



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Veterinarias
Corrientes-Argentina

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

Título:

**“EVALUACIÓN DE PARÁMETROS CLÍNICOS Y FISIOLÓGICOS EN
TERNEROS INFESTADOS ARTIFICIALMENTE CON *Rhipicephalus*
microplus”**

OPCIÓN: CLINICA DE GRANDES ANIMALES

TUTOR EXTERNO: Dra. MARTINEZ, Emilia Irina. Dr. Barrera Sebastián

TUTOR INTERNO: Dra. LOZINA, Laura Analía

RESIDENTE: CASTILLO, Norberto Nicolás

CORREO ELECTRÓNICO: ni224@hotmail.es

ÍNDICE

Resumen	1
Introducción	2
Ciclo biológico de <i>R. microplus</i>	3
Importancia sanitaria y control	4
Resistencia natural	5
Bioensayos como diagnóstico de resistencia a ixodicidas y aprobación de nuevos productos	6
Objetivos	9
Materiales y métodos	10
Resultados y discusión	13
Conclusión	23
Bibliografía	24

RESUMEN

Las garrapatas duras son ectoparásitos hematófagos que se reconocen como importantes ectoparásitos obligados al necesitar sangre durante una parte fundamental de su ciclo de vida. Específicamente, *Rhipicephalus microplus* es la garrapata que tiene un mayor impacto económico en el mundo. Tiene una distribución mundial, pero está confinada a regiones subtropicales, tropicales y templadas, entre los paralelos 32° N y 35° S. Estos parásitos impiden a los animales expresar su potencial productivo y ocasionan, además, pérdidas económicas importantes. *R. microplus* ha estado asociada con daños directos por su acción traumática, tóxica y expoliatriz, y daños indirectos como el deterioro de la piel, la disminución de la producción de carne y leche, el lento desarrollo de los animales, la predisposición a adquirir enfermedades, además de dificultar la comercialización de hacienda entre las diferentes zonas. 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 el impacto clínico de una parasitación artificial y controlada con *R. microplus* en terneros mestizos de raza Braford y Brangus, de 163 kg promedio. Las tareas realizadas fueron: recepción e ingreso de los animales para su adaptación, pesaje al inicio y al final del ensayo, toma de muestras de materia fecal para coprología y de sangre para evaluación del estado hemodinámico y realización de perfiles hepático y renal, también al inicio y final del ensayo, y parasitaciones artificiales semanales con larvas de *R. microplus*. Todos los animales se alojaron en un galpón en jaulas individuales, donde se evaluó clínicamente a lo largo de todo el ensayo a los mismos, mediante la aplicación de diversas pruebas semiológicas, teniendo en cuenta los aparatos digestivo, circulatorio y tegumentario. Finalmente, luego de 42 días del ensayo, se concluyó que la carga parasitaria no influyó significativamente en los parámetros fisiológicos y clínicos de los animales; y que las pocas variaciones en los mismos fueron secundarias a la parasitación, ya que fueron atribuidas al propio ensayo.

INTRODUCCIÓN

Las garrapatas duras son ectoparásitos hematófagos que se reconocen como importantes ectoparásitos obligados al necesitar sangre durante una parte fundamental de su ciclo de vida (Polanco Echeverry y Ríos Osorio, 2016).

Específicamente, *Rhipicephalus microplus* (anteriormente *Boophilus microplus*) es la garrapata que tiene un mayor impacto económico en el mundo (Polanco Echeverry y Ríos Osorio, 2016). Tiene una distribución mundial, pero está confinada a regiones subtropicales, tropicales y templadas, entre los paralelos 32° N y 35° S. Se encuentra en gran parte de Asia, Madagascar, sudeste de África hasta la línea del Ecuador, gran extensión de América Central y del Sur, México y el Caribe (Estrada-Peña *et al.*, 2006). En Argentina se distribuye en un área al norte de los paralelos 30°-31° Sur y desde el este al oeste hasta los 66° L. En el área hay aproximadamente una población de 12 millones de cabezas, que están concentradas (65-70%), entre Corrientes, Misiones, Este de Chaco, Este de Formosa, Norte de Santa Fe. A veces, por infestaciones accidentales se encuentra presencia de garrapatas al sur de esos paralelos, hasta el sur de las provincias de Entre Ríos, de Santa Fe y en provincia de Buenos Aires (Daffner, 2012).

R. microplus es la especie de garrapata con el mayor impacto perjudicial en la producción de ganado en las regiones tropicales, subtropicales y templadas, de todo el mundo, debido a las pérdidas económicas provocadas por este parasitismo y los hemoparásitos que transmiten (Nava *et al.*, 2019).

El control de esta parasitosis se ha basado en el uso regular e indiscriminado de acaricidas químicos. Esta práctica se ha relacionado con un mal manejo de estos productos, bien sea por una sub o sobredosificación, la rigurosidad en el mecanismo de aplicación de los productos, la frecuencia de aplicación, la selección y rotación de moléculas acaricidas y la falta de una base epidemiológica para el control de los ectoparásitos. Estas han sido las causas principales para la aparición de resistencia a la mayoría de moléculas utilizadas para el control de garrapatas en ganado (Nari, 1995).

Esta emergente resistencia a todas las clases de acaricidas que ha sido mundialmente observada en poblaciones de garrapatas llevó a la necesidad de cambiar los principios activos y a la utilización secuencial y/o simultánea de acaricidas basados en diferentes compuestos.

Estas razones demuestran la necesidad de investigación y desarrollo de nuevos compuestos y otros métodos alternativos de control contra la infestación por *R. microplus*.

A partir de aquí nace la importancia de mantener cepas de garrapatas de referencia en los laboratorios de diagnóstico e investigación, que representan un elemento fundamental en la estandarización de los protocolos de trabajo, no solo para la aprobación de nuevos fármacos garrapaticidas como los que realiza SENASA, sino también para la realización de bioensayos en tareas de vigilancia epidemiológica para el monitoreo de la evolución de la resistencia adquirida a campo de la garrapata común del bovino y la prueba de estos nuevos fármacos.

