraciclinas eliminan al *Anaplasma* solamente estando fuera del eritrocito, es por esto que muchas veces es necesario repetir las dosis de soluciones al 5 - 10%, dos



a tres veces cada 24 horas. Si bien se ha publicado que tres dosis de tetraciclina de larga acción (L.A.) a 20 mg/Kg PV, con siete días de intervalo, puede lograr esterilizar la infestación, la experiencia desarrollada en el laboratorio no han logrado reproducir dichos resultados, lo que confirma que es difícil eliminar esta parasitosis del animal portador.

En lo posible tratar al animal afectado en el lugar, pues al moverlo se exige mayor consumo de oxígeno, lo que no es posible por la anemia.

Si el tratamiento se aplica antes que el hematocrito descienda habrá una recuperación de la mayoría de los animales, no así si se aplica cuando el porcentaje de eritrocitos es bajo (hematocrito menor 20%).

En animales de alto valor, el tratamiento terapéutico específico puede ser complementado con una terapia de apoyo. Reponer al menos con un volumen de sangre (400 ml) que ayuda a recomponer el hematocrito.

Medidas de higiene y desinfección para evitar brotes por anaplasmosis

- Aplicar medidas higiénicas que reduzcan la transferencia de sangre infectada entre animales portadores y susceptibles.
- Utilizar preferentemente material descartable (jeringas, agujas, guantes).
- Extremar las medidas de higiene y desinfección que eviten la transmisión mecánica por *Anaplasma* en prácticas como:
 - Vacunaciones o tratamientos inyectables, preferentemente utilizando una aguja por animal o cambiándola frecuentemente cada 5 a 10 animales como máximo.
 - Sangrado, utilizar una aguja descartable por bovino.
 - Desinfectar con antiséptico mocheta, descorneadora, pinza de señalar, tatuadora, instrumental de cirugía, etc.
 - Desinfectar entre animales la sonda del ecógrafo.
 - Desinfectar o eliminar cualquier material que pueda tener restos de fluidos con sangre que esté involucrado en la transmisión mecánica.

- Utilizar un guante de tacto rectal por bovino.

El material que permita se puede hervir. En caso de desinfectante aplicar la dilución y tiempo de contacto que establezca el fabricante.

Manejo de animales

- En caso de detectar animales portadores se deben manejar desde el punto de vista sanitario en forma diferencial del resto del rodeo, principalmente en tambos.
- La erradicación de la enfermedad, salvo eliminando los animales positivos es poco probable, por lo que se debería incrementar las medidas de higiene para reducir la transferencia del parásito de los animales portadores a los susceptibles.
- En situaciones en que el rodeo tenga más del 10% de animales positivos (diagnóstico serológico o PCR) es recomendable vacunar a todo el rodeo con *A. centrale*. En nuestro país, se han aplicado esta vacuna en terneros como en adultos con éxito, sobre todo en animales en producción (tambo), habiendo disminuido el problema de anaplasmosis.

Publicaciones del Departamento disponible en "Garrapata y Tristeza parasitaria":

En Uruguay le decimos NO a la garrapata

<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/dgsg>

Solicitudes de hemovacuna

<https://www.mgap.gub.uy/vacunas/inicio.aspx>

Características de los garrapaticidas

Los garrapaticidas dependiendo del principio activo actúan alterando la conducción nerviosa del parásito o inhibiendo la síntesis de quitina. No tienen la capacidad de repeler a la garrapata, para ejercer su efecto, el parásito debe entrar en contacto con el acaricida a través de la concentración en piel y pelo y en caso de los productos sistémicos el parásito se afecta cuando succiona sangre. Esto hace que dependiendo de la concentración y la forma de actuar el acaricida (sistémico vs. de contacto) se necesite un tiempo (días) para que el parásito se afecte y se desprenda del bovino.

Se debe conocer las características de los acaricidas que se están utilizando, ajustarse a las indicaciones de uso del fabricante y conocer su comportamiento en cuanto al tiempo que es de esperar que continúen cayendo garrapatas adultas después del tratamiento, que estadio parasitario se puede encontrar en desarrollo a pesar del tratamiento y cuando es de esperar que volvamos a ver teleoginas (garrapatas repletas) sobre el animal por agotamiento de la eficacia residual. Los distintos principios activos y sus diferentes formas de aplicación van a estar pautando estos tiempos.

ASPECTOS QUE SE DEBEN CONSIDERAR PARA EVALUAR LA EFICACIA Y RESIDUALIDAD CUANDO SE REALIZA UN TRATAMIENTO

- Se debería monitorear la eficacia del tratamiento en dos o tres oportunidades, así como ante la sospecha de falla en la eficacia, revisando cada 7 a 10 días a los animales centinelas y determinar:

- si disminuyó la carga parasitaria, a cuantos días después del tratamiento y en qué grado.

- que estadios del ciclo parasitarios se encuentran, si están viables o presentan alteraciones de color, forma o tamaño (Foto 1).

- qué porcentaje de animales del rodeo continúan con parásitos.



Foto 1. Garrapatas afectadas por acción del acaricida en su color, forma y tamaño, desprendidas naturalmente del bovino, comparadas con una teleogina normal.

No todas las garrapatas se encuentran visiblemente afectadas luego del tratamiento, pueden demorar varios días en presentar alteraciones o algunas lo harán en la etapa reproductiva (Foto 2 y 3).



Foto 2. Garrapatas de los extremos afectadas por el tratamiento, sin oviposición.



La permanencia de garrapatas posterior a un tratamiento puede deberse a las características del garrapaticida en relación con su modo de acción, con la capacidad de volteo, si tiene eficacia residual, a la incidencia del clima en productos de contacto, a los errores operativos durante el tratamiento y al grado de resistencia que pueda presentar.

- Se debe conocer cómo actúan los garrapaticidas aplicados correctamente en los distintos estadios del ciclo parasitario (Cuore *et al.*, 2008; Cuore *et al.*, 2009). Para ello, se realizaron pruebas en condiciones controladas durante la etapa de registro de los acaricidas para conocer su comportamiento. Los animales fueron desafiados con una población de garrapatas susceptible de referencia, cepa Mozo. Las principales conclusiones fueron:

- Dependiendo del principio activo y de la forma de aplicación, el tiempo que insume la caída total de garrapatas plenamente ingurgitadas post tratamiento varía entre 1 a 10 días (Cuadro 1). Las garrapatas adultas en la etapa final de ingurgitación son menos susceptibles a la acción de los químicos (Nolan *et al.*, 1981). Las teleoginas caídas los primeros días posterior al tratamiento tienen riesgo epidemiológico ya que son capaces de reproducirse e infestar potreros con huevos y larvas viables. Las garrapatas caídas en los últimos días post tratamiento como indica el Cuadro 1, se presentan en escaso número y pueden presentar alteraciones en su forma, color y tamaño por lo que presentan bajo riesgo epidemiológico.

- El tratamiento por inmersión es la metodología más eficaz y de acción más rápida de aplicación de un acaricida. Generalmente los productos de inmersión y en particular las amidinas tienen mayor “capacidad de volteo”, menor viabilidad de las garrapatas post tratamiento y menor riesgo epidemiológico para el movimiento de ganado. A pesar de ello, aplicando 2 balneaciones con 9 días de intervalo, el tiempo mínimo requerido para la limpieza de los animales sin presencia de formas parasitarias fue de 10 a 15 días del primer tratamiento para las amidinas y productos mezclas.

Los productos mezclas (organofosforados + piretroides sintéticos) deberían de ser usados cuando no hay resistencia a ninguno de los componentes de la fórmula (Kunz & Kemp, 1994).

- Con fipronil *pour on*, los animales estuvieron libres de parásitos (estadios adultos e inmaduros) entre los 20 a 30 días posteriores al tratamiento. Si bien es una alternativa válida para ser utilizado en los Despachos de Tropa, la preparación de los animales debe hacerse con bastante antelación y si consideramos que la residualidad máxima del tratamiento es de 35 días, se podría estar muy cerca de la finalización del poder residual.

- Las formulaciones en base a piretroides *pour on* (flumetrin y alfacipermetrina), en las condiciones en que se desarrolló el estudio, no demostraron gran capacidad de volteo y si se afectó la etapa reproductiva de la garrapata, siendo parte de la eficacia de los acaricidas (Foto 3).

Cuadro 1. Días post tratamiento en que finaliza la caída de garrapatas plenamente ingurgitadas.

Días	Mezclas	Amidinas	Piretroides	Lactonas 1%	Lactonas <i>pour on</i>	Lactonas 3,15%	Fipronil
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							



Foto 3. Garrapatas adultas secas sin ovipostura.
Masa de huevos secos sin eclosión de larvas.

- Lactonas Macroclínicas (LM), las formulaciones en base a este principio activo no fueron capaces de eliminar totalmente los estadios parasitarios inmaduros presentes al momento del tratamiento, permitiendo el desarrollo de éstos y el de posteriores infestaciones con larvas, hasta un estadio máximo de garrapatas adultas levemente ingurgitadas, 16 días de ciclo parasitario aproximadamente (Foto 4). Esto es debido a que la ivermectina produce una parálisis progresiva en el proceso de alimentación de la garrapata por lo tanto hay un enlentecimiento en alcanzar una concentración letal en el parásito (Jackson, 1989).



Foto 4. Neoginas viables recolectadas a los 14 a 16 días posteriores al tratamiento con LM.

- Los productos en base a fluazuron no presentan capacidad de volteo ya que actúan inhibiendo la síntesis de quitina en las dos etapas de muda, de larva a ninfa y de ninfa a adulto. Debido a esta característica, luego del tratamiento las cargas parasitarias van disminuyendo paulatinamente y se pueden encontrar algunas garrapatas adultas aproximadamente hasta 20 días posteriores al tratamiento.

• Los productos de derrame dorsal (*pour-on*) que actúan por contacto, ante inclemencias adversas de tiempo (lluvias) la eficacia o la residualidad pueden disminuir (Foto 5). En animales con pelo de invierno se puede presentar una disminución de la difusión no alcanzándose concentraciones letales principalmente en la zona ventral del bovino.



Foto 5. Correcta aplicación *pour on* sobre la línea media dorsal.

- Evitar los errores operativos, aplicar los productos aprobados por MGAP y de acuerdo con la etiqueta del fabricante.

Evitar la subdosificación por mal cálculo de dosis en *pour ons* e inyectables en relación con el peso de los animales.

Aplicar correctamente los acaricidas *pour on* a lo largo de la línea media dorsal (Foto 5).

En inyectables agitar vigorosamente el frasco en formulaciones tixotrópicas, aplicar con el vacunador “de arriba hacia abajo” evitando reflujo en el punto de aplicación (Foto 6).



Foto 6. Correcta aplicación de inyectable y reflujo por burbuja de aire en el vacunador.

