



Universidad Nacional del Nordeste  
Facultad de Ciencias Veterinarias  
Corrientes-Argentina

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN  
MÓDULO DE INTENSIFICACIÓN PRÁCTICA**

**Título:**

**“EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE UNA FORMULACIÓN  
GARRAPATICIDA EN BOVINOS.”**

**OPCIÓN:** CLÍNICA DE GRANDES ANIMALES

**TUTOR EXTERNO:** Dra. MARTINEZ, Emilia Irina

**TUTOR INTERNO:** Dra. LOZINA, Laura Analía

**RESIDENTE:** OTTO, Bárbara Vanesa

**CORREO ELECTRÓNICO:** [barbara.v.otto@gmail.com](mailto:barbara.v.otto@gmail.com)

## ÍNDICE

<b>Resumen</b>	1
<b>Introducción</b>	2
Clasificación taxonómica del agente etiológico	4
Distribución geográfica	5
Bioecología	5
Importancia sanitaria	7
Terapéutica	8
Resistencia	9
<b>Objetivos</b>	11
<b>Materiales y métodos</b>	12
<b>Resultados</b>	15
<b>Conclusión</b>	20
<b>Anexo I</b>	21
<b>Bibliografía</b>	23

## RESUMEN

La garrapata común del ganado bovino, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, es parte del grupo de artrópodos más frecuentemente extendidos en regiones ganaderas tropicales y subtropicales del mundo, donde son consideradas los parásitos externos más importantes de los bovinos. La fase de vida parasitaria comienza con la fijación de la larva en el hospedador, hasta el estadio de adulto ingurgitado (teleogina) que, al desprenderse del animal, inicia la fase de vida libre dando inicio a la postura, incubación y posterior eclosión de larvas. *R. microplus* produce grandes pérdidas económicas, ocasionando daños directos debido a la acción de las picaduras y daños indirectos ocasionados por la transmisión de ciertos agentes etiológicos. Por ello, el método más eficaz para llevar a cabo su control consiste en evitar que las formas parasitarias albergadas por los bovinos alcancen el estado de teleoginas, previniendo de este modo su caída, posterior oviposición y la consecuente eclosión de larvas. Para esto es importante la utilización racional de productos garrapaticidas aprobados por los organismos oficiales. El presente trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Fármacos Garrapaticidas y sus instalaciones, dependiente de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE. El objetivo general fue evaluar la eficacia garrapaticida en bovinos de una formulación para un nuevo producto (cuyos datos de composición cualicuantitativa, nombre del producto y dosis utilizadas son confidenciales y no se pueden declarar en el presente trabajo) y determinar su capacidad de inhibición en el ciclo evolutivo de la garrapata común del bovino *R. microplus*, dentro de programas de control estratégico. Las tareas realizadas fueron: recepción e ingreso de los animales para su adaptación, pesaje, toma de muestras de sangre para evaluación del estado hemodinámico, administración del fármaco antiparasitario y parasitaciones artificiales con larvas de *R. microplus*; éstas dos últimas actividades desde el día -25. Los individuos fueron divididos en 2 grupos de 7 animales cada uno, de los cuales uno de ellos fue designado como grupo tratado, y el restante como grupo control. Todos los animales se alojaron en un galpón en jaulas individuales donde se recogieron las teleoginas desprendidas a partir del día 0, las cuales fueron llevadas al laboratorio para poder observar y evaluar los parámetros reproductivos y así determinar la eficacia del antiparasitario, que finalmente arrojó un resultado negativo (-12,60%), concluyendo que el mismo carece de eficacia garrapaticida, teniendo en cuenta que es el valor mínimo exigido por el ente regulador para su aprobación, comercialización y uso en nuestro país es del 95%.

## INTRODUCCIÓN

La garrapata común del ganado bovino, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, hace parte del grupo de artrópodos más frecuentemente extendidos en regiones ganaderas tropicales y subtropicales del mundo entero, donde las garrapatas son consideradas los más importantes parásitos externos de los bovinos (Díaz Rivera, 2012).

En Argentina se encuentra en las provincias de Misiones, Chaco, Formosa, Santiago del Estero, Tucumán, Catamarca, Salta, Jujuy y en el norte de Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y en algunas zonas de la provincia de Corrientes (Cetrá, 2001).

Los parásitos, en general, y las garrapatas, en particular, típicas de la ganadería del trópico, impiden a los animales expresar su potencial productivo y ocasionan, además, pérdidas económicas importantes (Polanco Echeverry y Ríos Osorio, 2016).

Pero, además de las pérdidas asociadas a la presencia de *R. microplus* sobre los animales, la continua aplicación de pesticidas en un intento por controlar sus altas infestaciones ha resultado en el desarrollo de resistencia a los químicos en esta especie de garrapata, siendo esta un fenómeno actual que aumenta día a día, siendo los compuestos químicos utilizados para controlar las diversas plagas básicamente los mismos (Díaz Rivera, 2012).

Actualmente existe un programa que se encuentra enmarcado en la Ley 12.566 de 1938, en el Decreto Reglamentario N° 7623 de 1954 y en la Resolución SENASA N°382 de 2017 del Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA), el cual es responsable de generar las normas que enmarcan el control sanitario de este parásito y velar por el cumplimiento de los requisitos normativos vigentes a nivel nacional. A través de su actual Plan Nacional de Control y/o Erradicación, el Programa se basa en cuatro pilares fundamentales: 1) preservar la zona libre de garrapatas; 2) salvaguardar la inocuidad de los alimentos; 3) cumplir con los principios básicos de los tratamientos integrados, estratégicos y el uso racional de los productos garrapaticidas y 4) reconocer planes superadores provinciales y/o regionales (SENASA, 2018).

El productor es el responsable primario de ejecutar un plan sanitario en su establecimiento que cumpla con la estrategia sanitaria de su zona o provincia y que respete:

1. El control integrado del parásito mediante el uso racional de los productos veterinarios garrapaticidas y la aplicación de los criterios básicos del tratamiento integrado y estratégico; y

2. La presentación de los animales limpios de garrapatas (libres de cualquier estadio parasitario) para la inspección previa al despacho de una tropa, cuando se decide mover animales hacia zona sin garrapatas.