Estos últimos, los bioensayos, son esenciales en el desarrollo de nuevas drogas y el diagnóstico de la resistencia, pero se debe tener en cuenta que, al usar animales en investigación, existe una obligación legal y moral de salvaguardar su bienestar y causarles el menor sufrimiento posible. Lo anterior además suele ser positivo para el propio proceso experimental, ya que las incomodidades y el estrés antes y durante un experimento pueden llevar a obtener resultados no confiables (Gallo *et al.*, 2009).

Ciclo biológico de *R. microplus*

Tiene un ciclo biológico de un hospedador (monoxeno), donde los tres estadios parasitarios, larvas, ninfas y adultos (machos y hembras), se alimentan, mudan y copulan sobre el mismo individuo (Mangold *et al.*, 2011). El mismo se divide en dos fases:

Ciclo Parasítico: Se cumple sobre el animal desde el momento en que una larva (provista de tres pares de patas), se adhiere al animal e inicia la ingurgitación de sangre. La larva se alimenta de sangre y en 6 a 7 días, muda a ninfa, la cual tiene cuatro pares de patas; la ninfa se ingurgita de sangre y en 6 o 7 días muda a adulto, diferenciándose los machos y las hembras; estas últimas se ingurgitan de sangre para caer repletas de sangre en 6 o 7 días, para un ciclo parasítico total de 18 a 21 días. Durante el ciclo parasítico, el control de garrapatas se basa en la utilización de pesticidas, para cortar el ciclo biológico de la garrapata sobre el animal, y la resistencia natural del animal a la adherencia de las larvas (Cleves, 2006).

Ciclo no parasítico: Se inicia desde el momento en que la garrapata ingurgitada de sangre inicia la postura de sus huevos (2500), postura que finaliza en 14 días y luego la

garrapata muere. Una vez finalizada su postura, la larva nace a los 28-30 días. El manejo del ciclo no parasítico es fundamental para evitar que las larvas lleguen a los animales, por ello es muy importante el tipo de pastura, se ha demostrado que existen pasturas que tienen propiedades acaricidas y repelentes sobre las larvas (Cleves, 2006).



Fuente: <https://www.agrositio.com.ar/noticia/203364-es-posible-controlar-la-garrapata>

Importancia sanitaria

R. microplus es la especie de garrapata con mayor importancia en el mundo para la producción ganadera. Particularmente en Argentina, en las zonas tropicales, subtropicales y templadas del NEA y NOA que se encuentran al norte de los paralelos 30°-31° S, ocasiona fuertes limitaciones al desarrollo de la ganadería de carne y leche (Mangold *et al.*, 2011). Cada garrapata hembra que completa su ciclo parasítico en los bovinos ocasiona una disminución del incremento de peso corporal de 0,3 hasta 1,0 kg (Guglielmone y Mangold, 2002). Esto afecta también la producción de leche y prolonga el tiempo requerido para que las vaquillonas alcancen el peso apropiado para el primer servicio tanto como las tasas de preñez (Guglielmone y Mangold, 2002). Además, esta garrapata puede transmitir enfermedades de importancia económica, ya que es vector exclusivo de los agentes causales de la *babesiosis bovina* (*Babesia bovis* y *Babesia bigemina*), que junto a la *anaplasmosis* son causantes del complejo tristeza bovina (Mangold *et al.*, 2011). Pero, además, la infestación por garrapatas debilita al sistema

inmunológico creando condiciones para la presencia de otras enfermedades (Guglielmone y Mangold, 2002). Las heridas derivadas de las picaduras en la piel pueden atraer a las moscas causantes de la miasis (bicheras). La industria del cuero es también afectada de manera importante debido a que, del ganado infestado con garrapatas, se obtiene material de inferior calidad por las cicatrices derivadas de sus picaduras. Finalmente, esta parasitosis interfiere indirectamente en la comercialización de hacienda entre las distintas zonas en las que se encuentra dividido nuestro país de acuerdo a la presencia o no de *R. microplus* (Guglielmone y Mangold, 2002).

El control está reglamentado por el SENASA y este es el organismo rector que a través de la ley de lucha obligatoria contra la garrapata” (Ley N°12566) indica los procedimientos que productores y veterinarios deben seguir en las distintas áreas del país (Mangold *et al.*, 2011). El mismo se basa principalmente en el uso de acaricidas químicos, pero el mayor inconveniente asociado a estos, además de la acumulación de residuos químicos en la carne o la leche, es el inevitable desarrollo de poblaciones de garrapatas resistentes a sus efectos tóxicos debido a las repetidas aplicaciones de un mismo producto durante mucho tiempo y el uso de dosis sub letales. El control estratégico de garrapatas es uno de los enfoques aplicados para lograr minimizar el número de aplicaciones de acaricidas químicos para controlar estas infestaciones e implica, por ejemplo, el tratamiento del ganado durante la temporada en la que la población de garrapatas es menos numerosa y más vulnerable, evitando así el desarrollo de generaciones más numerosas que ocurren característicamente a fines del verano y otoño en latitudes subtropicales (Nava *et al.*, 2019). Alternar o rotar los diferentes acaricidas en los planes de control es otra de las estrategias en el manejo de resistencia, para prevenir o atrasar la aparición de este problema. En la práctica, las alternancias, secuencias o rotaciones de compuestos con diferente mecanismo de acción son una recomendación sostenible y eficaz.

Resistencia natural

Si bien el uso de acaricidas químicos es el principal método de control, existen otras alternativas como la resistencia innata que presentan algunas razas por sobre otras. La observación de que algunos animales portaban menos garrapatas que sus compañeros de hato fue la primera evidencia de la resistencia a las garrapatas por los bovinos, la cual se

asoció principalmente a las razas cebuínas (*Bos indicus*), en comparación con las razas europeas (*Bos taurus*) (Cleves, 2006).

Esta resistencia natural a un parásito se define como la capacidad inmunológica y genética por la cual el animal limita el desarrollo de un parásito que trata de cumplir su ciclo biológico sobre él, capacidad que en menor o mayor grado poseen todos los animales (Cleves, 2006).