Manejo del baño de inmersión

Realizar un correcto manejo del baño de inmersión para mantener la concentración cercana al pie de baño (Foto 7). En caso de baños de aspersión disponer de un diseño adecuado.

Algunas consideraciones prácticas:

- Se debe comenzar por una correcta cubicación y graduación de la regla. Reparar filtraciones.
- Realizar pre-emulsión antes de agregar el garrapaticida al baño y luego de agregado agitar el baño durante 10 -15 minutos.
- En amidinas agregar cal. El pH no puede ser menor a 10, preferentemente 12 o superior.
- Antes de comenzar a bañar, quitar pelos y sobrenadante, revolver correctamente el baño primero manualmente y luego con el pasaje de 30 animales.
- Los animales deben sumergirse completamente y permanecer en el baño no menos de 15 segundos. No dejarlos en el escurrido más de 5 minutos para evitar que defequen y no aumentar así la materia orgánica en el baño.
- No descender más del 10% del volumen del baño sin realizar recargas.
- Llevar planilla de animales bañados y realizar recargas y reposiciones de acuerdo con las especificaciones de la etiqueta.
- No mezclar distintas marcas de garrapaticidas, las diferentes polaridades de los excipientes puede hacer que precipiten los principios activos.
- Evitar el ingreso de agua de lluvia o la evaporación, marcar la regla en el nivel del agua cuando se finaliza la balneación. Evitar el ingreso de barro, materia fecal o materia orgánica que disminuye la disponibilidad del garrapaticida.
- Analizar la concentración del baño periódicamente.

• Cambiar el pie de baño cuando:

- Se hayan bañado de 10.000 a 20.000 animales en un baño operativo entre 10.000 -12.000 L. Esta pauta dependerá del estado de las instalaciones, del manejo del baño, del principio activo utilizado y siempre que las condiciones de manejo e instalaciones sean óptimas (Capstick, 1970).
- No más de 1 año de preparado el pie de baño dependiendo del manejo.
- La materia orgánica en el baño sea mayor al 10%. Medir el sedimento con una probeta en una muestra correctamente extraída.
- El análisis de laboratorio indique baja concentración o agotado.
- El pH en amidinas sea menor a 10.



Foto 7. Baño de inmersión. Agregado de garrapaticida (pre-emulsión). Medición de pH.

Pautas de un correcto baño de aspersión

(Diseño FAO, 1984).

- Bomba para impulsar 90.000 litros/hora a 100 - 105 kPa de presión.
- 47 boquillas rociadoras de 6 mm con difusión en abanico.
- Motor de 10 HP conectado directamente a la bomba.
- Piso de hormigón de 15 cm, paredes de hierro galvanizado plano calibre 16, sujetas por escuadras angulares de hierro de 37 mm.
- 7 metros de recorrido, 2 metros de alto y 1,22 metros de ancho.

RESIDUALIDAD O EFICACIA RESIDUAL

La residualidad se define como la cantidad de días posteriores al tratamiento en que la concentración del principio activo mantiene niveles adecuados para inhibir el desarrollo de los estadios parasitarios presentes y los nuevos desafíos con estadios larvarios.

Si bien es posible que de acuerdo con el principio activo y a la forma farmacéutica no se logre esta inhibición completamente aun con acaricidas eficaces, se puede desarrollar parte del ciclo parasitario hasta estadio adulto parcialmente ingurgitado que luego no culminará el ciclo y la garrapata se desprende o queda como cáscara.

Algunos principios activos permiten que algunas garrapatas lleguen a ser adultas plenamente ingurgitadas, pero se puede ver severamente afectada su reproducción (Ej. flumetrin, fluazuron).

Se debe considerar que la residualidad es el resultado de la interacción de un acaricida aplicado sobre un biológico (bovino-garrapata) y debe considerarse como un concepto poblacional del rodeo, por lo que se debe esperar que presente una dispersión en los días establecidos como referencia (Cuadro 2):



Cuadro 2. Frecuencia en tratamientos supresivos (erradicación) para *R. microplus* expresado en días de acuerdo con la residualidad de la formulación y tiempo de espera para la faena.

Principio activo	Piretroides	Mezclas	Amitraz	Fipronil 1%	Lactonas 1%	Lactonas 3,15%	Fluazuron 2,5% -12,5%
Frecuencia de tratamiento (días)	21	21	21	35	21	45	35 - 30
Tiempo de espera (días)	0 - 2	130	14	100*	35 a 49	122	42 - 130

*Actualmente en revisión.

Los productos aplicados por inmersión o aspersión (piretroides, mezclas y amitraz) así como lactonas macrocíclicas 1% no presentan poder residual, se deben aplicar cada 21 días en tratamientos supresivos que es el tiempo en que se desarrolla un ciclo parasitario (de larva a adulto ingurgitado).

Fipronil, lactonas 3,15% y fluazuron se caracterizan por mayor eficacia residual, a los días que aparecen en el Cuadro 2, se deben sumar 21 días del ciclo parasitario para encontrar las primeras teleoginas post tratamiento.

La residualidad en fluazuron puede estar severamente disminuida en vacas con ternero al pie, al ser lipofílica la molécula pasa mayoritariamente a la leche quedando de esta manera el ternero protegido pero la residualidad en la madre es incierta.

Los productos formulados con la característica de presentar una eficacia residual prolongada presentan un periodo inevitable de declinación en la concentración, entrando en una etapa de subdosificación la cual es generadora de resistencia al eliminar los individuos susceptibles y permitir la sobrevida y reproducción de los que presentan un genotipo heterocigoto resistente (Kunz & Kemp, 1994).

PRODUCTOS DE ACCIÓN SISTÉMICA, DISPERSIÓN DE LA EFICACIA RESIDUAL

En pruebas controladas realizadas a establo, se demostró que la eficacia residual de las lactonas macrocíclicas L.A. presentan una dispersión en los días post tratamiento en que inhibe el desarrollo del ciclo parasitario (eficacia residual).

Esto estaría determinado por factores inherentes a la formulación comercial (vehículo, tixotropía), a características propias del bovino, ejemplo el estado corporal (porcentaje de gra-

sa) y al perfil de las poblaciones parasitarias en relación con la presencia y porcentaje de genes resistentes.

La experiencia nacional e internacional documenta que esta dispersión de la residualidad varía entre 14 a 60 días aun con poblaciones de garrapatas susceptibles a lactonas macrocíclicas (Cuore *et al.*, 2016b).

La misma dispersión de resultados se observó en pruebas de campo con Fluazuron 2,5% *pour on*, donde la eficacia y residualidad medida sobre una población de garrapatas susceptible, cepa Mozo, presentó variaciones que pueden estar relacionada a factores inherentes al bovino (estado corporal, peso, estado fisiológico-lactación) y a condiciones climáticas posteriores al tratamiento, principalmente por lluvia, antes que se logre la absorción percutánea desde el sitio de aplicación.

Este concepto de dispersión, en acaricidas de acción sistémica, llevado a un manejo poblacional a nivel de campo, se debería esperar una dispersión de la residualidad medido en días donde algunos animales presentarían una menor residualidad, la mayoría de la población tratada estaría en una residualidad media para la formulación y otros una residualidad superior al promedio.

Revisación de los animales

Para evaluar la eficacia y residualidad del tratamiento, determinar la carga parasitaria y observar si las garrapatas están afectadas por el tratamiento, es conveniente revisar los animales en las instalaciones (Foto 8).



Foto 8. Determinación de la carga parasitaria.

En caso de realizar un movimiento de ganado y asegurarse de que no salgan con formas parasitarias (ej. despacho de tropa) es necesario realizar el volteo para una detallada revisión. Se puede realizar la apertura de los pelos con estilete metálico romo y con la ayuda de una lupa para poder visualizar etapas del ciclo donde por su pequeño tamaño dificulta su detección a simple vista (Foto 9). Además del tratamiento con acaricida los animales se deben llevar a un potrero que presente bajo riesgo por desafíos de larvas.

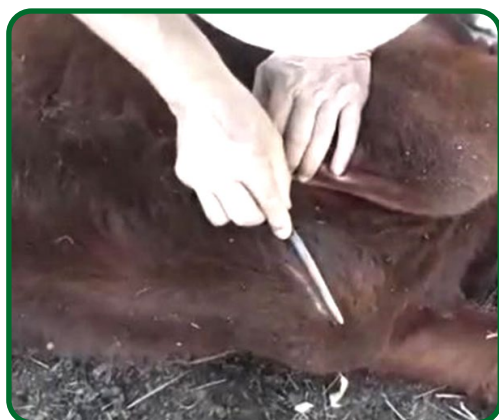


Foto 9. Revisación detallada de bovinos, gentileza Dr. Daniel Citrioni, SENASA, Argentina. Disponible en <https://youtu.be/VOI28ZDS8SA>

Tiempo de espera para la faena

En el Cuadro 2 se resumen los tiempos de espera para la faena, evitando así la presencia de residuos en los alimentos que son nocivos para la salud humana.

A tales efectos, se deben registrar los eventos sanitarios en la planilla de contralor interno.

Leer en la etiqueta del producto el tiempo de espera indicado desde el último tratamiento para realizar la faena o consumo de leche.

Los tiempos de espera para la faena pueden cambiar de acuerdo con las exigencias de organismos internacionales o por exigencias de los países compradores. Por mayor detalle y actualización consultar <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/dgsg>. Productos Veterinarios-Listado de garrapaticidas.

Solicitar asesoramiento al Laboratorio fabricante por información técnica del producto y como realizar la disposición final de los envases en los Centros de Acopio (<http://www.cev.org.uy>).



Resistencia parasitaria

La resistencia a los ectoparasiticidas es un fenómeno que actualmente impacta a muchos países del mundo (FAO, 2004).

El desarrollo y evolución de la resistencia parasitaria ha sido un proceso inevitable y ampliamente demostrado en diferentes ectoparásitos de importancia veterinaria como son los pertenecientes a la clase Insecta y Acarina (Kunz y Kemp, 1994; Alonso-Díaz *et al.*, 2006; Bates, 2012; Rodríguez-Vivas, *et al.*, 2012; Ortiz Estrada, 2013; Reck *et al.*, 2014; Cuore y Solari, 2014).

Desde la década de 1930 comienzan a publicarse los primeros diagnósticos en Australia de resistencia a los arsenicales luego de 20 años de su introducción en el mercado.

Dado lo dinámico que ha sido la evolución de la resistencia en las enfermedades parasitarias, se considera que, en pocos años, si la problemática no se atiende de forma técnica, podría esperarse que se convierta en una limitante productiva importante para el sector, máxime que no se disponen de otras herramientas totalmente eficaces.