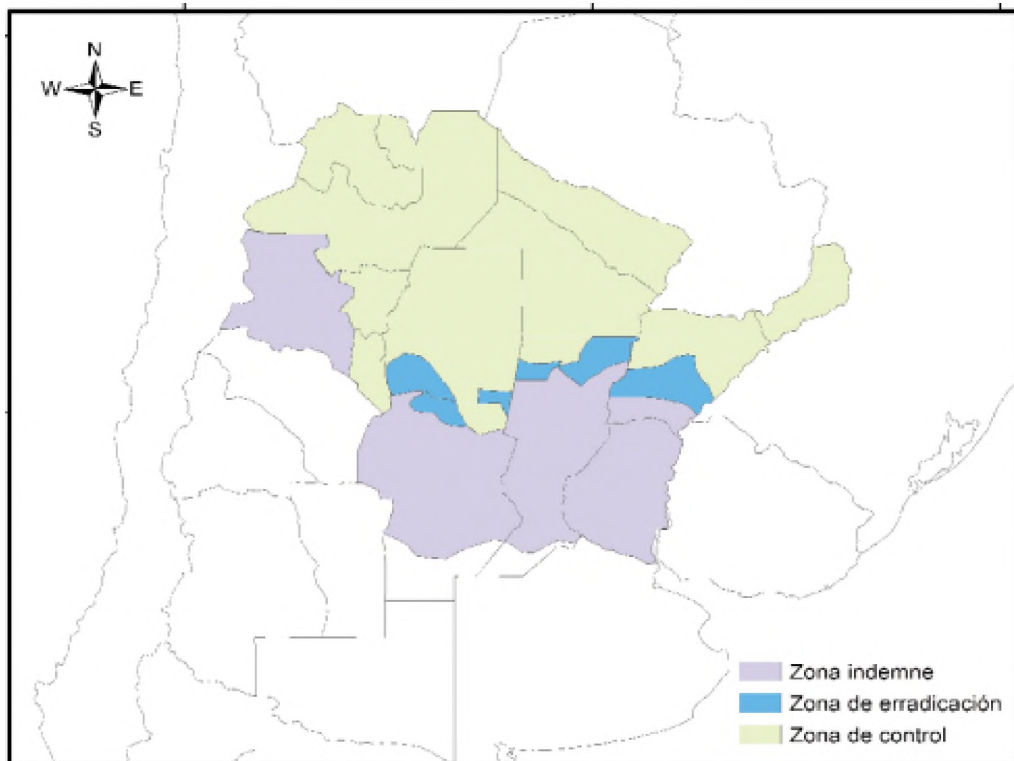
Asimismo, en zona sin garrapatas es obligatoria la notificación del hallazgo de cualquier estadio de garrapata viva por parte de cualquier persona o profesional, y la actuación del organismo conforme al Procedimiento de declaración y atención de focos (SENASA, 2018).

Según la resolución SENASA N°382 de 2017, el Territorio Nacional se divide, de acuerdo a la presencia de *Rhipicephalus microplus*, en las siguientes zonas:

- ZONA DE CONTROL (con garrapatas): es el territorio del país ecológicamente apto para la evolución del ciclo biológico del *R. microplus*, donde sin existir la obligatoriedad de la erradicación, se adopten medidas sanitarias y tratamientos estratégicos en las épocas del año más propicias para el desarrollo del parásito, tendientes a garantizar un nivel mínimo aceptable de saneamiento.

- ZONA DE ERRADICACIÓN (bajo plan): es el territorio del país ecológicamente apto para la evolución del ciclo biológico del *R. microplus*; donde los establecimientos adopten una estrategia de limpieza y eliminación progresiva del parásito, basados en la aplicación de tratamientos garrapaticidas, hasta alcanzar su erradicación total del ambiente. Bajo controles sanitarios y fiscalizados por el SENASA.

- ZONA INDEMNE (libre de garrapatas): es el territorio del país ecológicamente libre de la presencia del parásito o aquel apto para la evolución del ciclo biológico del *R. microplus*, donde se haya ejecutado y comprobado su erradicación en todos los establecimientos y/o exista un porcentaje menor al UNO POR CIENTO (1 %) de establecimientos infestados, en proceso de limpieza y fiscalizados por el SENASA (SENASA, 2018).



Fuente: Mangold *et al.*, 2011.

### Clasificación taxonómica del agente etiológico

La garrapata común del ganado bovino se encuentra dentro de la siguiente clasificación taxonómica:

Categoría	Taxón		
Phylum	Artrópoda		
Clase	Arachnida		
Orden	Acarina		
Suborden	Ixodoidea		
Familia	Ixodidae	Argasidae	Nuttalliellidae
Género	<i>Ixodes</i> <i>Amblyomma</i> <i>Anomalohimalaya</i> <i>Bothriocroton</i> <i>Cosmiomma</i> <i>Dermacentor</i> <i>Haemaphysalis</i> <i>Hyalomma</i> <i>Margaropus</i> <i>Nosomma</i> <i>Rhipicentor</i> <i>Rhipicephalus</i>	<i>Argas</i> <i>Carios</i> <i>Ornithodoros</i> <i>Otobius</i>	<i>Nuttalliella</i>

Fuente: Polanco Echeverry y Ríos Osorio, 2016.

## **Distribución geográfica**

*R. microplus* se distribuye principalmente en áreas tropicales y subtropicales de todo el mundo pertenecientes a diferentes regiones zoogeográficas. En el Cono Sur de América, *R. microplus* está presente en Argentina, Paraguay y Uruguay (Nava *et al.*, 2017).

En Argentina, la garrapata común del bovino se distribuye principalmente en zonas tropicales y subtropicales del noreste (NEA) y noroeste (NOA) ubicadas al norte de los paralelos 30°-31° S, con excepción de la región andina. Se la encuentra en las provincias de Salta, Tucumán, Jujuy, Santiago del Estero, Santa Fe (al norte del paralelo 30° S), Córdoba, Catamarca, Formosa, Misiones, Corrientes y Chaco (Mangold *et al.*, 2011).