La resistencia de los bovinos puede ser de dos tipos:

- Innata: intervienen en ésta el largo del pelo, espesor y dureza de la piel, secreción de las glándulas sebáceas y sudoríparas, movilidad de la piel y hábitos del animal.
- Adquirida: se manifiesta después que el animal ha sido expuesto a algunas infecciones.

La resistencia se manifiesta principalmente por el rechazo de las larvas en las primeras 24 horas que no pueden prenderse y su remoción por autolimpieza y lamido es uno de los mecanismos más importantes de la resistencia. Cuando las larvas trepan al animal y no pueden alimentarse mueren a las 24 horas. Los mecanismos relacionados con el rechazo son hipersensibilidad, anticuerpos, aumento del flujo sanguíneo y anastomosis arteriovenosas en los lugares de las picaduras. Todo esto produce una interferencia con su nutrición, prolonga el tiempo de su nutrición, reducción de peso, inhibición de la postura y disminución de la viabilidad de los huevos (Ferrari, 2002).

Estudios realizados en Australia han demostrado que esta resistencia es altamente heredable (80%), en la progenie *Bos indicus*, pero mucho menor en la progenie de razas puras europeas *Bos taurus* (40%) (Cleves, 2006).

Los atributos de la resistencia innata de estas razas índicas estarían relacionadas a una cobertura de pelo corto, piel fina, alta densidad de glándulas sebáceas y de células mastocíticas, folículos pilosos superficiales y alto número de linfocitos circulantes (Daffner, 2012).

El uso de ganado resistente a la garrapata ofrece un método económico para disminuir las pérdidas ocasionadas por *R. microplus*. (Ferrari, 2002); el mismo se puede lograr por la selección de animales que presenten menos garrapatas, y su posterior cruzamiento con otros animales con la misma característica, así como introducir sangre cebú en el hato (Rodríguez-Vivas *et al.*, 2005).

Por lo expuesto anteriormente, no hay dudas que las cruza entre razas (europeas e índicas) proporcionan biotipos bovinos que presentan mayor resistencia a sufrir

infestaciones abundantes con relación a los bovinos europeos. Pero, si bien ellos constituyen una gran ayuda en zonas infestadas no alcanzan para hacer una actividad ganadera productiva, rentable y competitiva si no se aplica el control de la garrapata por otros métodos.

Bioensayos como diagnóstico de resistencia a ixodidas y aprobación de nuevos productos.

La problemática causada por la aparición de la resistencia a numerosos productos convencionales hace de éste el escenario ideal para el desarrollo de nuevos productos en el mercado. Pero, para la evaluación y aprobación de los mismos, es necesario contar con ciertas pruebas que, además, se utilizan en el diagnóstico de la resistencia a ixodidas. Estas pruebas se conocen como *ensayos in vitro* o *bioensayos* y son técnicas especializadas realizadas en organismos bajo condiciones controladas de laboratorio y que pueden incluir cultivos celulares, bacterias, hongos, insectos, plantas e incluso pequeños animales como helmintos o artrópodos, como en este caso, las garrapatas. Los bioensayos se utilizan en varias áreas de la ciencia para conocer las reacciones de algún organismo ante la presencia controlada de una o varias sustancias. Las reacciones pueden incluir diferentes efectos benéficos, pero también negativos, e incluso hasta la toxicidad o muerte del organismo evaluado. Así, el uso de bioensayos permite identificar la eficacia de una gran variedad de sustancias y estandarizar su uso antes de realizar evaluaciones con vertebrados en condiciones in vivo (Ávila Cervantes *et al.*, 2019).

Pero, actualmente, los bioensayos han cobrado gran relevancia ante las restricciones cada vez más severas contra la experimentación con animales de laboratorio, domésticos o de compañía (Ávila Cervantes *et al.*, 2019).

El uso de animales en experimentación va en paralelo al desarrollo de la medicina, cuyas raíces provienen de la Grecia antigua. Sin embargo, se debe recordar que, al usar animales en investigación, existe una obligación legal y moral de salvaguardar su bienestar y causarles el menor sufrimiento posible. Lo anterior además suele ser positivo para el propio proceso experimental, ya que las incomodidades y el estrés antes y durante un experimento pueden llevar a obtener resultados no confiables ni repetibles. Si consideramos que el bienestar animal es un prerrequisito para lograr resultados experimentales confiables, es esencial buscar procedimientos que mejoren el bienestar

de los animales usados en investigación, no sólo los de laboratorio sino también los de granja, compañía, trabajo o entretenimiento (Ávila Cervantes *et al.*, 2019).

Bienestar animal se puede definir como “el estado de un individuo en sus intentos de mantenerse en equilibrio con su ambiente” (Broom, 1986). En 1993 el Consejo Británico para el Bienestar de los Animales basándose en el Comité Brambell, publicó lo que se conoce como las 5 libertades (o necesidades) de los animales: libertad fisiológica (ausencia de hambre y sed), libertad ambiental (ausencia de incomodidad o malestar físico o térmico), libertad sanitaria (ausencia de dolor, enfermedad o lesiones), libertad psicológica (ausencia de miedo o angustia), libertad comportamental (posibilidad de expresar un patrón de comportamiento normal) (Rossner *et al.*, 2010).

Las principales estrategias para evaluar el bienestar animal se basan en el uso de indicadores, los que pueden ser directos o basados en el animal, e indirectos o basados en el medio ambiente y los recursos entregados. Entre los indicadores basados en el animal están los parámetros fisiológicos, que entregan información de su funcionamiento biológico (problemas de salud o estrés, determinables por medición de variables sanguíneas, frecuencia respiratoria o cardíaca, temperatura corporal y muchas otras). Otros indicadores directos son los conductuales; en este caso al observar conductas positivas o de placer éstas nos indican un estado de bienestar, en tanto al observar en los animales conductas negativas o de sufrimiento, ello refleja un estado de malestar (Gallo *et al.*, 2009).

OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar el impacto clínico de una parasitación artificial y controlada con *Rhipicephalus microplus* en terneros mestizos de raza Braford y Brangus, de 163 kg promedio.

Objetivos particulares

- Evaluar parámetros clínicos generales en bovinos infestados.
- Determinar variaciones en los parámetros hematológicos, hepáticos y renales durante el ensayo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de trabajo

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.

Animales en estudio

Se utilizaron un n=14 bovinos (*Bos taurus*), mestizos de raza Braford y Brangus con un peso promedio de 163 ± 2 kg al inicio del experimento y 12 meses de edad. Los mismos, fueron identificados mediante caravanas numeradas, no existiendo dos caravanas con igual numeración dentro del Establecimiento. La numeración y el color de las caravanas quedó asentado en planillas *ad hoc*.

Los animales accedieron de modo ad libitum al agua a través de bebederos. El alimento balanceado, formulado a base de expeller de soja y afrechillo de trigo, fue calculado como ración diaria equivalente al 1,5% del peso vivo y administrado dos veces al día, por la mañana y por la tarde, más heno de alfalfa a discreción.

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 un análisis de hemograma completo.

Al inicio del ensayo se procedió al pesaje individual de los animales y luego los mismos fueron ubicados en jaulas individuales.

Posteriormente se realizaron 11 (once) parasitaciones artificiales, divididas en tres aplicaciones semanales, 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 durante 24 días intercalados, lo que se podría considerar una parasitación alta a campo.

Evaluación de parásitos internos

De manera complementaria se tomaron muestras de materia fecal para hacer un control de la carga parasitaria mediante coprología cuali-cuantitativa a través del conteo de huevos por gramo (HPG), utilizando la cámara de Mc Master.

Evaluación de la bioquímica sanguínea, perfil hepático y renal

Se realizaron 2 (dos) tomas de muestras sanguíneas a cada animal, al inicio, día 0 (D0), y al finalizar la prueba, día 45 (D45), para evaluar parámetros hematológicos como recuento de glóbulos rojos, hematocrito, hemoglobina, fórmula leucocitaria, etc, además de realizarse un perfil hepático y renal.

Evolución de peso

Los animales se pesaron individualmente al inicio y al finalizar la experiencia.

Evaluación Clínica

Diariamente y a lo largo de todo el ensayo se evaluó clínicamente a los animales, mediante la aplicación de diversas pruebas semiológicas, teniendo en cuenta los siguientes aparatos:

- **Aparato digestivo:** se evaluó el consumo de la ración y agua de bebida, comportamiento de rumia, observación de signos asociados a la presencia de patologías digestivas (timpanismo), características de la materia fecal, etc.
- **Aparato circulatorio:** se realizó el examen de las mucosas y conjuntivas aparentes, evaluando color y tiempo de llenado capilar. Se realizó la evaluación de la bioquímica sanguínea cada vez que se presentaron anomalías a la inspección, y de rutina, al inicio y al final del ensayo, para la evaluación de la incidencia de una alta carga de garrapatas sobre los parámetros involucrados en la anemia.
- **Piel y anexos:** se observó el estado general del manto, presencia de traumatismo, lesiones asociadas a la picadura de garrapatas, miasis, presencia de otros ectoparásitos. También la presencia de lesiones compatibles con infecciones micóticas superficiales e infecciones virales (Papilomatosis).

Normas del Ensayo

Durante todo el período de duración de la prueba se observaron y cumplieron las normas del SENASA en materia de bienestar animal y según lo requerido por el Comité de ética de la FCV-UNNE.

Análisis Estadístico

Los parámetros hematológicos y la carga de garrapatas, según biotipo, se presentaron en tablas y figuras, y los resultados obtenidos en los grupos control y tratado fueron analizados mediante el análisis de la varianza (ANOVA) y la comparación de las medias utilizando el test de Tuckey. Se utilizó el programa estadístico Infostat 2006.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las observaciones diarias generales del estado de salud y exámenes físicos realizados indicaron que los animales mostraron comportamiento, salud y aptitud coincidente con la especie, categoría y condiciones de manejo establecidas para este estudio.

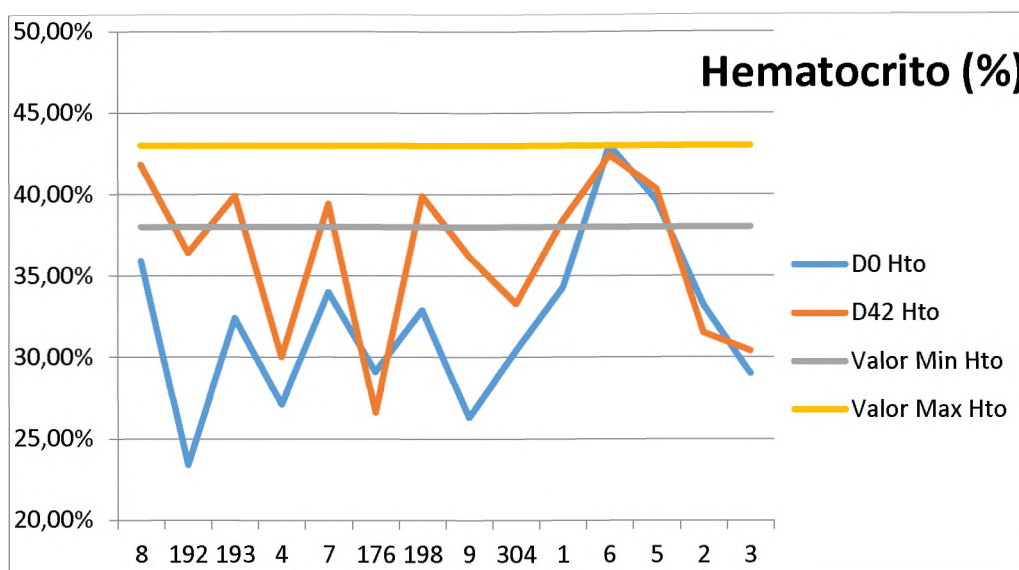
La evaluación de parásitos internos, mediante la coprología cuantitativa arrojó una baja carga parasitaria.