Aplicar medidas de control pensando solamente en tener éxito en controlar la garrapata, descuidando el aspecto de la resistencia parasitaria, es tener una visión y un posible éxito a corto plazo, poniendo en riesgo los logros de una campaña organizada.

La resistencia, un proceso evolutivo

El desarrollo de la resistencia a los acaricidas ha sido un proceso de origen natural, evolutivo y genéticamente determinado.

Es el resultado de las interacciones biológicas y químicas ocurridas durante más de cientos de millones de años entre las plantas y artrópodos herbívoros. Las plantas evolucionaron produciendo potentes venenos naturales, toxinas

y repelentes que actúan como un mecanismo natural de defensa contra depredadores. Esto permitió que los artrópodos desarrollaran una maquinaria de enzimas que hidrolizan metabolitos para prevenir el envenenamiento durante su alimentación a partir de plantas. Como resultado de estas interacciones, los artrópodos conservan dentro de su genoma genes que confieren una ventaja evolutiva que les han permitido sobrevivir.

Otro factor predisponente para la adaptación es la analogía estructural entre los metabolitos secundarios producidos por las plantas y los pesticidas sintéticos utilizados para controlar plagas. Esto explica porque aun antes de la exposición a un nuevo acaricida ya existen parásitos con genes resistentes. Al inicio, esta frecuencia génica se considera que es sumamente baja, hay pocos individuos con genotipos resistentes por lo tanto la mayoría son susceptibles (Rosario-Cruz y Domínguez, 2016).

Siempre que se realiza un tratamiento con acaricidas se está presionando y seleccionando las garrapatas resistentes, más aún si los tratamientos son repetidos y sostenidos en el tiempo, los individuos susceptibles son eliminados, lo que conduce a la selección de los genotipos resistentes aumentando su frecuencia en la progenie (Kunz & Kemp, 1994).

Generación y dispersión

La generación y dispersión de la resistencia puede ser el resultado de poblaciones de garrapatas resistentes que se seleccionan en los establecimientos o por la diseminación a distancia desde un predio a otro por movimiento de ganado con garrapatas resistentes.

Es por eso que cualquier movimiento de ganado, “con o sin despacho de tropa” debe hacerse con animales libres de garrapatas no solo para evitar difundir la parasitosis sino por algo

tan o más importante que es evitar difundir la resistencia.

En el año 2019 en Uruguay se realizaron 21.926 despachos de tropas involucrando a 1.367.638 bovinos, esto implica un riesgo epidemiológico en diseminar la parasitosis (Datos SISA-MGAP).

Los tratamientos con acaricidas químicos, con mayor o menor celeridad, realizan una selección de los parásitos que presentan genes resistentes y como fenómeno evolutivo son transmitidos a la descendencia generación tras generación. El concepto que debemos manejar es que un garrapaticida desde el punto de vista de la resistencia es un recurso no renovable, una vez que se genera resistencia su reversión no es posible (Kemp, 1998; Fragosó, 2004).

Mucho tiempo y costo insume la investigación y desarrollo de un nuevo garrapaticida (hasta USD 300 millones en 10 años) como para que en pocos años su uso sea limitado o quede fuera del mercado (FAO, 2003).

Etapas en el desarrollo de la resistencia

(Sutherst & Commins, 1979).

- **Establecimiento:** es la primera etapa del desarrollo, donde la frecuencia de individuos resistentes es baja y pasa totalmente desapercibida a nivel de campo.
- **Dispersión:** a medida que continúa la aplicación del tratamiento en el tiempo permiten que estos individuos que sobrevivieron se reproduzcan y van a aumentar su presencia en la población, aún no se aprecia a nivel de campo.
- **Emergencia,** es aquella donde los individuos resistentes han alcanzado al menos un 10% de la población y esta etapa sí, es evidente y aparece como un fallo en la eficacia del acaricida aplicado. Esta etapa es muy difícil de manejar, prácticamente no queda otra alternativa que cambiar el principio activo y llegar a esta instancia es lo que debemos evitar.

Factores que intervienen

Existen diversos factores que explican la evolución de la resistencia los cuales podemos agrupar en *factores intrínsecos* y *factores operativos*.

Factores intrínsecos son características inherentes del parásito, su conocimiento permite desarrollar estrategias de control más adecuadas. Para ello es imprescindible investigaciones básicas para entender como es la resistencia del parásito desde el punto de vista de la genética y también líneas de investigación aplicadas para conocer la epidemiología del parásito.

Factores operativos, se refiere a hechos como ser la elección de un garrapaticida, a una frecuencia de aplicación, a la dosis-concentración aplicada, factores en los cuales sí podemos incidir en acelerar o no la aparición de la etapa de *Emergencia de la resistencia*.

LA EVOLUCIÓN EN URUGUAY

En nuestro país, en la garrapata común del ganado, éste hecho se ha puesto en evidencia con la evolución que sufrieron los diagnósticos de resistencia. El primer diagnóstico se comunicó en el año 1950, posteriormente a fines de la década del 70 y mediados del 90 se diagnosticó resistencia a los organofosforados y piretroides sintéticos respectivamente (Petraccia *et al.*, 1983; Cardozo, 1995). La situación permaneció invariable durante 12 años, entre 1994 y 2006 donde se reportó exclusivamente diagnósticos de resistencia a piretroides sintéticos, organofosforados y sus mezclas.

Es a partir del año 2006 cuando se materializó el inicio de un cambio. En ese año, se realizó el primer diagnóstico de resistencia a fipronil, esto representó el comienzo de una dramática evolución en el estatus de resistencia y el inicio de una escalada de diagnósticos oficiales de resistencia a distintos principios activos (Cuore *et al.*, 2007, 2012, 2014, 2015) (Cuadro 1).

A su vez, entre los años 2009 a 2013 se diagnosticó la presencia de poblaciones de garrapatas multirresistentes (MR), definida como aquellas que no solo presentaban una resistencia "histórica" a compuestos organofosfo-

rados, piretroides o sus mezclas, sino que se le sumó un “nuevo” principio activo resistente (amitraz, lactonas macrocíclicas o fipronil) (Cuore y Solari, 2014).

A pesar de esta preocupante situación, aún existía la posibilidad de contar al menos con tres principios activos eficaces, si se incluye a fluazuron, para desarrollar una estrategia racional de control.

Cuadro 1. Evolución de los diagnósticos oficiales de resistencia a los acaricidas.

Organofosforados	Piretroides	Mezclas	Fipronil	Amitraz	Lactonas	Fluazuron
1978	1994	1994	2006	2009	2010	Negativo

En el año 2015, se diagnosticó oficialmente por primera vez poblaciones de garrapatas que demostraron ser resistentes en forma simultánea a: organofosforados, piretroides sintéticos, amitraz, fipronil y lactonas macrocíclicas, denominada como Resistencia Múltiple.

Pruebas de resistencia

El Departamento de Parasitología de la DILA-VE “Miguel C. Rubino” realiza un monitoreo de la resistencia de predios que voluntariamente solicitan el estudio. Conceptualmente el perfil de susceptibilidad es propio de cada establecimiento y es dependiente de los tratamientos realizados o por el ingreso de animales al predio con garrapatas que tienen otro perfil de resistencia.

Existen experiencias en la que predios linderos tenían resultados de resistencia diferente, este concepto es importante de considerar si se realizan tratamientos coordinados entre productores de una zona (Cuore *et al.*, 2015).

Importancia en realizar el estudio

Conocer el perfil de susceptibilidad de las garrapatas a los acaricidas permite:

- Elaborar una estrategia de control utilizando preferentemente los acaricidas eficaces.

- Despistar si estamos frente a un problema de resistencia o frente a la característica de acción propia del garrapaticida, de acuerdo a cómo actúa sobre la eficacia en el ciclo parasitario y la dispersión en días que presenta la eficacia residual. Esto puede interpretarse erróneamente como un problema de resistencia.

- Descartar si estamos frente a errores operativos cuando se realiza el tratamiento por mala aplicación de los productos, baja dosis o concentración etc.

Análisis de los resultados obtenidos

Los estudios realizados sobre el perfil de resistencia en 350 poblaciones de garrapatas desde julio de 2015 a mayo de 2021 mostraron que el 88% de las muestras fueron resistente a la cipermetrina como representante de los piretroides sintéticos y que el 71,4% de las muestras fueron susceptibles a las lactonas macrocíclicas. Mientras que a organofosforados y fipronil las muestras resistentes fueron 48,6 y 58,3% respectivamente. Las garrapatas resistentes al amitraz representaron el 53,4% de la muestra (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resumen del número y porcentaje principios activos Susceptibles (S) y Resistentes (R) n=350

Principio activo	Organofosforados		Piretroides		Amitraz		Fipronil		Lactonas	
Resultado	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R
n= 350	180	170	42	308	163	187	146	204	250	100
%	51,4	48,6	12,0	88,0	46,6	53,4	41,7	58,3	71,4	28,6

Si los casos estudiados se agrupan por la cantidad de principios activos que presentan resis-

tencia, los resultados se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Porcentaje y número de casos de poblaciones con o sin resistencia a principios activos n=350

Principios Activos resistente	0	1	2	3	4	5
% de la muestra	4,6	15,7	23,7	26,9	22,3	6,9
N.º de casos	16	55	83	94	78	24
% de la muestra acumulados	70,9				29,1	

- De los 350 casos analizados se diagnosticó resistencia múltiple (a 5 moléculas) en 24 establecimientos distribuidos en los Departamentos de Artigas, Rivera, Salto, Tacuarembó y Paysandú. Esto representó el 6.9% del total la muestra.

- La resistencia a 4 o 5 componentes fue en el 29.1% de la muestra, siendo el 20,3% a ninguno o a un solo compuesto.

- El 4,6% de la muestra fue susceptible a todos los acaricidas, por lo que o no constituía una sospecha de resistencia o se trató de un mal manejo de los productos.

Si se analiza la evolución de la resistencia comparando los resultados del Cuadro 3 con los publicados en 2016 (Cuore, 2016), en estos 5 años se incrementó porcentualmente las muestras recibidas con resistencia a 3 y 4 activos simultáneamente. Si bien esta observación no tiene valor estadístico, ya que no se realiza una vigilancia epidemiológica de la resistencia, la información obtenida y el aumento considerable de muestras analizadas son un indicativo de que existe una mayor dificultad en el control de la garrapata.

Extensión y generación del conocimiento

Si se considera que en un establecimiento se debe de contar con al menos tres principios activos eficaces, para poder aplicar el Tratamiento Generacional de la Garrapata, del análisis de los resultados acumulados surge que con resistencia como máximo a tres principios activos fue el 70,9% de las muestras. Esto representa una situación favorable y evidencia la necesidad de difundir el conocimiento generado para evitar que se seleccionen garrapatas con resistencia múltiple.