La distribución de la garrapata en Argentina está relacionada a dos factores ambientales, el déficit hídrico y las temperaturas. En este sentido, la presencia de la garrapata requiere de inviernos benignos (mayoría de los meses con temperaturas superiores a 14,5 °C) y déficit hídricos bajos (climas relativamente húmedos). La aptitud ecológica de cada región para *R. microplus* se puede clasificar en función de estas dos variables:

- 1)- Área intermedia: Déficit hídrico anual < 200 mm; 3-4 meses del año con T° < 15.4°C;
- 2)- Área intermedia: Déficit hídrico anual < 200-500 mm; 3-4 meses del año con T° < 15.4°C;
- 3)- Área favorable: Déficit hídrico anual < 200 mm; 1 mes del año con T° < 15.4°C;
- 4) Área erradicada por la campaña de lucha contra la garrapata;
- 5) Área naturalmente libre (Mangold *et al.*, 2011).

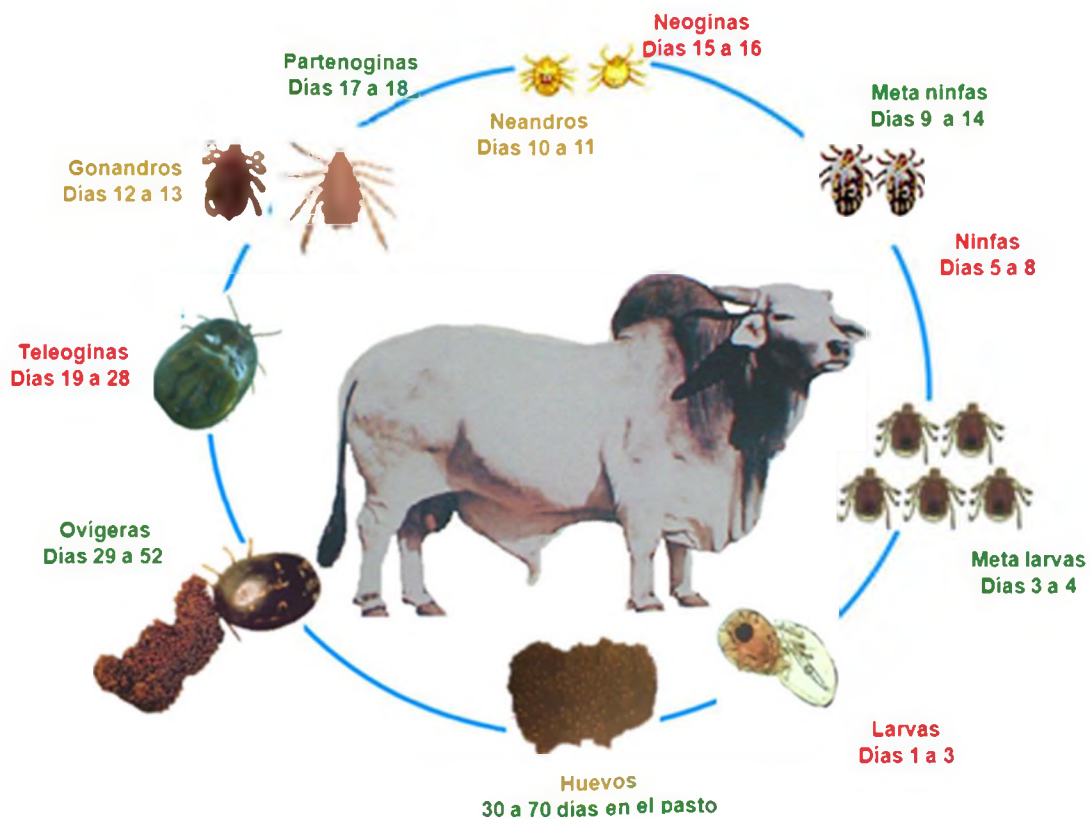
## **Bioecología**

*Rhipicephalus microplus*, conocida vulgarmente como la garrapata común del bovino, es un ectoparásito hematófago asociado principalmente a los bovinos, aunque también puede parasitar a otros mamíferos domésticos y silvestres. Esta garrapata tiene un ciclo biológico de un hospedador, donde los tres estadios parasitarios, larvas, ninfas y adultos (machos y hembras), se alimentan, mudan y copulan sobre el mismo individuo. El ciclo de *R. microplus* se divide en dos fases: una parasitaria, en la cual la garrapata se desarrolla sobre el bovino, y otra no parasitaria o de vida libre, que se cumple fuera del hospedador, en las pasturas. La fase no parasitaria comienza cuando las hembras ingurgitadas

(teleoginas) se desprenden del bovino y caen al suelo para poner sus huevos. Esta fase no parasitaria se subdivide en varios períodos. Como período de pre-oviposición se define al espacio de tiempo transcurrido entre la caída de la teleogina y la postura de los primeros huevos, que normalmente es de 2 a 6 días, aunque puede extenderse hasta un mes en otoño o invierno. Asimismo, el período que abarca desde que las teleoginas comienzan la oviposición hasta que ponen su último huevo se conoce como período de oviposición. Las teleoginas habitualmente ponen en el suelo entre 2.000 y 3.000 huevos, en sitios protegidos de las radiaciones solares directas. El período que transcurre desde la oviposición hasta el nacimiento de las larvas se denomina período de incubación, cuya duración puede variar entre 20 y 45 días, dependiendo mayormente de la temperatura ambiente. Cuando las larvas que se encuentran en la vegetación acceden a un bovino, comienza la fase parasitaria del ciclo biológico, que, a diferencia de la fase no parasitaria, es escasamente influida por las condiciones ambientales. Esta se desarrolla íntegramente sobre el hospedador, y tiene una duración normal de 23 días (día modal). Las larvas son pequeñas, de color marrón, provistas de 3 pares de patas con un pequeño escudo en la parte dorsal del cuerpo. Una vez sobre el bovino, las larvas comienzan a alimentarse para mudar al estado siguiente de ninfa. Estas tienen 4 pares de patas, son de un color marrón claro, y hacia el día 12 aproximadamente, se ingurgitan con sangre completamente (metaninfa). Las metaninfas mudan sobre el hospedador a adultos (machos y hembras), estos copulan, las hembras se ingurgitan con sangre (teleoginas) y finalmente caen al suelo para desovar (Mangold *et al.*, 2011).