El análisis del hemograma completo realizado el D0 de la prueba, reveló valores que no se encuentran dentro de los parámetros normales para la especie y edad de los animales, al igual que lo describe Coppo (2008) donde cita como valor de referencia del 38 al 43% Hematocrito (Hto), ya que la mayoría de los terneros del estudio se encontraban por debajo del mismo, En la tabla I se presenta la estadística descriptiva correspondiente a los valores obtenidos del % Hto de los animales, al D0 y D42, y en la Fig.1, una representación gráfica de la variación del % Hto al inicio y al finalizar el ensayo.

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

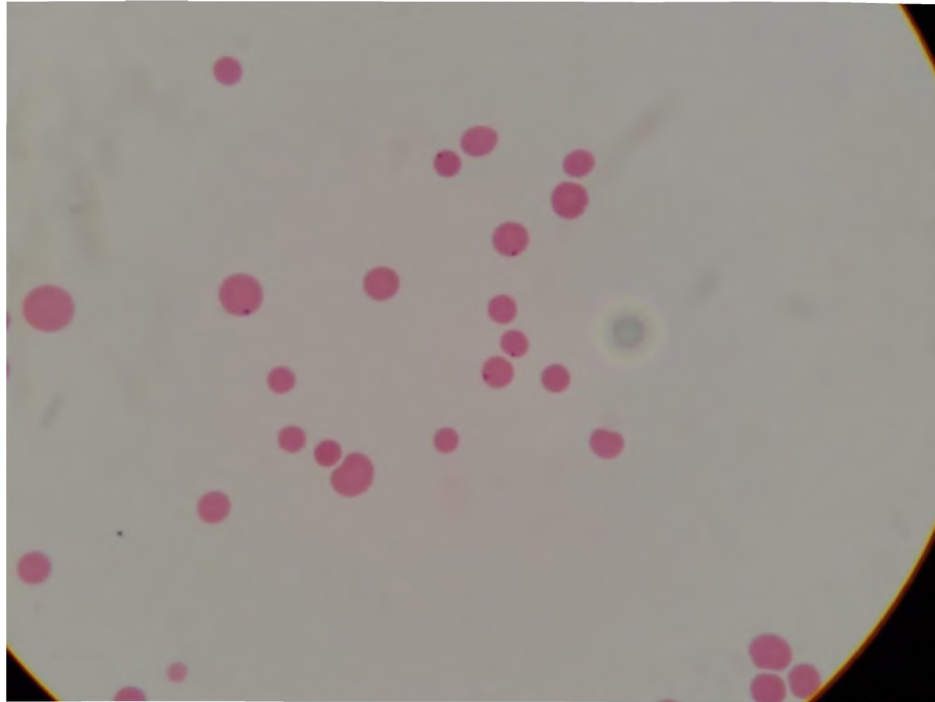
		n	Media±DE	C.V (%)	Min.	Max.
Animales	D0	14	32,19±0,052	16,25	23,40%	43,00%
	D42	14	36,18±0,050	13,80	26,60%	42,40%

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



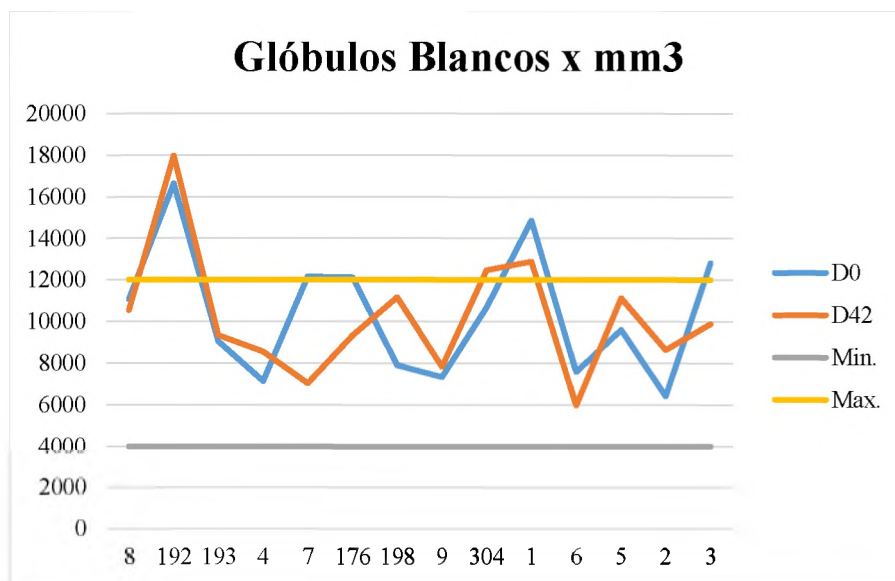
Durante el período de la prueba uno de los terneros presentó síntomas de decaimiento, anorexia, temperatura elevada, mucosas pálidas y una deshidratación leve, por lo que se recurrió a la realización de análisis sanguíneos. Los valores arrojados por el hemograma fueron: Hematocrito: 8,5%, glóbulos rojos: 1,5 mill/mm³, y hemoglobina: 2,7 gr/dl, que como describe Fielder (2015) estos valores se encontrarían muy por debajo del rango normal (Hto 38-43%, GR 5-10 mill/mm³, Hgb 8-15 gr/dl. Además, en el extendido sanguíneo, se encontraron estructuras compatibles con *Anaplasma marginale*. (Fig.2), confirmándose así el diagnóstico de Anaplasmosis. El tratamiento consistió en la administración de una solución hidratante balanceada, Oxitetraciclina L.A. (20 mg/kg) y Dipirona (20 mg/kg) cada 12 hs durante 3 días.

Figura 2: Extendido de sangre; se observa la ubicación marginal dentro de los glóbulos rojos de *Anaplasma marginale*.