Para los predios que ya tienen resistencia a 4 o 5 compuestos, que son el 29,1% restante, es necesario generar conocimiento para dar respuesta a esta preocupante situación.

Si bien los resultados en los diagnósticos de resistencia son categóricos, en una población de garrapatas de campo, aun con resistencia confirmada, no todos los parásitos son resistentes al principio activo, existe un porcentaje de la población que aún sigue siendo susceptible. Este hecho, en situaciones límite con resistencia a 4 o 5 compuestos, puede tener una alternativa de manejo al menos en forma temporal, combinando 2 garrapaticidas con bajo porcentaje de resistencia.

Como ejemplo, se estudió una población de garrapatas del departamento de Artigas con diagnóstico de Resistencia Múltiple, a 5 principios activos. En condiciones controladas de establo demostró un 94% de eficacia frente a la aplicación simultánea de dos principios activos que habían dado bajo porcentaje de garrapatas resistente en pruebas de laboratorio (10% o menos de garrapatas resistentes).

Estas situaciones deben ser bien estudiadas previamente antes de su aplicación a nivel de campo, analizar que combinación de activos se puede utilizar, que no presenten toxicidad a los bovinos y que los residuos no representen un problema.

MANEJO DE LA RESISTENCIA

Conociendo que la resistencia es un proceso evolutivo que se transmite a la descendencia, las etapas por la que transcurre antes de manifestarse a campo y los factores que pueden acelerar o enlentecer el proceso, es que se



debe trabajar de manera técnica para controlar la garrapata.

No solo se debe combatir el parásito también hay que enfocar el tema considerando la resistencia parasitaria. Muchas veces estos enfoques son contrapuestos y el verdadero desafío está en encontrar el camino que contemple los aspectos en:

- Controlar eficazmente la parasitosis y dilatar en el tiempo la *Emergencia* de la resistencia mediante una planificación de eventos a lo largo de año.
- El diagnóstico de resistencia parasitaria es una de las primeras herramientas que deberíamos utilizar en un plan estratégico. El diagnóstico de situación permite racionalizar la elección de los garrapaticidas a utilizar.
- El uso prudente de los acaricidas, dentro de un plan racional y sostenible de control, para ello el desarrollo de técnicas dentro de un *Control Integrado de Parásitos* (CIP) adquiere cada vez mayor importancia.
- El control de las poblaciones de garrapatas en refugio mediante el manejo de pasturas y bovinos es una alternativa que se debe adaptar al sistema productivo del establecimiento.
- Pastoreos intensivos ejerce un efecto “aspiradora” de larvas por mayor tasa de encuentro y le quita el tapiz vegetal que protege al ciclo no parasitario. Estas medidas de manejo tienden fundamentalmente a disminuir las poblaciones de parásitos en refugio (95% de la problemática de las parasitosis).
- La utilización de animales centinela fijando un umbral parasitario que si se sobrepasa se aplica un tratamiento.
- Evitar errores operativos; hacer énfasis en la calidad del tratamiento, la dosis y concentración utilizada, evitando no solo la subdosificación sino la sobredosificación, generadoras ambas de resistencia, establecer criterios para determinar la frecuencia y el momento de las aplicaciones, no realizando tratamientos supresivos de forma continua, así como realizar la rotación de productos (Kunz & Kemp, 1994).

Puntos para considerar en la búsqueda no solo de tener una mayor eficacia en el control sino también en aumentar la vida útil de los productos al evitar la aparición de la *Emergencia* de la resistencia parasitaria.

Manejo de la resistencia: Resistencia a los anti-parasitarios. Estado actual con énfasis en América Latina. Estudio FAO 157. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y4813s/y4813s.pdf>.

¿QUÉ HACER ANTE LA FALLA EN LA EFICACIA DE UN ACARICIDA?

Frente a este hecho debemos realizar un diagnóstico de situación para descartar si es un problema de resistencia, si está dentro de lo esperado para un tratamiento de acuerdo con cómo actúan los garrapaticidas o si existieron errores operativos en la aplicación del garrapaticida.

Si existe una sospecha fundada de resistencia, una de las primeras medidas a tomar es determinar el perfil de resistencia de las garrapatas a los garrapaticidas. Para ello el productor a través de los Servicios Oficiales, los Laboratorios de la Industria Farmacéutica o los Veterinarios particulares, pueden remitir material biológico (garrapatas repletas) a la DILAVE para realizar un diagnóstico de susceptibilidad a los acaricidas.

Dependiendo de la cantidad de garrapatas recibidas, se pueden realizar diferentes técnicas de laboratorio *in vitro*, paquete de larvas e inmersión de adultos con distintos acaricidas, para darle mayor exactitud al resultado, o incluso la realización de técnicas *in vivo* (prueba de establo) confirmatoria en caso de sospecha de resistencia a nuevos núcleos químicos.

Los datos epidemiológicos del material remitido y el contacto con el profesional veterinario son de suma importancia para poder entender y extrapolar el resultado obtenido en el Laboratorio a la situación de campo.

REMISIÓN DE MATERIAL PARA EL DIAGNÓSTICO DE RESISTENCIA

Ante la sospecha fundada de resistencia a campo se debe remitir material biológico para su estudio. Al ser los diagnósticos de laboratorio orientativos desde el punto de vista de dar respuesta de cómo manejar a campo la resistencia parasitaria, el material debe cumplir con ciertos requisitos para tener mayor precisión en los resultados.

La siguiente información está basada en la guía de la FAO para el manejo de la resistencia (FAO, 2004).

¿Qué material remitir al Laboratorio?

Siempre deben ser garrapatas plenamente ingurgitadas. Carecen de valor diagnóstico estadios adultos que están parcialmente ingurgitados debido a que la ovipostura es escasa o nula (Foto 1).



Foto 1. Garrapatas grandes plenamente ingurgitadas. Las parcialmente ingurgitadas de menor tamaño carecen de valor diagnóstico al tener naturalmente menor capacidad reproductiva.

¿Cuántas garrapatas se deben coleccionar?

Preferentemente coleccionar la mayor cantidad de garrapatas y que sean representativas de la situación del predio.

Lo ideal son 100 ejemplares de las más repletas (ingurgitadas) sin ser dañadas al momento de

desprenderlas. Para ello se deben tomar entre los dedos de la mano ejerciendo una leve presión entre el extremo de la garrapata que está adherida y la piel del bovino. Cuanto más repleta esté la garrapata más fácilmente se desprende.

El operario que realiza la colecta no puede estar manipulando acaricidas al mismo tiempo ya que esto afectará seriamente la reproducción de la garrapata.

Si la cantidad es la adecuada, se pueden realizar ambas pruebas *in vitro* (la de adultos y la de larvas) lo cual brindará una información más precisa sobre el perfil de susceptibilidad. Si no es posible coleccionar muchas garrapatas, un mínimo de 10 alcanzarían para realizar solamente la prueba orientativa en larvas en espera de una mayor colecta para complementar los resultados.

¿Dónde y cómo coleccionarlas?

Ante un caso claro de resistencia las garrapatas están fácilmente disponible, los lugares donde comúnmente las podemos encontrar en el bovino es en ventral de cuello (papada) entrada de pecho y axila, ventral de abdomen, cara interna de muslo (entrepierna) y periné. Estas zonas son de mayor irrigación y de piel más fina. Si bien la garrapata es un problema de establecimiento, generalmente hay potreros que por sus características topográficas presentan condiciones ecológicas más favorables para su desarrollo.

De ser posible se debería obtener garrapatas de varios animales para tener una muestra representativa en el perfil de susceptibilidad del establecimiento.

¿Cuándo coleccionarlas?

La mayoría de las garrapatas se desprenden de los bovinos en las primeras horas de la mañana, por lo tanto, una buena medida práctica es juntar el ganado la tarde anterior y tenerlo cerca de las instalaciones para comenzar al día siguiente lo más temprano posible.

Con relación al tratamiento, el momento de la colecta dependerá del principio activo y de la formulación utilizada. Se debe dejar pasar al menos 15 días después del último tratamiento. Varios principios activos pueden afectar la eta-



pa reproductiva de la garrapata ej. Fluazuron por lo que en ciertas ocasiones aun con más de 30 días posteriores al tratamiento las teleoginas remitidas pueden no tener capacidad reproductiva, lo cual imposibilita la realización de los estudios.

Almacenamiento de las garrapatas.

Si bien la técnica de diagnóstico en garrapatas adultas está estandarizada para realizarse dentro de las 24 horas de extraídas las garrapatas, diversos estudios han demostrado que en condiciones de refrigeración (4°C) es posible mantenerlas hasta 5 días, esto permitiría juntar un pool de garrapatas de distintos potreros si las condiciones no permiten obtener un número importante de ejemplares en un solo día (Solari & Cuore, 2001). Las garrapatas deben ser refrigeradas inmediatamente de extraídas dado que si comienzan la ovipostura inhabilita definitivamente la posibilidad de realizar la técnica de adultos.

Transporte de las garrapatas.

Preferentemente se deben colocar en envases de cartón, realizando pequeños orificios para la circulación de aire (Foto 2). Las garrapatas deberían colocarse entre finas capas de papel absorbente para evitar ser dañadas por golpes. En nuestras condiciones la humedad no es muy crítica, dado que desde cualquier distancia del país el envío llega dentro de las 24 horas al Laboratorio.

Evitar los envases plásticos o de vidrio ya que podrían crear condiciones para el desarrollo de hongos que afectarían seriamente a las garrapatas, máxime si por algún motivo se demora la llegada al Laboratorio. Evitar envolverlas en algodón y no exponerlas durante el envío a condiciones de altas temperaturas (sol directo o cerca del motor del medio de transporte) en este caso mandarlas con refrigerantes.



Foto 2. Acondicionamiento para el transporte.

Muestra de baño de inmersión.

Si el tratamiento a campo se está realizando con baño de inmersión se recomienda que junto con las muestras de garrapatas se analice una muestra de baño. Para ello se recomienda primero agitar bien pasando al menos 30 animales con la finalidad de uniformizar la concentración en el baño, posteriormente y en forma manual, utilizar el revolver en forma vigorosa durante 20 minutos. Posteriormente debemos sacar 5 muestras, la primera a la caída de los animales en la superficie, la segunda a la caída a un metro de profundidad, la tercera a media altura a la mitad del baño, la cuarta a la salida en superficie y la quinta a la salida en profundidad. Estas cinco muestras se mezclan en un único recipiente y se obtiene una alícuota la cual se coloca en un frasco color caramelo de 250 mL. como máximo.

Todos los recipientes deben estar limpios y que nunca hayan sido utilizados previamente con acaricidas. Información disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/sacar-muestra>

Información requerida

Para el estudio de resistencia la muestra preferentemente deberá ser extraída y remitida por un Profesional Veterinario poniendo en conocimiento a la Oficina de la Regional correspondiente de los Servicios Ganaderos.