La duración relativamente constante de la fase parasitaria de *R. microplus* le confiere capacidad para realizar más de un ciclo anual. El número y la duración de ciclos anuales van a estar determinados por la duración de la fase no parasitaria, la cual es influenciada por factores abióticos como la temperatura y la humedad del ambiente. En zonas tropicales, la garrapata común del bovino puede desarrollar hasta 5 ciclos anuales, pero en áreas más meridionales, como el norte de Santa Fe, sólo tiene capacidad para completar entre 2 y 3 ciclos anuales (Mangold *et al.*, 2011).





Fuente: <http://rhipicephalusmicroplus.blogspot.com/2014/12/descripcion-de-la-garrapata.html>

### Importancia sanitaria

*R. microplus* es la principal plaga del ganado bovino en áreas tropicales y subtropicales del mundo. El parasitismo ocasionado por estas garrapatas y los hemoparásitos que transmiten constituye una restricción relevante para la producción ganadera debido a la disminución en la ganancia de peso y de la producción de leche; la morbilidad y mortalidad ocasionada por cuadros anémicos asociados a importantes pérdidas de sangre; la inflamación de la piel, las respuestas tóxicas y alérgicas causadas por antígenos y coagulantes en la saliva de los ectoparásitos que disminuyen el valor de los cueros y además predisponen a infecciones secundarias, miasis; el estrés general y pérdida de bienestar; la pérdida de energía asociada con el constante movimiento que se produce como respuesta a la infestación; todos estos considerados como daños directos ocasionados al animal. A la vez, también se pueden observar los daños indirectos, siendo estos el incremento en los costos en el intento de controlar la parasitación (garrapaticidas, mano de obra, infraestructura de bañaderos) y los tratamientos de enfermedades

zoonóticas que se transmiten por medio de las garrapatas, además de problemas reproductivos en los animales (Cetrá, 2001; Estrada Peña *et al.*, 2007).

*R. microplus* es el vector único de los agentes causales de la babesiosis bovina, el protozoo *Babesia bovis* y *B. bigemina*, en América Central y del Sur, y también está involucrada en la transmisión de *Anaplasma marginale*, una bacteria, que en conjunto con las anteriores forman parte del Complejo Tristeza Bovina, llamado así por las características de los síntomas con los que el animal enfermo se expresa: inapetencia, orejas caídas, semblante deprimido, animal retrasado del grupo, fiebre superior a 40° y una marcada anemia (Nava *et al.*, 2017).

### **Terapéutica**

En el área ganadera de mayor incidencia de esta garrapata, el control se basa en el uso de acaricidas químicos (Guglielmone y Mangold, 2002), como arsenicales, organoclorados, organofosforados, carbamatos, formamidinas, piretroides, lactonas macrocíclicas y fenilpirazolonas. La estrategia mundial más utilizada consiste en la aplicación de ixodicidas sobre el cuerpo de los animales infestados, con intervalos de tiempo determinados por la región ecológica, por las especies a combatir y por la eficacia residual del ixodicida. Bajo esta estrategia, los métodos más utilizados para aplicar los acaricidas son los baños de inmersión, los baños de aspersion y por derrame dorsal; pero también se utilizan presentaciones inyectables.

Actualmente, el método más eficaz para llevar a cabo el control de *Rhipicephalus microplus* consiste en evitar que las formas parasitarias albergadas por el huésped alcancen el estado de teleoginas, previniendo de este modo su caída, posterior oviposición y la consecuente eclosión de larvas quienes podrán producir nuevas infestaciones, por lo tanto, es importante un control integrado para interrumpir el ciclo evolutivo (Núñez *et al.*, 1987).

Por ellos, tanto a nivel productivo como académico, es necesario proponer estrategias que integren diversos mecanismos de control. Dichas estrategias deben incluir el estudio de la dinámica poblacional en relación con variables climáticas, manejo de pasturas, la selección de razas más resistentes, la correcta y eficiente aplicación de controles sintéticos y el estudio de la efectividad de controladores alternativos, en un sistema de manejo integrado de plagas o control integrado de parásitos (Polanco Echeverry y Ríos Osorio, 2016).

## Resistencia

La resistencia química en ectoparásitos es un fenómeno actual y que aumenta día a día, siendo los compuestos químicos utilizados para controlar las diversas plagas básicamente los mismos. Aunque los acaricidas han desempeñado un papel importante en el control de *R. microplus*, como consecuencia de su uso intensivo y en condiciones inapropiadas, esta especie de garrapata ha desarrollado resistencia a la mayoría de ellos en varios países volviéndolos ineficaces (Díaz Rivera, 2012).

Resistencia se define como la habilidad de una población de parásitos para tolerar dosis de tóxicos que serían letales para la mayoría de individuos en una población normal (susceptible) de la misma especie, siendo un mecanismo defensivo del parásito a nivel molecular. Es una modificación genética que confiere a las poblaciones de artrópodos la capacidad de adaptarse a ambientes tóxicos, siendo una condición preadaptativa promovida naturalmente por la selección de genes o artificialmente por la aplicación de productos químicos (Díaz Rivera, 2012).

Inicialmente, los genes de resistencia o mutantes son raros en la población, pero por selección continua aumentan su proporción en la medida que aumenta la población de parásitos resistentes. Esta situación se origina en el uso frecuente de acaricidas con un mismo mecanismo de acción, lo cual lleva a que los individuos que no presentan el alelo resistente hacia ese fármaco sean eliminados mientras los que sí lo presentan sobreviven, permitiéndoles transmitir este genotipo a su descendencia, con lo cual, a través de generaciones posteriores, aumentan su frecuencia en la población. En la práctica, se sospecha la presencia de resistencia, cuando un producto que antes era útil para el control, ya no demuestra el mismo efecto, siempre y cuando se asegure que se trabaja con óptimas condiciones de aplicación (Benavides, 2001).