Respecto al análisis de los glóbulos blancos (GB) y la fórmula leucocitaria, se observó en el individuo caravana N°192, un valor anormalmente alto de GB al inicio y al final del ensayo, y episodios frecuentes de inicio de timpanización, por lo que estos hallazgos podrían estar relacionados (Fig. 5). Asimismo, el animal de caravana N°1, presentó un recuento de GB por encima de los valores de referencia (4.000 - 12.000 mm³ que cita Fielder (2015) en este caso el animal presentó tricofitosis. El diagnóstico fue resuelto con el tratamiento adecuado lográndose normalizar el parámetro mencionado.

Figura 5: Variación de GB/mm³ de los animales, al inicio del ensayo y al finalizar el mismo.



Respecto al perfil hepático, solamente en un animal de caravana N° 198, tuvo al inicio del ensayo, valores de las enzimas AST y ALT (315 mUI/ml y 86 mUI/ml, respectivamente) por encima de los valores de referencia que según Kanecko (1997) el rango normal sería: AST: 78-132 mUI/ml y ALT: 14-38 mUI/ml. La ALT es un indicador más específico de lesión hepática que la AST; ésta puede liberarse desde las células con lesión o necrosis celular, o a través de inducción enzimática. La colestasis y obstrucción del tracto biliar puede aumentar la ALT por medio de efectos tóxicos de las sales biliares en los hepatocitos. Los niveles de ALT en suero se consideran importantes cuando son 2-3 veces superiores a los normales. Si bien estos valores podrían estar indicando alguna alteración hepática, el animal no manifestó ninguna sintomatología clínica que se pudiera asociar a estos valores aumentados (Ruilova, 2019). Finalmente, sin tratamiento alguno, éstos se normalizaron hacia el final de la prueba. Fig. 6 y 7.

Figura 6: Perfil Hepático: enzima AST en los animales de ambos grupos, al inicio del ensayo y al finalizar el mismo.

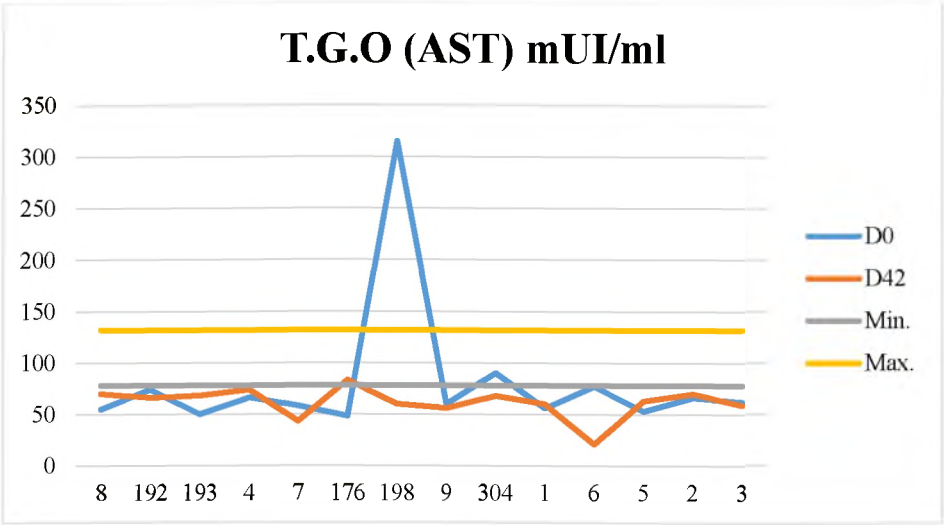
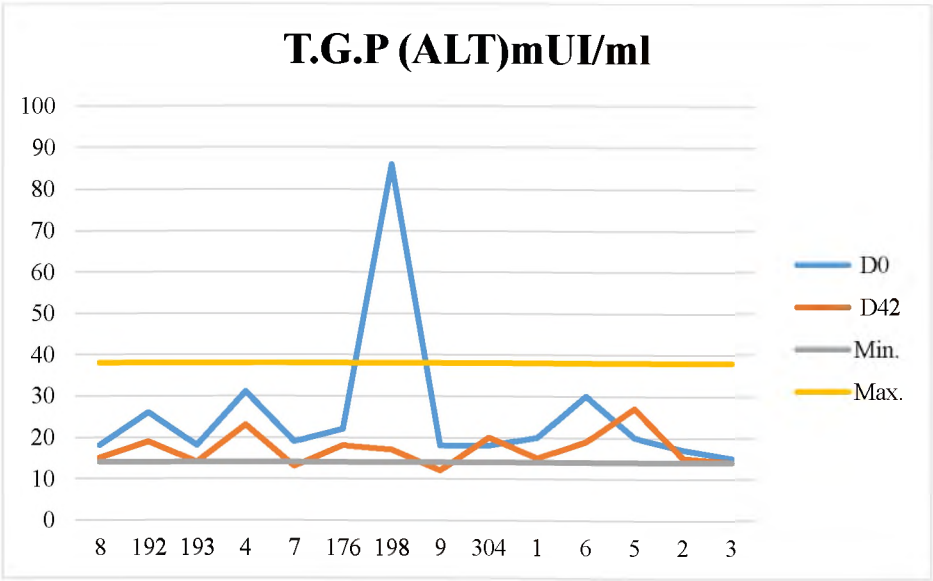
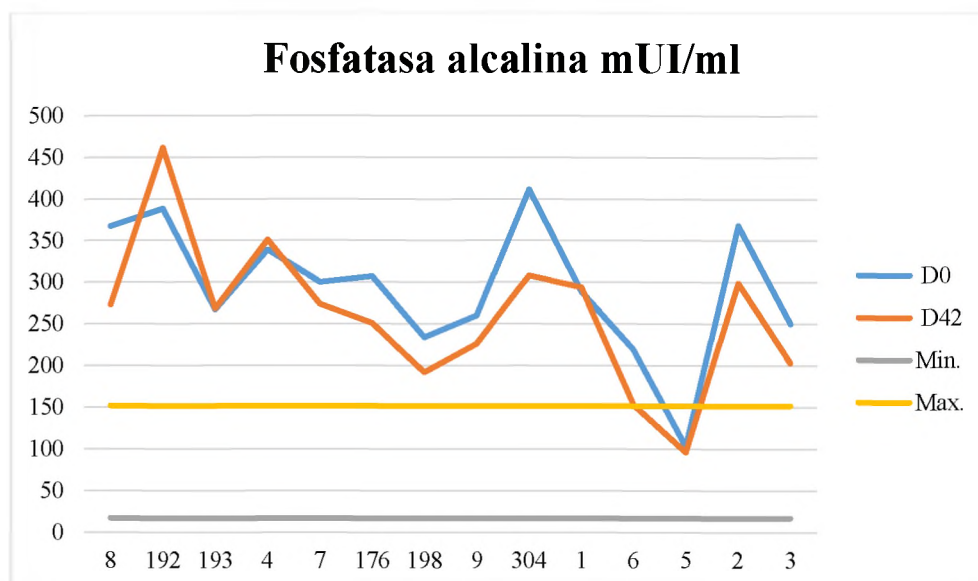