Se debe remitir las garrapatas acompañadas por la mayor información epidemiológica disponible mediante el formulario iLabs: <http://www.mgap.gub.uy/ilabs/>

Guía práctica para la planificación en el control de las parasitosis en bovinos

La presente guía es un resumen de los temas desarrollados previamente y ampliado a las parasitosis más frecuentes que impactan en los sistemas productivos y requieren de una planificación para su control. El objetivo es dar pautas al productor para que junto al veterinario de libre ejercicio se consideren determinados aspectos técnicos, con la finalidad de realizar un control racional de las parasitosis teniendo como meta:

- *Tener la mayor eficacia en el control con la menor cantidad de tratamientos al año.*
- *Evitar la Emergencia de la Resistencia.*
- *Evitar brotes, muertes y pérdidas productivas.*
- *Disminuir los riesgos en la aparición de residuos en los alimentos.*

Etapas en la elaboración de un plan de control en un establecimiento comercial

I) Etapa Diagnóstico: Requiere del apoyo de Laboratorio Diagnóstico.

II) Planteo teórico de una estrategia de control: Conocimiento Nacional disponible.

III) Aplicación del Plan: Estrategia a nivel predial adaptado al establecimiento y al sistema productivo.

I) Etapa de Diagnóstico

Diagnóstico de situación inicial de las principales parasitosis involucradas:

Esta etapa requiere del apoyo de un Laboratorio Diagnóstico.

Se deberá remitir material biológico para conocer:

a. **Susceptibilidad a los garrapaticidas:** Se estudia mediante las técnicas de inmersión de adultos y paquetes de larvas, las garrapatas son desafiadas con diferentes principios activos. Para ello se deben remitir garrapatas plenamente ingurgitadas en un número cercano a los 100 ejemplares de ser posible acondicionadas en una caja de cartón con papel absorbente para evitar golpes (Foto 1). En el predio, se deben utilizar preferentemente los productos que demostraron ser eficaces en técnicas de adulto y larvas.



Foto 1. Número de garrapatas y tamaño óptimo para remitir al Laboratorio.

La muestra debe ser sacada lo más alejado del último tratamiento es conveniente esperar 15 días o quizás más ya que varios garrapaticidas pueden afectar la reproducción de las garrapatas interfiriendo en el resultado.

b. Susceptibilidad a los antihelmínticos: Se determina mediante la técnica de Test de Reducción del Recuento de Huevos (TRCH-Lombritest). Se deben utilizar preferentemente los productos que demostraron ser eficaces en el Lombritest. Tomar al menos 10 muestras de materia fecal de la categoría ternero hasta animales de sobreño que es el rango de mayor susceptibilidad a esta parasitosis. Las muestras deben estar identificadas, en bolsas de nylon sin que quede aire en su interior y se envían refrigeradas para evitar que eclosionen los huevos (Foto 2).

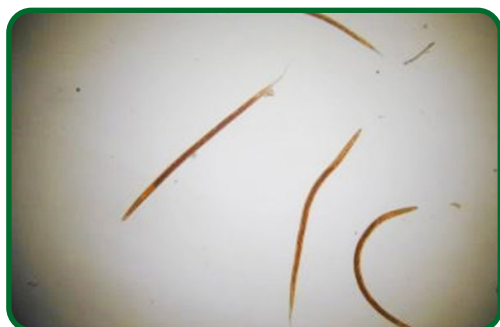


Foto 2. Remisión de materia fecal, recuento de huevos e identificación de larvas de nematodos gastrointestinales en el Laboratorio.

c. Situación de Hemoparásitos: diagnosticar por serología el riesgo en la categoría terneros y en adultos de presentar brotes por hemoparásitos (tristeza parasitaria).

Enviar al Laboratorio 10 muestras de sangre (sin anticoagulante) por categoría (Foto 3).

El resultado nos indicará si el rodeo está en estabilidad o inestabilidad enzoótica y si debemos o no utilizar la Hemovacuna.

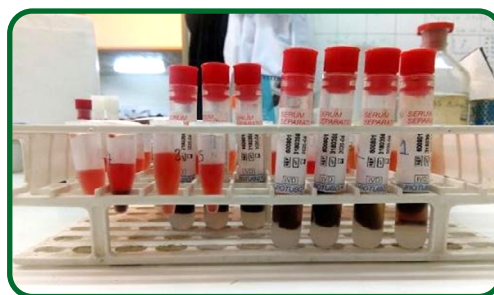
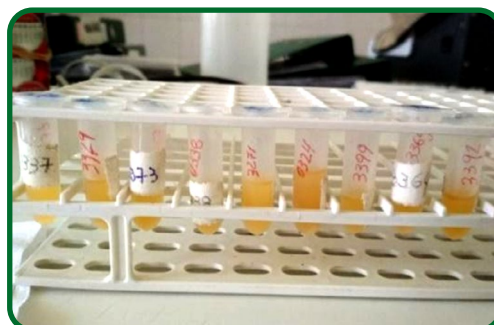


Foto 3. Remisión de sangre para diagnóstico de tristeza parasitaria.

Es una herramienta biológica disponible para ser utilizada en terneros que se encuentren en situación de desequilibrio enzoótico, lo cual implica alto riesgo en contraer la enfermedad en un futuro. La inmunidad adquirida con la vacuna es de por vida. Evita la muerte provocada por los hemoparásitos y las pérdidas subclínicas en ganancia de peso que sufren los animales infestados con hemoparásitos de campo (Solari *et al.*, 2013).

Al inicio del plan, se debe sangrar las categorías de adulto y terneros (10 % del rodeo, máximo 20 muestras), con esta información se puede determinar el riesgo de ocurrencia de brotes, estando el rodeo en:

Equilibrio enzoótico, cuando el 75 al 100 % de los sueros fueron positivos. Se considera que en estas situaciones existe muy bajo riesgo de enfermar a causa de tristeza parasitaria.

Esto también indica que en el establecimiento existen altas cargas de garrapata. Si se va a instalar un programa de control importante de la garrapata es conveniente inmunizar la categoría de terneros entre los 3 a los 9 meses de edad todos los años ya que, al bajar las cargas parasitarias, los animales que nazcan posteriormente van a estar desprotegidos y en riesgo de enfermar en caso de brote.

Desequilibrio enzoótico, cuando el 15 al 75 % de los sueros fueron positivos. Esto indica una menor carga parasitaria o que la misma tiene un porcentaje más bajo de infección.

En esta situación está recomendado inmunizar anualmente a los terneros entre los 3 a 9 meses de edad.

Equilibrio enzoótico, cuando el 0 a 15 % de los sueros fueron positivos. En estos casos o existen muy bajas cargas parasitarias o hay pocas garrapatas infectadas. En esta situación se recomienda no inmunizar y realizar un seguimiento para determinar cambios en la situación.

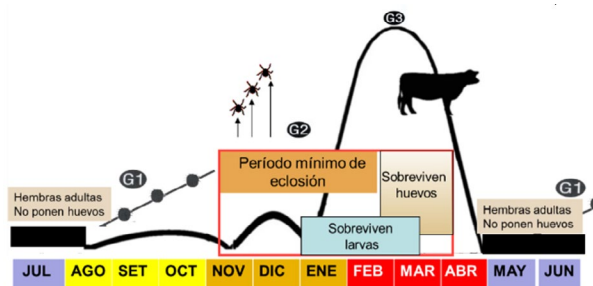
d. Presencia de *Fasciola hepatica*: determinar impacto para elaborar tratamientos estratégicos. Se deben tomar 10 muestras de materia fecal. Las mismas deben estar identificadas, en bolsas de nylon sin que quede aire en su interior y se envían refrigeradas para evitar que eclosionen los huevos.

II) Planteo teórico de una estrategia de control

Se dispone de las siguientes herramientas del conocimiento para ser aplicadas a nivel predial:

a. Modelo epidemiológico conceptual: Es el marco teórico para diagramar la estrategia de control. Establece la probabilidad de ocurrencia de tres generaciones al año, los meses en que transcurren, así como el comportamiento del ciclo no parasitario y la dinámica poblacional (Nari *et al.*, 1990; Cardozo & Franchi, 1994).

Dependiendo de las condiciones climáticas del año y la zona ecológica del país, existieron experiencias donde excepcionalmente se desarrollaron de 1,5 a 3,5 - 4 generaciones.



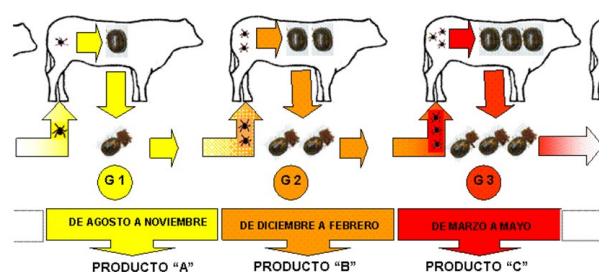
b. Tratamiento generacional: se basa en rotar los principios activos en cada generación, para dilatar en el tiempo la emergencia de la resistencia (Cuore *et al.*, 2009).

Existen 6 familias de grupos químicos diferentes con los cuales se puede rotar.

Las generaciones de garrapatas (G) transcurren:

- G1: de agosto a noviembre (utilizar producto de la "Familia A")
- G2: de diciembre a febrero (utilizar producto de la "Familia B")
- G3: de marzo a mayo (utilizar producto de la "Familia C")

A mayor cantidad de familias de acaricidas susceptibles, mayor número de rotaciones posibles, por lo tanto, menor presión de selección sobre las garrapatas en desarrollar resistencia.



La rotación de los productos de las Familias "A", "B" y "C" en las diferentes generaciones, surge del resultado de laboratorio (test de resistencia a los acaricidas).

c. Hemovacuna: aplicar a terneros en función del diagnóstico de riesgo a los efectos de lograr una estabilidad enzoótica del ganado (Foto 4). Presenta la ventaja de evitar muertes en animales adultos y pérdidas productivas por menor conversión en animales que se recuperan.

ren de infecciones de hemoparásitos de campo (Solari *et al.*, 2013).

La vacuna al ser viva atenuada, debería ser supervisada por un médico veterinario.



Foto 4. Aplicación de Hemovacuna.

d. Alternativas biológicas de control: son herramientas de control alternativas a los químicos (ej. vacunas, hongos entomopatógenos, productos naturales). Tienen la ventaja de no desarrollar resistencia, no dejan residuos en los alimentos de origen animal y de ser amigables con el ambiente y operarios.