El desarrollo de resistencia en artrópodos depende, entre muchos otros factores, del ciclo de vida de estos organismos, del número de descendientes por generación, de las poblaciones refugio existentes en campo (individuos que no han sido puestos en contacto con plaguicidas), así como del volumen, frecuencia y condiciones de aplicación de los compuestos. La garrapata de un hospedador *R. microplus* tiene un ciclo corto de vida y produce muchos descendientes, pudiendo manifestar rápidamente resistencia, lo cual es particularmente común en este artrópodo. Esta situación, unida al uso intensivo de acaricidas y a las condiciones inadecuadas de preparación y aplicación, da lugar a que sus

poblaciones desarrollen mecanismos que permiten la supervivencia de algunos individuos expuestos al tratamiento, mientras los susceptibles son eliminados (Díaz Rivera, 2012).

En la Argentina está documentada la resistencia a piretroides, organofosforados y amitraz en forma histórica, y más recientemente al fipronil.

## OBJETIVOS

### **Objetivo general**

- Evaluar la eficacia de un fármaco formulado como garrapaticida para interrumpir el ciclo biológico de *Rhipicephalus microplus* en bovinos.

### **Objetivos particulares**

- Reproducir la infestación artificial con larvas de *R. microplus* cepa sensible (SENASA) en bovinos.
- Determinar el Coeficiente de Reducción de Teleoginas (CRT) en terneros tratados.
- Determinar el Coeficiente de Disminución de la ovoposición (CDO) de las Teleoginas enfrentadas al tratamiento.
- Determinar el Coeficiente de Reducción de la fertilidad (CRF) de los huevos de las Teleoginas tratadas.
- Determinar el porcentaje de eficacia del producto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Fármacos Garrapaticidas y sus instalaciones, dependiente de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE, ubicado en la ciudad Capital de la provincia de Corrientes. Las actividades realizadas se encuentran enmarcadas dentro de la resolución N°1079/1997-SENASA como prueba biológica aprobada.

**Instalaciones:** los animales fueron alojados en un galpón cubierto, protegidos del viento y sol, en jaulas metálicas individuales provistas de comedero y bebedero, donde permanecieron durante toda la experiencia.

**Animales en estudio:** se utilizaron n=14 bovinos (*Bos taurus*), mestizos de raza Braford y Brangus con un peso promedio de  $163 \pm 2$  kg al inicio del experimento y 12 meses de edad. Inicialmente se procedió a realizar las tareas de amanse y adaptación de los mismos a las instalaciones, alimentación y bozal durante 15 días, luego se tomaron muestras de sangre de la vena yugular para realizar hemograma completo y de materia fecal para evaluar posibles infestaciones con parásitos gastrointestinales.

**Formación de grupos experimentales:** El día -25 se procedió al pesaje individual de los animales y la conformación al azar de los lotes. Los animales se ubicaron en jaulas individuales al tiempo que se dividieron en 2 grupos de 7 animales cada uno; el grupo tratado (GT) con el fármaco garrapaticida y el grupo considerado como control, no tratado (GC).

A partir del día -24 se realizaron 11 (once) parasitaciones artificiales a ambos grupos, con cepas de referencia sensible mantenidas en condiciones de laboratorio, en el laboratorio de Fármacos Garrapaticidas anexo a la Cátedra de Farmacología y Toxicología de la FCV-UNNE. Las parasitaciones se llevaron a cabo mediante la siembra individual de 20.000 larvas semanales durante 24 días intercalados.

### **Tratamientos:**

-GC: No se aplicó ningún fármaco garrapaticida.

-GT: individualmente, a partir del día -24 se trató con un antiparasitario externo, el cual fue administrado durante 48 días consecutivos. Los datos de la composición cuali-cuantitativa, nombre del producto y dosis utilizadas son confidenciales y no se pueden declarar en el presente trabajo. La formulación contiene como principio activo una molécula sintética modificada L8, siendo un compuesto que interfiere con la síntesis de

quitina en etapas inmaduras de garrapatas (larvas y ninfas). Se usa comúnmente en el control de plagas de cultivos. Comparte funciones similares al fluazuron que es un insecticida sistémico del grupo de las benzofenilureas, análogo de hormonas juveniles que bloquean los receptores de las hormonas en las larvas evitando su muda y drogas que afectan la síntesis del exoesqueleto inhibiendo la síntesis y depósito de la quitina en la cutícula de insectos y otros artrópodos. El Fluazuron en medicina veterinaria se utiliza principalmente para el control y tratamiento en infestaciones por garrapatas.

**Seguimiento de los animales y evaluación de la eficacia:** para la determinación del coeficiente de reducción del número de teleoginas, a partir del día 0, cada 24 hs, y hasta el día +24 (D+24), se colectó y registró la cantidad individual de teleoginas desprendidas de los animales de cada grupo. Se seleccionó una alícuota de 20 teleoginas de cada animal, se pesaron y colocaron en placas de Petri de polipropileno que fueron preparadas para tal fin. Estas placas fueron identificadas con el número de caravana de cada animal, el día de recolección y el peso de la alícuota incubada, posteriormente se incubaron a  $28 \pm 1$  ° C y 70% de humedad. Luego de 18 días de incubación se trasladaron los huevos a una cámara de eclosión para determinar el coeficiente de reducción de la oviposición.

Una vez dentro de la estufa se controló el día de inicio de aove y pasados 10 días del día “cero” se registró el número de Teleoginas vivas y muertas hasta ese momento.

Para determinar el coeficiente de reducción de la fertilidad, transcurridos los 18 días post aove, se separaron y pesaron la totalidad de los huevos de cada placa, que posteriormente fueron depositados en cámaras de eclosión (hasta 1 gr de huevos). Para ello se registró el peso de dichas cámaras en ese momento y también a los 14 días, periodo que se corresponde con el tiempo medio de eclosión y posterior ascenso de los estadios larvarios por las paredes de la cámara, obteniendo así el peso de las larvas por diferencia de ambas mediciones de las cámaras registradas anteriormente.