Figura 7: Perfil Hepático: enzima ALT en los animales, al inicio del ensayo y al finalizar el mismo.



En cuanto a la enzima fosfatasa alcalina, todos los animales presentaron un valor elevado, tanto al inicio como al final del ensayo (Fig. 8), siendo este aumento fisiológico normal en todos los mamíferos, ya que esta enzima asume actividades altas en la joven edad, debido al crecimiento óseo como lo cita Coppo (2008).

Figura 8: Perfil Hepático: fosfatasa alcalina en los animales, al inicio del ensayo y al finalizar el mismo.



Respecto al perfil renal, al D0 del ensayo todos los individuos presentaron valores normales de concentración de urea en sangre; mientras que al D42 gran parte de los individuos presentaron un valor aumentado por encima de lo normal (Fig. 9). Coppo (2008) mantiene que si tenemos en cuenta el origen de la urea, esta se genera a partir del metabolismo de las proteínas, siendo un eficaz indicador de la fermentación ruminal ($\uparrow$ proteína = $\uparrow$ NH_3 = $\uparrow$ urea plasmática. En este caso el aumento de urea indicaría que se está desaprovechando el N_2 dietario por haber sido superada la capacidad de síntesis proteica de los microorganismos del rumen; esto se puede atribuir a alimentación con alimento balanceado de gran contenido proteico (17 %) más heno de alfalfa, otro alimento con importante aporte proteico.

Los valores de creatinina se mostraron normales, tanto al D0 como al D42 (Fig. 10).

Figura 9: Perfil Renal: urea en los animales, al inicio del ensayo y al finalizar el mismo.

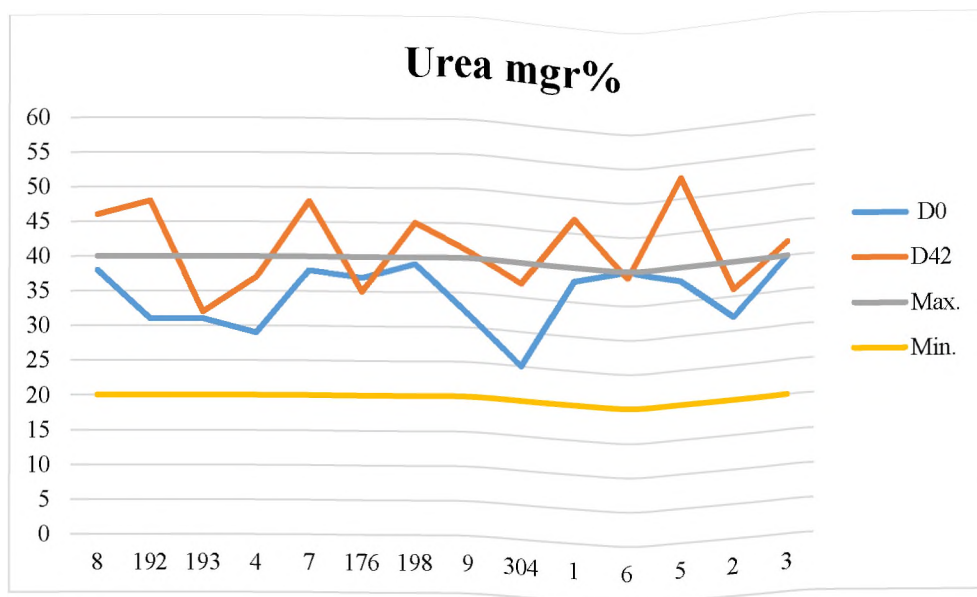
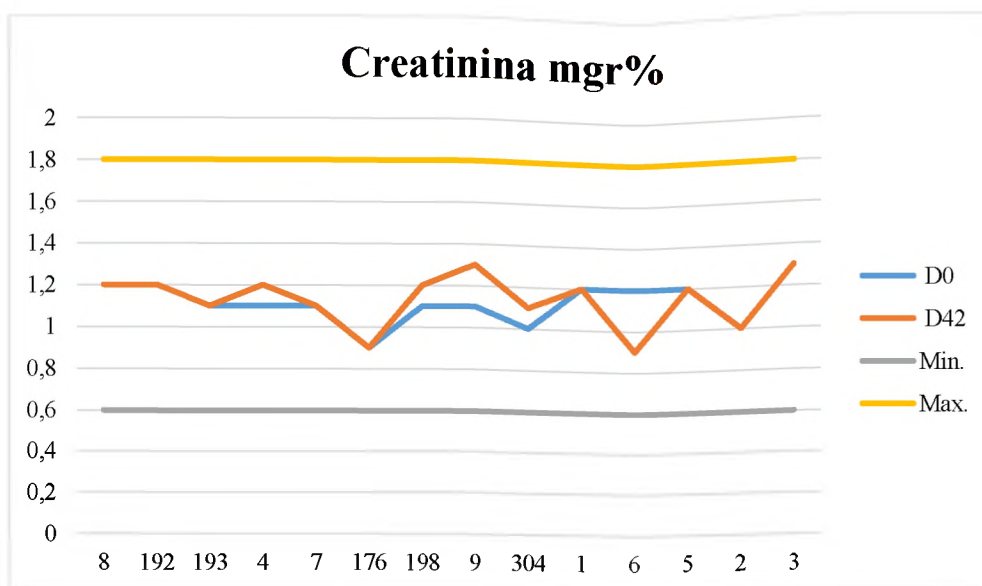


Figura 10: Perfil Renal: creatinina en los animales, al inicio del ensayo y al finalizar el mismo.