Es una línea de trabajo que se debe desarrollar en nuestro país para disponer de estas alternativas a corto plazo e integrarlas a una metodología de trabajo de Control Integrado de Parásitos dentro del Modelo Epidemiológico.

e. Animales centinela: formar grupos de diez animales, que estén en potreros de mayor riesgo para monitorear las infestaciones y evaluar la eficacia y residualidad de los tratamientos (Cuore *et al.*, 2016a). Revisar estos animales periódicamente en el tubo, tocar y contar las garrapatas, tomar muestras para monitorear otras parasitosis estacionales. Determinar un umbral de carga parasitaria aceptable, si lo excede se debe realizar el tratamiento (Foto 5).



Foto 5. Grupo de animales Centinela, su revisión y recuento de garrapatas.

f. Nematodos gastrointestinales: con el resultado del TRCH, realizar un seguimiento mediante diagnóstico de laboratorio (hpg) en las fechas claves por ejemplo al destete, salida del invierno, fines de primavera, etc. o frente a casos clínicos que presenten diarrea, pérdida de estado corporal o edema submandibular. Se debe realizar un tratamiento principalmente en categoría terneros y recría hasta los 18 meses de edad cuando el 50% de las muestras analizadas sobrepasa el umbral de 350 huevos por gramo (hpg).

g. F. hepatica: constatada la presencia e importancia de esta parasitosis realizar los tratamientos estratégicos a fines de primavera - principio de verano y principio del otoño.

III) Aplicación del Plan-Integración del conocimiento aplicado a garrapata y tristeza parasitaria.

Integrando los conceptos mencionados del Modelo Epidemiológico, el Tratamiento Generacional y los Animales Centinelas aplicados a una estrategia de control en un establecimiento, se debe determinar la situación inicial de las cargas parasitarias y realizar una planificación de frecuencia de tratamientos (ver esquema) de acuerdo a:

TRATAMIENTOS CONTRA LA GARRAPATA

a. Tratamientos supresivos: si las cargas parasitarias son muy altas (definidas por los animales centinelas) es conveniente realizar tratamientos supresivos (flechas rojas en esquema) a todo el rodeo durante unos meses, (frecuencia de aplicación de acuerdo con la etiqueta del producto para erradicar) con la finalidad de disminuir la población de garrapatas en refugio

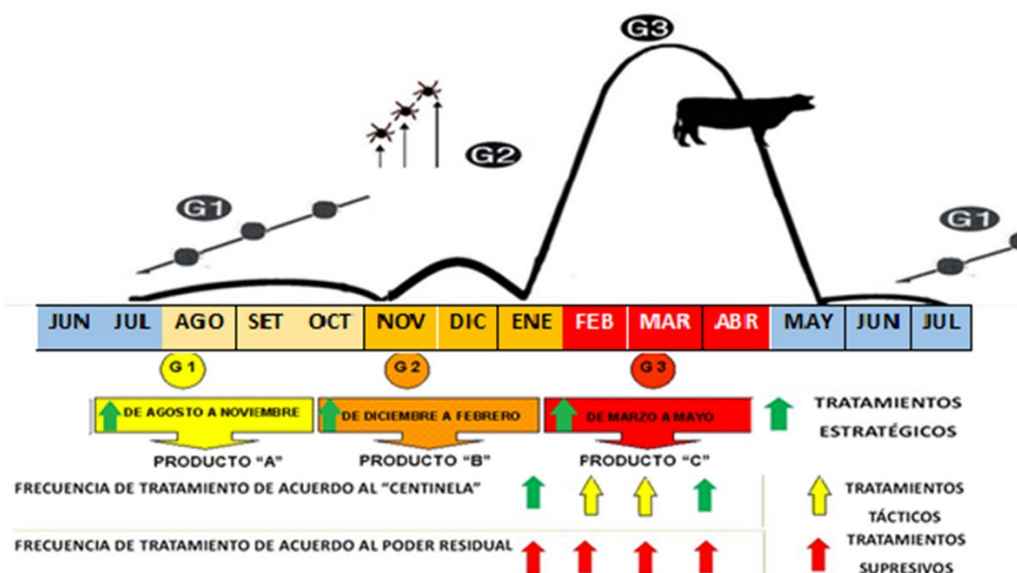
(pasturas). Una vez logrado el objetivo, se pasa a aplicar un plan de control con tratamientos estratégicos y tácticos de acuerdo con el umbral que se fijó en los animales centinela.

b. Tratamientos estratégicos: a partir de que las poblaciones de garrapata en refugio sean bajas, aplicar tratamientos estratégicos a todo el rodeo con la finalidad de disminuir el impacto y desarrollo de cada generación (flechas verdes en esquema).

Comenzar todos los años con tratamientos tempranos a la salida del invierno.

Para G1 comenzar en julio - agosto (utilizar producto de la "Familia A"), en G2 a partir de noviembre-diciembre (utilizar producto de la "Familia B") y para G3 desde febrero-marzo (utilizar producto de la "Familia C").

c. Tratamientos tácticos: entre tratamientos estratégicos aplicar tratamientos tácticos de acuerdo con la carga parasitaria de los animales centinela, en todo el rodeo o en aquellos potreros más afectados (flechas amarillas en esquema).



Esquema de Tratamientos Supresivos, Estratégicos y Tácticos.

Tratamientos contra hemoparásitos

a. Brote de hemoparásitos: Frente a la sospecha por animales enfermos y/o muertos, primero consultar al veterinario para tomar muestras a los efectos de confirmar y establecer un diagnóstico diferencial. De los animales que presentan síntomas de tristeza, se debe enviar sangre con anticoagulante y frotis de sangre periférica de punta de oreja o cola previo a realizar el tratamiento (Foto 6).



Foto 6. Material a remitir frente a un brote de hemoparásitos.

Mientras no se cuente con el resultado de laboratorio, se puede tratar los animales enfermos con imidocarbo 2,5 ml/100 kpv y posteriormente, aplicar los tratamientos específicos para cada hemoparásito (Babesia y/o Anaplasma).

b. Desequilibrio enzoótico: si el rodeo está en riesgo de enfermar por tristeza, inmunizar a los terneros con hemovacuna en una época del año que no presenten garrapatas y a los 90 días posteriores al inóculo, de ser posible confirmar la inmunización por medio de serología. No vacunar si el predio está con un brote activo de hemoparásitos.

c. Monitoreo de evolución: una vez al año enviar suero de terneros (previo a inmunizar) a los efectos de diagnosticar la evolución de la infección por garrapata.

Medidas de manejo con respecto a garrapatas

a. Adaptar el tratamiento estratégico del invierno de acuerdo con el factor año, ya que en años con temperaturas muy bajas (heladas) generalmente disminuye la incidencia de la parasitosis y se puede postergar el inicio de la temporada. En cambio, en caso de inviernos benignos quizás se deba continuar con los tratamientos. Controlar mediante animales centinelas.

b. Determinar potreros de mayor riesgo en mantener el ciclo no parasitario por presentar características ecológicas que brinden mayor refugio a la garrapata (potreros de bañados, forestados etc.). Evaluar realizar tratamientos diferenciales.

c. Establecer un protocolo de **ingreso de animales al predio**, ya sea por compra a terceros o por pasaje de ganado propio a predios linderos,

- Tratar en origen para ingresar sin garrapata.
- En destino, realizar cuarentena en un potrero cercano a las instalaciones.
- Revisar cada 10 días durante un mes para confirmar que los animales estén libres de garrapatas.

• En caso de encontrar garrapata en destino tratar con productos eficaces. Continuar con la cuarentena hasta que no estén parasitados.

d. En caso de **realizar un tratamiento** ya sea a todo el rodeo o selectivo por potrero, se debe:

- Tratar a todos los animales.
- Si por diferentes motivos algunos animales no llegan a las instalaciones, se deberán tratar en el campo.
- Utilizar únicamente productos registrados en el MGAP a la dosis y recomendaciones indicada en la etiqueta.

e. En predios en erradicación el Intervalo entre tratamientos debe ser con frecuencia supresiva.

f. En caso de cerrar un potrero al pastoreo, recordar que cada garrapata puede poner 2000 huevos y el ciclo en la pastura puede durar un año. Así mismo, otras especies de animales, como equinos, ovinos y fauna silvestre, pueden ocasionalmente desarrollar y completar el ciclo de garrapata.

g. Si hay una recontaminación de la pastura, por ingreso accidental de la garrapata, reiniciar el plan con tratamientos supresivos.

h. En vacas en ordeño, utilizar productos con tiempo cero de espera para el consumo (epirnomectina, flumetrin, alfacipermetrina) y realizar durante el ordeño la técnica manual de despunte (quitar manualmente las garrapatas visibles de mayor tamaño).

i. Respetar los tiempos de espera para la faena. Si se envían animales a frigorífico, recordar que los mismos **pueden ir con garrapatas y no debe realizarse tratamiento** antes de la salida.

j. Mantener en buen estado los alambrados, principalmente los perimetrales. Establecer un colchón sanitario (buffer) en los potreros de mayor riesgo (ej. con ovinos, agricultura, etc.).

k. Las parasitosis en general y en particular las provocadas por las garrapatas son enfermedades que además de ser tratables con acaricidas la eficacia del control está íntimamente relacionadas al manejo de los animales y las pasturas. Pastoreos intensivos ejerce un efecto “aspiradora” de larvas (mayor tasa de encuentro) y le quita el tapiz vegetal que protege al ciclo no parasitario. Estas medidas de manejo tienden fundamentalmente a disminuir las poblaciones de parásitos en refugio (95% de la problemática de las parasitosis).

Evaluación del plan sanitario Criterios de éxito

Evaluar el éxito del plan sanitario anualmente de acuerdo con los siguientes criterios:

- Evolución del número de garrapatas en los animales centinelas.
- Disminución del número de tratamientos y de casos clínicos de hemoparásitos (enfermos y muertes).
- Por medio de la serología, evaluar la disminución de la transmisión de los hemoparásitos en terneros sin inmunizar.
- No se debe de esperar una mejora sustancial de la situación en el establecimiento relacionado a una disminución de la carga parasitaria y menor incidencia de la Tristeza Parasitaria antes de 1 a 2 años de iniciado el plan.

Registro de eventos sanitarios

Dada la importancia que representan los residuos en los alimentos, es necesario documentar con registro todos los eventos sanitarios. La presencia de residuos puede representar un riesgo a la salud humana e interferir con la exportación de alimentos. Las etiquetas de los productos indican el tiempo de espera para la faena. Respetando los tiempos de espera aseguramos que los alimentos sean inocuos para su consumo.

Por consultas específicas sobre el servicio de diagnóstico ofrecido por el Departamento de Parasitología de la DILAVE “Miguel C. Rubino” contactarse con los técnicos a través del 2220-4000 interno 151126

Publicaciones del Departamento disponible en “Garrapata y Tristeza parasitaria”:

<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/dgsg>



Definición de términos

Animales Centinela:

Son los vacunos seleccionados a criterio del productor, que van a permanecer en el establecimiento y son identificados para su revisión en el tubo (cepo) para determinar el número de garrapatas. Reciben el mismo tratamiento que el resto del rodeo.