La determinación de la eficacia se realizó según la Res. SENASA N° 1079/97 para la aprobación de fármacos garrapaticidas,

Se determinaron los siguientes parámetros:

- **Coefficiente de Reducción del N° de teleoginas (CRT)**

$$\text{CRT (\%)} = 100 \times \left( 1 - \frac{\text{N° de Teleoginas del Grupo Tratado}}{\text{N° de Teleoginas del Grupo Control}} \right) =$$

- **Coefficiente de reducción de la oviposición (CRO)**

$$\text{CRO (\%)} = 100 \times \left( 1 - \frac{\text{Peso Promedio del aove por teleogina del Grupo Tratado}}{\text{Peso Promedio del aove por teleogina en el Grupo Control}} \right) =$$

- **Coefficiente de reducción de la fertilidad (CRF)**

$$\text{CRF(\%)} = 100 \times \left( 1 - \frac{\text{Peso promedio de Larvas eclosionadas por gr de huevos incubados en el Grupo Tratado}}{\text{Peso Promedio de Larvas eclosionadas por gramo de huevos incubados en el Grupo Control}} \right) =$$

Cabe aclarar que para el registro de todos estos datos se confeccionaron planillas tanto de campo como de laboratorio que una vez completadas fueron llevadas al formato digital para su posterior procesamiento y análisis.

Para determinar el porcentaje de eficacia se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje Eficacia (\%)} = 100 \times [1 - (\text{CRT} \times \text{CRO} \times \text{CRF})]$$



## **RESULTADOS**

### **1. OBSERVACIONES GENERALES Y EXAMEN CLÍNICO**

Diariamente, y a lo largo de toda la experiencia, se observó y evaluó el comportamiento y estado de salud de los animales sometidos a la prueba, constatando que los mismos siempre se encontraron en completo estado de bienestar.

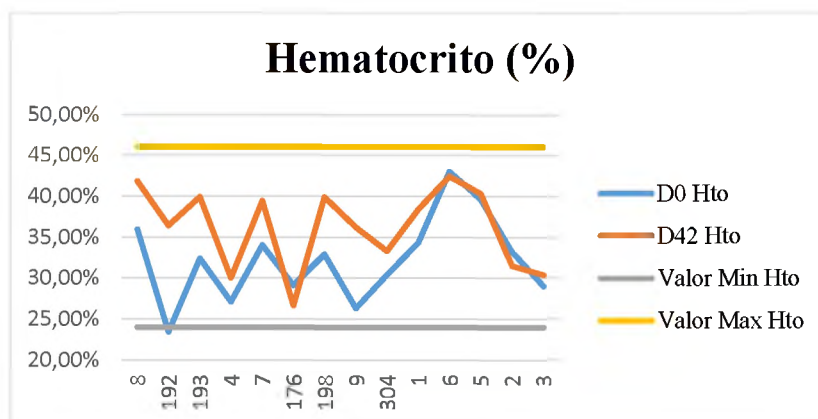
La evaluación de parásitos internos, mediante la coprología cuantitativa arrojó un resultado negativo, indicando la ausencia de parásitos gastrointestinales en los individuos.

Respecto al análisis del hemograma completo, realizado el día 0 (D0) de la prueba, reveló valores dentro de los parámetros normales para la especie y edad de los animales, en la mayoría de los mismos, presentando un único ternero perteneciente al GT, un porcentaje de Hematocrito (%Hto) de 23,4%, inferior a los valores de referencia (24-46%, Fielder, 2015), el cual fue sometido al tratamiento clínico consistente en la administración de un reconstituyente hemático. En la tabla I se presenta la estadística descriptiva correspondiente a los valores obtenidos del %Hto de los animales y en la Fig.1, una representación gráfica de la variación del %Hto en ambos grupos, al inicio y al finalizar el ensayo el día 42 (D42).

**Tabla I.** Estadística descriptiva del %Hto al D0 y D42 de la prueba.

		<b>n</b>	<b>Media±DE</b>	<b>C.V (%)</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>
<b>Control</b>	D0	7	33,69±0,059	17,55	26,30%	43,00%
	D42	7	36,07±0,045	12,61	30,40%	42,40%
<b>Tratado</b>	D0	7	30,69±0,044	14,23	23,40%	35,90%
	D42	7	36,29±0,058	15,89	26,60%	41,80%

**Figura 1:** Variación del %HTO para el inicio del ensayo y al finalizar el mismo.



El fármaco en estudio fue adecuadamente asimilado por los terneros incluidos en el GT según el protocolo establecido, sin presentar efectos adversos a la administración.

Al inicio del ensayo los animales presentaron un peso medio de 166,79 kg en el GC y de 157 kg en el GT. Al finalizar la prueba los animales fueron pesados nuevamente obteniendo un peso promedio para el GC de 188,57 kg, y en el GT de 187,29 kg (tablas II y III) observando una ganancia media diaria (GMD) de 0,519 kg en el GC y de 0,721 kg en el GT.

**Tabla II.** Peso vivo de los animales pertenecientes al GC.

CARAVANA	PESO INICIAL (KG)	PESO FINAL (KG)
9	152	180,4
A-304	150	185
1	172,5	201,5
6	164	181
5	174,5	180
2	177	196,5
3	177,5	195,5
<b>PROMEDIO PESOS</b>	166,79±11,69	188,57±9,02
<b>PROMEDIO KG GANADOS</b>		21,79
<b>GMD (KG)</b>		0,519

**Tabla III.** Peso vivo de los animales pertenecientes al GT.

<b>CARAVANA</b>	<b>PESO INICIAL (KG)</b>	<b>PESO FINAL (KG)</b>
<b>8</b>	159,5	199
<b>A-192</b>	156	186,5
<b>A-193</b>	152,5	180,5
<b>4</b>	148	177
<b>7</b>	159	195
<b>A-176</b>	156,5	189
<b>A-198</b>	167,5	184
<b>PROMEDIO PESOS</b>	157±6,10	187,29±7,78
<b>PROMEDIO KG GANADOS</b>	30,29	
<b>GMD (KG)</b>	0,721	

## **2. EFICACIA**

Se recolectaron 13.884 teleoginas totales en el GT mientras que en el GC el control fue de 12.390 teleoginas. La recolección diaria de teleoginas desde D0 al D+24 y los datos correspondientes a los parámetros obtenidos de la etapa extraparasitaria del ciclo biológico de *R. microplus*, tanto en el GT como GC, se muestran en el ANEXO I (Tablas IV y V).