Brote de hemoparásitos:

Cuando se presentan animales enfermos o muertos y se confirma en el laboratorio que es debido a Hemoparásitos (tristeza).

Ciclo Parasitario:

Evolución de la garrapata en el bovino desde que sube como larva hasta que se desprende como adulta plenamente ingurgitada. La mayoría cumple el ciclo en 23 días.

Ciclo no Parasitario:

Evolución de la garrapata en la pastura desde la caída del bovino, postura de huevos y eclosión de larvas. Representa el 95% de la problemática de la garrapata.

Cuarentena:

Período en que los animales que ingresan al predio se los ubican en un potrero cercano a las mangas para controlarlos. Una vez descartado el riesgo los animales se pueden juntar con el rodeo general.

Diagnóstico:

Es el estudio que debe realizar un Veterinario, con apoyo del laboratorio, para analizar la situación de las parasitosis y otras enfermedades del establecimiento.

Ejemplo: Diagnóstico de resistencia en garrapatas, riesgo de enfermar de tristeza (ver Brote).

Dinámica Poblacional:

Variación de la carga parasitaria de garrapatas que presentan los bovinos a lo largo del año.

Epidemiología:

Estudio de todos los factores que intervengan en la relación parásito-huésped-ambiente.

Estabilidad enzoótica:

Cuando el rodeo está protegido y no tiene riesgo de enfermarse de tristeza parasitaria.

Familia de grupos químicos:

Existen 6 grupos químicos de garrapaticidas, cada uno con un principio activo diferente, que tienen distinto modo de acción sobre la garrapata: Piretroides Sintéticos, Organofosforados, Amitraz, Fipronil, Lactonas Macrocíclicas y Fluzaron.

Hemoparásitos:

Parásitos de la sangre que se transmiten por la garrapata, insectos, agujas que pueden provocar la tristeza parasitaria.

Hemovacuna:

Vacuna contra los hemoparásitos, que se aplica a terneros y evita que de adultos enfermen o mueran de tristeza parasitaria

Incidencia:

Porcentaje de casos nuevos que aparecen en la población en un período determinado.

Inestabilidad enzoótica:

Cuando el rodeo presenta riesgo de enfermarse de tristeza parasitaria.

Inmunizar: Vacunar

Lombritest (Test de reducción de recuento de huevos):

Técnica de campo y laboratorio que diagnostica la resistencia a los lombricidas e identifica los parásitos presentes.

Modo:

Valor frecuentemente hallado.

Parasitemia:

Presencia de parásitos en la sangre, agentes que producen la tristeza parasitaria.

Periodo prepatente:

Etapas de la infección parasitaria comprendida desde el momento de la infección hasta la demostración de la presencia del parásito.

Periodo patente:

Etapas de la infección parasitaria en la cual se presenta sintomatología y es posible demostrar la presencia del parásito.

Plan Sanitario:

Acciones sanitarias (tratamientos, vacunas) y de manejo que se deben cumplir regularmente a lo largo del año para tener éxito en controlar la garrapata y otras enfermedades parasitarias.

Prevalencia:

Porcentaje de individuos infectados que existen en una población en un momento determinado sin distinguir si son nuevos o antiguos.

Refugio:

Es la población de garrapata que se encuentra en la pastura (garrapata que se desprende del bovino, huevos y larvas). El refugio representa el 95% de la problemática, solo el 5% de las garrapatas de un potrero están sobre los animales.

Residuos en los alimentos:

Es la presencia en carne y leche de residuos químicos por causa de los tratamientos.

Seroconversión:

Inmunidad adquirida que protege contra una enfermedad.

Serología:

Técnica de diagnóstico que se procesa en el laboratorio con la sangre entera.

Tasa de encuentro:

Es la probabilidad de que las larvas de garrapatas encuentren un huésped. Está relacionado con el grado de infestación del potrero y la dotación de animales.

Técnica de adultos y larvas:

Diagnóstico de laboratorio en larvas y adultos de garrapata que estudia la susceptibilidad a los productos garrapaticidas.

Tratamientos estratégicos:

Son los tratamientos que se aconsejan realizar al inicio de cada generación.



Tratamientos supresivos:

Se refiere a la frecuencia en la cual se aplican los tratamientos para interrumpir el ciclo de la garrapata manteniendo libre el ganado de parásitos. En la etiqueta de cada producto figura el tiempo entre tratamientos para erradicar la garrapata (tratamiento supresivo).

Tratamiento táctico:

Tratamiento que se realiza solamente si se sobrepasa el umbral de garrapatas definido (ver umbral).

Tratamiento Generacional:

Son los tratamientos que se realizan en el año de acuerdo con el momento en que se presentan las generaciones de garrapatas.

En cada generación se debe utilizar un producto eficaz y diferente en su composición al de las generaciones anteriores. Esto retarda la aparición de resistencia.

Umbral:

Cantidad de garrapatas presentes en los animales centinelas que indican si se debe o no realizar el tratamiento de acuerdo con el límite máximo fijado.

Bibliografía

Alonso-Díaz, M.; Rodríguez-Vivas R.; Fragoso-Sánchez, H.; Rosario- Cruz, R. 2006. Resistencia de la garrapata *Boophilus microplus* a los ixodídeos. Arch. med. vet. v.38 n.2 Valdivia.

Bates, P. 2012. External parasites of small ruminants. A practical guide to their prevention and control. CABl. United Kingdom ISBN-13:978 1 84593 664 8.

Campos Pereira, M & Labruna, M. 2008. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Chapter 3. In: Campos Pereira, M., Labruna, M.B., Szabó, M.P.J., Klafke, G.M. (Eds.): *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* biología, controle e resistência. Medicina Veterinária, São Paulo, 169p.

Capstick, P. 1970. Control de las garrapatas del ganado vacuno. The Wellcome Foundation Ltd., Londres, Inglaterra.

Cardozo, H.; Solari, M. A.; Pintos, C. & Pintos, D. 1980. Premunición de ganados generales para el transporte hacia áreas enzoóticas de *Boophilus microplus*. IV Jornadas Latinoamericanas y VIII Uruguayas de Buiatría, Paysandú - Uruguay.

Cardozo, H.; Nari, A.; Franchi, M.; López, A. & Donatti, N. 1984. Estudios sobre la ecología de *Boophilus microplus* en tres áreas enzoótica del Uruguay. Veterinaria 20 (86/87)4-10.

Cardozo, H.; Nari, A.; Petraccia, C. & Solari, M.A. 1994. Utilización de un modelo epidemiológico conceptual para el control del *Boophilus microplus*. Veterinaria. Vol. 29 N° 121.

Cardozo, H. & Franchi, M. 1994. Epidemiología y Control de *Boophilus microplus*. In Enfermedades parasitarias de importancia económica en Bovinos; Bases epidemiológicas para su prevención y control, ed. Nari & Fiel, ISBN: 9974-556-89-9.

Cardozo, H. 1995. Situación de la resistencia del *Boophilus microplus* en el Uruguay. Medidas para controlarla. Seminario Internacional de Parasitología Animal. Resistencia y Control de Garrapatas y Moscas de Importancia

Veterinaria. SAGAR-CANIFARMA- FAO-IICA-INIFAP. México.

Coronado, A.; Mujica, F.; Henríquez; H.; Triana, N.; Alvarado, J. 1997. Efecto de factores abióticos en la oviposición de *Boophilus microplus* (Acarina: Ixodidae) bajo condiciones de laboratorio. Rev. Cient. FCV. LUZ 7 (2): 87-91.

Cuore, U.; Trelles, A.; Sanchís, J.; Gayo, V.; Solari, M. 2007. Primer diagnóstico de resistencia al Fipronil en la garrapata común del ganado *Boophilus microplus*. Veterinaria 42 (165-166) 35-41.

Cuore, U.; Cardozo, H.; Trelles, A.; Nari, A. & Solari, M.A. 2008. Características de los garrapaticidas utilizados en Uruguay. Eficacia y poder residual. Veterinaria (Montevideo) 43 (169) 15-24.

Cuore, U.; Solari, M.A.; Cicero, L.; Trelles, A.; Gayo, V.; Nari, A. 2009a. Evaluación de los garrapaticidas actualmente disponibles en Uruguay para su utilización en los despachos de tropa. Veterinaria (Montevideo) 45 (173-176) 23-30.

Cuore, U.; Cicero, L.; Trelles, A.; Nari, A. & Solari, M.A. 2009b. Tratamiento generacional de la garrapata. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/DGSG/DILAVE/Dilave.htm>.

Cuore, U.; Altuna, M.; Cicero, L.; Fernández, F.; Luengo, L.; Mendoza, R.; Nari, A.; Pérez Rama, R.; Solari, M. & Trelles, A. 2012. Aplicación del tratamiento generacional de la garrapata en la erradicación de una población multirresistente de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en Uruguay. Veterinaria (Montevideo) 48 (187) 5-13.

Cuore, U.; Cardozo, H.; Solari M. A. y Cicero L. 2013. Epidemiología y control de Garrapatas en Uruguay In "Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y Productiva en Rumiantes. Fundamentos epidemiológicos para su diagnóstico y control" Coordinadores: Field César & Nari Armando. Editorial Hemisferio Sur. ISBN 978-9974-674-36-3.