En cuanto al número de hembras ingurgitadas recolectadas y del comportamiento reproductivo de las mismas tomados de 0 a +7, 8 a +16 y 17 a +24 días, no se encontraron diferencias entre ambos grupos (Tabla VI).

**Tabla VI.** Resumen dividido en tres períodos.

Días	Teleoginas recolectadas	Alícuota incubada	Peso total alícuota (gr)	Teleoginas sobrevivientes	Peso total oviposición (gr)	Huevos incubados (gr)	Peso total larvas (gr)
0 al +7	6.033*	1.036*	334,92*	1.016*	158,15*	50,95*	33,98*
	4.662**	1.019*	311,84**	990**	150,31**	54,08**	35,65*
8 al +16	3.581*	1.062*	339,67*	1.037*	155,24*	56,79*	34,47*
	4.220**	1.225*	385,93**	1.207**	177,45**	62,63**	38,55*
17 al +24	4.270*	1.007*	342,47*	948*	143,99*	52,11*	30,51*
	3.505**	1.102*	376,90**	1.078**	165,22**	55,65**	33,76*

\*Valores en rojo: corresponden al grupo tratado

\*\*Valores en negro: corresponden al grupo control

Una vez obtenidos todos estos valores se procedió a calcular los coeficientes (Tabla VII). El Coeficiente de Reducción de Teleoginas (CRT) en terneros tratados fue de 1,12; el Coeficiente de Disminución de la oviposición (CDO) de las Teleoginas enfrentadas al tratamiento fue de 1,02; y finalmente en cuanto al Coeficiente de Reducción de la fertilidad (CRF) de los huevos colocados por las teleoginas, el resultado fue de 0,99.

**Tabla VII.** Resultados de los coeficientes.

	0 +7	8 +16	17+24	0 +24
<b>CRT</b>	0.77	0.85	1.22	1.12
<b>CDO</b>	1.03	1.01	0.99	1.02
<b>CRF</b>	1.01	0.99	0.97	0.99

Teniendo en cuenta estos coeficientes hallados anteriormente, se procedió a calcular la eficacia garrapaticida del producto utilizado. La resolución de SENASA 1079/97 vigente en nuestro país, para la aprobación de especialidades medicinales requiere una

eficacia mayor al 95% para ser considerada satisfactoria por el ente regulador, siendo la de este fármaco muy por debajo del valor requerido, dado que arrojó un valor de -12,60 % (tabla VIII). Este porcentaje de eficacia requerido por el SENASA, coincide con el valor mínimo de 95% de eficacia requerido por países como la República Oriental del Uruguay (Ley N° 3.606 y Decreto 160/997).

Por lo tanto, se deduce que la formulación evaluada no redujo el potencial reproductivo de las garrapatas afectadas al tratamiento.

**Tabla VIII.** Porcentajes de eficacia.

	<b>0 +7</b>	<b>8 +16</b>	<b>17 +24</b>	<b>0 +24</b>
<b>% Eficacia</b>	19.85	13.82	-16.42	-12.60

## **CONCLUSIÓN**

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye que, en las condiciones en las que fue realizado el ensayo, el producto administrado durante 48 días en bovinos infestados artificialmente con *R. microplus* carece de suficiente eficacia garrapaticida.

## ANEXO I

**Tabla IV.** Resultados obtenidos desde el día 0 al +24, grupo tratado.

<b>GRUPO TRATADO</b>							
<b>Día de prueba</b>	<b>Teleoginas recolectadas</b>	<b>Alicuota incubada</b>	<b>Peso total Alicuota</b>	<b>Teleoginas Sobrevivien</b>	<b>Peso total oviposición</b>	<b>Gramos h. incubados</b>	<b>Peso total Larvas</b>
0	1919	126	46,12	119	21,11	6,27	4,08
+1	884	134	43,83	132	21,28	6,54	4,67
+2	709	124	41,36	122	19,72	6,20	3,91
+3	653	140	44,97	139	21,66	6,59	4,51
+4	453	128	42,41	127	19,56	6,36	4,17
+5	581	132	41,88	129	19,97	6,61	4,60
+6	427	128	37,05	126	17,54	5,84	4,30
+7	407	124	37,30	122	17,31	6,54	3,74
<b>0 a +7</b>	<b>6033</b>	<b>1036</b>	<b>334,92</b>	<b>1016</b>	<b>158,15</b>	<b>50,95</b>	<b>33,98</b>
+8	361	115	32,99	115	15,81	6,12	3,80
+9	309	115	32,99	114	15,82	5,64	3,60
+10	283	119	37,58	114	17,24	6,67	4,08
+11	447	114	37,77	113	17,12	6,16	3,57
+12	489	118	40,84	117	18,40	6,16	3,40
+13	545	132	40,57	131	18,22	6,41	3,91
+14	429	123	39,89	120	18,83	6,89	4,39
+15	363	114	39,09	107	16,97	6,41	3,97
+16	355	112	37,95	106	16,83	6,33	3,75
<b>8 a +16</b>	<b>3581</b>	<b>1062</b>	<b>339,67</b>	<b>1037</b>	<b>155,24</b>	<b>56,79</b>	<b>34,47</b>
+17	466	136	49,24	125	20,95	7,00	4,01
+18	672	134	45,53	130	19,36	7,00	3,87
+19	727	140	50,42	122	19,53	7,00	4,02
+20	773	134	46,33	124	19,13	7,00	4,02
+21	781	138	51,69	131	22,02	7,00	4,29
+22	491	129	43,58	126	19,23	6,78	3,90
+23	253	111	32,57	108	13,68	5,67	3,56
+24	107	85	23,11	82	10,09	4,66	2,84
<b>+17 a +24</b>	<b>4270</b>	<b>1007</b>	<b>342,47</b>	<b>948</b>	<b>143,99</b>	<b>52,11</b>	<b>30,51</b>
<b>TOTAL</b>	<b>13884</b>	<b>3105</b>	<b>1017,06</b>	<b>3001</b>	<b>457,38</b>	<b>159,85</b>	<b>98,96</b>

**Tabla V.** Resultados obtenidos desde el día 0 al +24, grupo control.

<b>GRUPO CONTROL</b>							
<b>Día de Prueba</b>	Teleoginas recolectadas	Alicuota incubada	Peso total Alicuota	Teleoginas sobrevivientes	Peso total oviposición	Gramos h. incubados	Peso total larvas
<b>0</b>	994	125	39,22	119	18,66	6,28	4,08
<b>+1</b>	743	131	39,63	130	19,69	7,00	4,81
<b>+2</b>	676	128	39,29	126	19,27	6,87	4,56
<b>+3</b>	361	105	29,9	101	15,22	6,38	4,32
<b>+4</b>	504	131	38,07	128	20,17	7,00	4,51
<b>+5</b>	477	137	44,27	134	18,89	7,00	4,71
<b>+6</b>	475	130	41,92	125	19,87	6,73	4,51
<b>+7</b>	432	132	39,54	127	18,54	6,82	4,15
<b>0 a +7</b>	<b>4662</b>	<b>1019</b>	<b>311,84</b>	<b>990</b>	<b>150,31</b>	<b>54,08</b>	<b>35,65</b>
<b>+8</b>	469	128	39,73	125	19,2	6,79	4,02
<b>+9</b>	378	140	41,83	138	19,48	7,00	4,02
<b>+10</b>	410	127	40,4	125	18,86	6,84	4,48
<b>+11</b>	494	135	40,55	135	18,13	7,00	4,07
<b>+12</b>	469	140	43,49	140	19,49	7,00	4,07
<b>+13</b>	542	140	44,9	136	20,25	7,00	4,29
<b>+14</b>	612	140	49,16	139	22,08	7,00	4,75
<b>+15</b>	423	135	43,05	131	18,3	7,00	4,37
<b>+16</b>	423	140	42,82	138	19,66	7,00	4,48
<b>8 a +16</b>	<b>4220</b>	<b>1225</b>	<b>385,93</b>	<b>1207</b>	<b>175,45</b>	<b>62,63</b>	<b>38,55</b>
<b>+17</b>	444	140	44,69	137	21,05	7,00	4,36
<b>+18</b>	402	140	45,13	136	19,71	7,00	4,04
<b>+19</b>	587	140	49,42	137	21,66	7,00	4,37
<b>+20</b>	415	140	49,65	137	22,59	7,00	4,25
<b>+21</b>	510	140	51,76	138	22,40	7,00	4,34
<b>+22</b>	501	140	49,9	136	21,10	7,00	4,04
<b>+23</b>	356	136	46,12	133	19,95	7,00	4,39
<b>+24</b>	293	126	40,23	124	16,76	6,65	3,97
<b>+17 a +24</b>	<b>3508</b>	<b>1102</b>	<b>376,90</b>	<b>1078</b>	<b>165,22</b>	<b>55,65</b>	<b>33,76</b>
<b>TOTAL</b>	<b>12390</b>	<b>3346</b>	<b>1074,67</b>	<b>3275</b>	<b>490,98</b>	<b>172,36</b>	<b>107,96</b>



## **BIBLIOGRAFÍA**

1. BENAVIDES, E. 2001. Control de las pérdidas ocasionadas por los parásitos del ganado. Carta FEDEGAN 69, 52-63.
2. CETRÁ, B. 2001. Garrapata común del bovino. E.E.A. INTA Mercedes, Corrientes. Sitio Argentino de Producción Animal. N° 352.
3. DÍAZ RIVERA, E. 2012. Mecanismos moleculares y bioquímicos de resistencia a acaricidas en la garrapata común de los bovinos *Rhipicephalus microplus*. Revista Colombiana de Ciencia Animal, Vol. 5, No. 1.
4. ESTRADA PEÑA, A.; VENZAL, J.M.; SÁNCHEZ ACEDO, C.; 2006. The tick *Ixodes ricinus*: distribution and climate preferences in the western Palaearctic. Medical and Veterinary Entomology; 20 (2), pp. 189–197.
5. FIELDER, S. 2015. Rangos de referencia hematológicos. <https://www.merckvetmanual.com/special-subjects/reference-guides/hematologic-reference-ranges>.
6. GUGLIELMONE A.A.; MANGOLD, A.J. 2002. Garrapata común de los bovinos. Revista Idia XXI. ISBN 987-5210044-7. 2: 132-136.
7. MANGOLD, A.; NAVA, S.; MASTROPAOLO, M. 2011. Garrapata común del bovino [*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*] (bioecología, importancia sanitaria, control, resistencia a los antiparasitarios). Ficha Nro 5. Laboratorio de Parasitología e Inmunología, INTA. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.
8. NARI, A. 1995. Strategies for the control of one-host ticks and relationship with tick-borne diseases in South America. Vet Parasitol.; 57(1-3), pp.153-165.
9. NAVA, S.; VENZAL, J.; GONZALEZ ACUÑA, D.; MARTINS, T.; GUGLIELMONE, A. 2017. Ticks of the Southern Cone of America. Academic Press. ISBN: 978-0-12-811075-1.
10. NUÑEZ, J.L; MUÑOZ COBEÑAS, M.E y MOLTEDO, HL. 1987. BOOPHILUS MICROPLUS: La garrapata común del ganado vacuno. Editorial Hemisferio Sur.
11. POLANCO ECHEVERRY, D. N. y RÍOS OSORIO, L.A. 2016. Aspectos biológicos y ecológicos de las garrapatas duras. Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria, Mosquera (Colombia); 17(1):81-95. ISSN 0122-8706, ISSNE 2500-5308.

12. SENASA 2018. Garrapatas del bovino. <http://www.senasa.gob.ar/cadena-animal/bovinos-y-bubalinos/produccion-primaria/sanidad-animal/enfermedades-y-estra-sani/garrapatas-del-bovino>