- Cuore, U. & Solari, M. A. 2014. Poblaciones multirresistentes de garrapatas *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en Uruguay. Veterinaria (Montevideo) 50 (193) 4-14.
- Cuore, U.; Acosta, W.; Bermúdez, F.; Da Silva, O.; García, I.; Pérez Rama, R.; Luengo, L.; Trelles, A. & Solari M. A. 2015. Tratamiento generacional de la garrapata. Aplicación de una metodología en un manejo poblacional para la erradicación de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* resistentes a lactonas macrocíclicas. Veterinaria (Montevideo) 51 (198) 14-25.
- Cuore, U. 2016. Estado de la Resistencia a los garrapaticidas en Uruguay. XLIV Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú. Uruguay.
- Cuore, U.; Gayo, V. & Solari, M. A. 2016a. Monitoreo de las parasitosis a través de animales centinela. Revista Opción Veterinaria. Ed N° 4 Marzo - Abril.
- Cuore, U.; Solari, M. A.; Piaggio, J.; Chelle, B.; Di Rienzo, D.; Machado, N.; Politi, P.; Trelles, A. & Rampoldi, O. 2016b. Comportamiento biológico y farmacocinético de dos formulaciones comerciales de ivermectina 3,15% en bovinos. Veterinaria (Montevideo) Volumen 52 (201) 13-22.
- Cuore, U. & Solari, M. A., 2019. Control sustentable de parásitos en condiciones de silvopastoreo con énfasis en garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* y hemoparásitos. Proyecto INIA - FPTA 338, Serie: FPTA N° 80. ISBN: 978-9974-38-428-6.
- FAO, 1984. Ticks and tick-borne disease control: a practical field manual.
- FAO, 2003. Resistencia a los antiparasitarios. Estado actual con énfasis en América Latina. Estudio FAO, Producción y Sanidad Animal, 157, 1 - 51. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y4813s/y4813s.pdf>
- FAO, 2004. Resistance management and integrated parasite control in ruminants. Guidelines. CD - ROM. Publications-sales@fao.org. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ag014e/ag014e.pdf>
- Fragoso, H.; Martínez, I.; Ortiz, M. 2004. Situación actual de la resistencia a los ixodídeos en México. Red de garrapatas. (<http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/reductopar/Reductopar.asp>).
- Gayo, V.; Romito, M.; Nel, L.; Solari, M.A. & Viljoen, G. 2003. PCR-based detection of the transovarial transmission of Uruguayan *Babesia bovis* and *Babesia bigemina* vaccine strains, Onderstepoort Journal of Veterinary Research, 70:197-204.
- Glanville, R.J. 1985. Studies on the epidemiology and potential extent of cattle tick infestations in the tick free area of Queensland. Disponible en <http://era.daf.qld.gov.au>
- Hitchcock, L. F. 1955. Studies on the nonparasitic stages of the cattle tick, *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarina-Ixodidae). Australian Journal of Zoology, 3(3), 295-311.
- Hüe, T. & Fontfreyde, C. (2019). Development of a new approach of pasture management to control *Rhipicephalus microplus* infestation. Tropical Animal Health and Production, 51:1989-1995.
- Hüe, T.; Fontfreyde, C.; Wang, H.; Grant, W.; Teel, P.; Pérez de León, A. (2021). Optimizing long-acting acaricide use for integrated tick management of *Rhipicephalus australis*-infesting cattle in New Caledonia. Tropical Animal Health and Production 53:384.
- INUMET (2021). Estadística climatológica <https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/tablas-estadisticas>.
- Jackson, H. 1989. Ivermectin as a systemic insecticide. Parasitol. Today 5, 146-155.
- Jonsson, N.; Mayer, D.; Green P. 2000. Possible risk factors on Queensland dairy farms for acaricide resistance in cattle tick (*Boophilus microplus*). Vet Parasitology 88; 79-92.
- Jonsson, N.N. 2006. The productivity effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation on cattle, with particular reference to *Bos indicus* cattle and their crosses, (Review). Veterinary Parasitology, 137 pp1-10.
- Jonsson, N.; Miller, R.; Kemp, D.; Knowles, A.; Ardila, A.; Verral, R.; Rothwell, J., 2010. Rotation of treatment between spinosad and amitraz for the control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* populations with amitraz resistance. Veterinary Parasitology 169, 157-164.

- Kemp, D.; Thulner, A.; Gale, K.; Nari, A.; Sabatini, G. 1998. Acaricide resistance in the cattle ticks *Boophilus microplus* and *Boophilus decoloratus*. Report to the Animal Health Services. FAO. Pp. 1-32.
- Kunz, S. & Kemp, D. 1994. Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. 13 (4), 1249 – 1286.
- Leal, B; Thomas, D. & Dearth, R. 2018. Population Dynamics of Off-Host *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) Larvae in Response to Habitat and Seasonality in South Texas. Vet. Sci. Jun; 5(2): 33. doi: 10.3390/vetsci5020033.
- Lewis, I. 1968. Observations on the Dispersal of Larvae of the Cattle Tick *Boophilus microplus* (Can.). Bulletin of Entomological Research, 59: 595-604.
- Nari, A.; Cardozo, H.; Berdié, J.; Canabaz, F. & Bawden, R. 1979. Estudio preliminar sobre la ecología de *Boophilus microplus* en Uruguay. Ciclo no parasitario en un área considerada poco apta para su desarrollo. Veterinaria. 15: (69) 25-31.
- Nari, A. & Solari, M.A. 1990. Desarrollo y utilización de vacuna contra *Boophilus microplus*, Babesiosis y Anaplasmosis, perspectiva actual en el Uruguay. XVIII Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú.
- Nari, A. 2011. Metodología y resultados del control integrado de parásitos en sistemas mixtos de producción. XV Congreso mundial de Buiatría, Paysandú-Uruguay.
- Nari, A.; Solari, M.; Cuore, U.; Lima, A.; Casaretto, R. y Valledor, S. 2013. Control integrado de parásitos en establecimientos comerciales del Uruguay. In “Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y Productiva en Rumiantes. Fundamentos epidemiológicos para su diagnóstico y control” Coordinadores: Field César & Nari Armando. Editorial Hemisferio Sur. ISBN 978-9974-674-36-3.
- Nolan, J.; Schnitzerling, H.; Bird, P. 1981. Evaluation of the potential of systemic slow release chemical treatments for control of the cattle tick (*Boophilus microplus*) - Australian veterinary journal.
- Núñez, J.; Muñoz, M.; Moltedo, H. 1987. *Boophilus microplus*. La garrapata común del ganado vacuno, Buenos Aires, Hemisferio Sur, 184p.
- Ortiz Estrada, M. 2013. El control integral de garrapatas y moscas del ganado y la mitigación de la resistencia a los pesticidas. III Simposio Internacional de Resistencia a los pesticidas en artrópodos: Editores Delia Inés Domínguez, Rodrigo Rosario Cruz, Martín Estrada. Ixtapa, Zihuatanejo, México. https://www.researchgate.net/profile/Rodrigo-Rosario-Cruz/publication/256980223_
- Petraccia, C.A.; Cardozo, H.; Nari, A.; Solari, M.A. 1983. Estudios de resistencia a garrapaticidas organofosforados (OF) en *Boophilus microplus*. Resultados obtenidos en cepas de campo llegadas al C.I. Vet. “Miguel C. Rubino” durante los años 1981 y 1982. Veterinaria (Montevideo), 19(83): 5-9.
- Petraccia, C.; Nari, A. & Cardozo, H. 1988. Ensayos mediante tratamientos estratégicos contra *Boophilus microplus* con Flumetrina 1% pour on en el Uruguay. Noticias Medico Veterinarias, fasc.1: 18-22.
- Reck, J.; Klafke, G.; Webster, A.; Dall’Agnol, B. 2014. First report of fluazuron resistance in *Rhipicephalus microplus*: a field tick population resistant to six classes of acaricides. – Elsevier Veterinary Parasitology. Volume 201, Issues 1–2, 17, Pages 128–136.
- Rodríguez-Vivas, R.; Hodgkinson, J.; & Trees, A. 2012. Resistencia a los acaricidas en *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*: situación actual y mecanismos de resistencia. Rev. mex. de cienc. pecuarias [online]. 2012, vol.3, suppl.1, pp.9-24. ISSN 2448-6698.
- Rosario-Cruz, R. y Domínguez, D. 2016. Biological and Biochemical Bases of Pesticides Resistance in *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Agricultural and Biological Sciences » “Insecticides Resistance”, Edited by Stanislav Trdan, ISBN 978-953-51-2258-6.
- Sanchis, J.; Cuore, U.; Gayo, V.; Silvestre, D.; Invernizzi, F.; Trelles, A. & Solari, M. A. 2008. Estudios sobre la ecología del *Boophilus microplus* en tres áreas del Uruguay. XXXVI Jornadas de Buiatría del Uruguay.



Solari, M.A.; Cardozo, H.; Nari, A. & Petraccia, C.L. 1991. Aspectos de la dinámica integral del *Boophilus microplus* y *Babesia* sp. en Uruguay. X Congreso Latinoamericano de Parasitología, Montevideo - Uruguay.

Solari, M.A.; Nari, A. & Cardozo, H. 1992. Impact of *Babesia bovis* and *Babesia bigemina* on the production of beef cattle in Uruguay, Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol 87 Suppl III, 143-149.

Solari, M.A. & Cuore, U. 2001. Resultados Preliminares sobre el comportamiento biológico de la garrapata a 4º centígrados, VII Congreso Nacional de Veterinaria. Montevideo Uruguay.

Solari, M.A.; Cuore, U.; Trelles, A.; Sanchís, J.; Gayo, V. 2007. Aplicación del Control Integrado de Parásitos (CIP) en un Establecimiento Comercial. En Seminario Regional “Aplicación del Control Integrado de Parásitos (CIP) a la Garrapata *Boophilus microplus* en Uruguay”. Departamento de Parasitología DILAVE “Miguel C. Rubino”, MGAP, Uruguay TCP FAO URU 3003 A. ISBN 978-92-5-305846-4.

Solari, M.; Dutra, F.; Quintana, S. y Franchi, M. 2013. Epidemiología y control de hemoparásitos (*Babesia* y *Anaplasma*) en Uruguay. In “Enfermedades Parasitarias de Importancia Clínica y Productiva en Rumiantes. Fundamentos epidemiológicos para su diagnóstico y control” Coordinadores: Field César & Nari Armando. Editorial Hemisferio Sur. ISBN 978-9974-674-36-3.

Sutherst, R. W. 1971. An Experimental Investigation into the Effects of Flooding on the Ixodid Tick *Boophilus microplus* (Canestrini). Oecologia, 6(3), 208–222. Doi: 10.2307/4214641.

Sutherst, R. W.; Dallwitz, M. J.; Utech, K. B. W and Kerr, J. D. (1977) Aspects of Host Finding by the Cattle Tick, *Boophilus microplus*. Aust. J. Zool., 25, 159-74

Sutherst, R. W. & Commins H. N. 1979. The management of acaricide resistance in the cattle tick, *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari: Ixodidae), in Australia, Bulletin of Entomological Research, 69:519-537.

Sutherst, R.W.; Maywald, G.; Kerr, J. & Stegeman, D.A. 1983. The Effect of Cattle Tick (*Boophilus microplus*) on the Growth of *Bos indicus* x *B. taurus* Steers. Australian Journal of Agricultural Research, 34, 317-27.

Thullner, F.; Willadsen, P.; Kemp, D. 2007. Acaricide Rotation Strategy for Managing Resistance in the Tick *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus* (Acarina: Ixodidae): Laboratory Experiment with a Field Strain from Costa Rica. Journal of Medical Entomology, v. 44, n. 5, p. 817-821.

Wilkinson, P.R. 1953. “Observations on the Sensory Physiology and Behaviour of Larvae of the Cattle Tick *Boophilus microplus* (Can.) (Ixodidae) Australian Journal of Zoology, 1: 345-356.



Ministerio
**de Ganadería,
Agricultura y Pesca**

División
**Laboratorios
Veterinarios**