Al inicio del ensayo los animales presentaron un peso medio de 161,89 kg. Al finalizar la prueba los animales fueron pesados nuevamente obteniendo un peso promedio de 187,92 Kg. El total de los kilos ganados fue de 26 kg, con una ganancia media diaria de 0,610kg (Tabla II). Respecto a este indicador evaluado, si bien podemos afirmar, en concordancia a lo descrito por autores como Guglielmone y Mangold, 2002

y Daffner, 2012, que una alta carga parasitaria influye negativamente en el rendimiento productivo, en este caso, los animales manifestaron un aumento de peso debido al régimen de estabulación y tipo de alimentación que recibieron, ya que, al estar confinados en jaulas individuales, éstos recibían diariamente alimento balanceado y heno de alfalfa, sin competir por el mismo, además de realizar poca actividad física dado el reducido espacio de la jaula.

Tabla II. Peso vivo de los animales, al D0 Y D42 de la prueba.

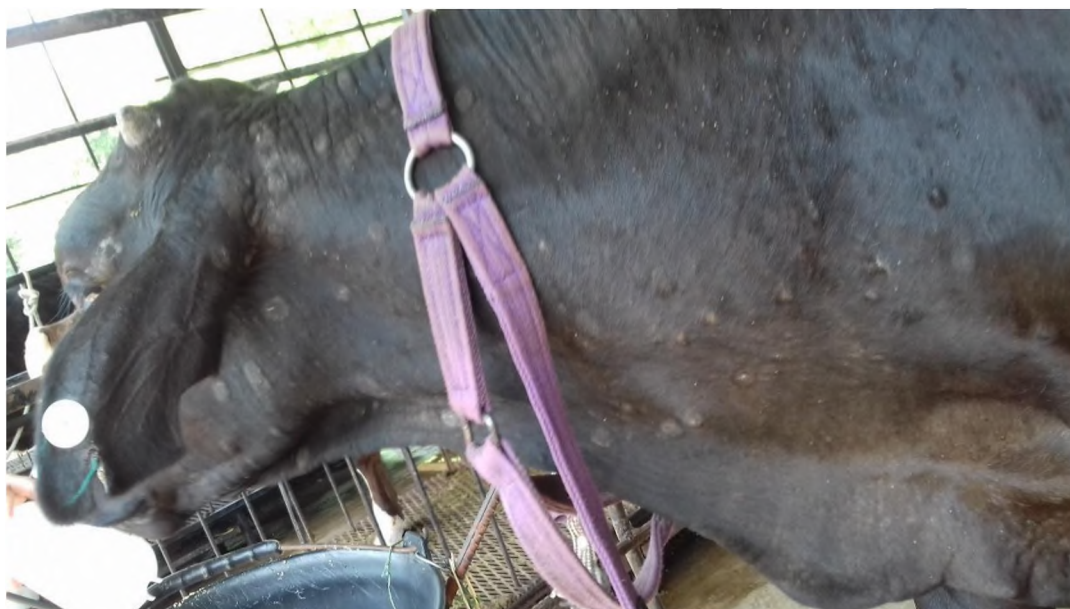
CARAVANA	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)
9	152	180,4
A-304	150	185
1	172,5	201,5
6	164	181
5	174,5	180
2	177	196,5
3	177,5	195,5
8	159,5	199
A-192	156	186,5
A-193	152,5	180,5
4	148	177
7	159	195
A-176	156,5	189
A-198	167,5	184
PROMEDIO PESOS	161,89±10,29	187,92±8,11
PROMEDIO Kg GANADOS	26	
GMD (Kg)	0,610	

Respecto al sistema gastrointestinal, el consumo de la ración y el agua fueron normales, los animales se adaptaron inmediatamente. Un individuo presentó signos de cólico, y aumento de la motilidad ruminal, con una distensión evidente de la fosa paralumbar izquierda, además de una diarrea profusa, todos signos compatibles con *timpanismo* como lo describe Gasque Gómez (2008). Al mismo se le administró Clanobutina sódica (10 mg/kg) como colerético y digestivo, cada 12 hs, hasta que remitieron los síntomas.

A lo largo del ensayo, se observó diariamente el sistema tegumentario de los terneros, identificándose diversas patologías. Dos individuos presentaron lesiones

costrosas de forma circular, de color blanco grisáceo, secas y con pelos quebradizos, bien delimitadas; éstas se localizaban en la cabeza y cuello y en los miembros anteriores. El diagnóstico clínico fue Tricofitosis (*tiñas*) (Fig. 3) basándonos en la publicación de Antúnez Sánchez (2014). Se realizó además un diagnóstico de laboratorio directo; se tomó una muestra de las lesiones costrosas por medio de raspaje y se colocó la misma entre dos portaobjetos con unas gotas de hidróxido de potasio calentado, y se llevó al microscopio donde se observaron las hifas. El tratamiento consistió en la aplicación tópica de iodo débil, dos o tres veces al día, hasta la curación de las lesiones.

Figura 3: Se observa la presencia de lesiones costrosas de forma circular, blanco grisáceo, bien delimitadas; localizadas en la cabeza, cuello y región de la espalda.



Otra lesión observada en la piel de dos individuos fue la presencia de verrugas, elevadas por encima de la superficie de la piel, cubiertas por costras y escamas, de tamaño y forma variables (Fig. 4). Las mismas se localizaban en la región de cabeza, cuello y espalda. El diagnóstico se realizó mediante la observación clínica de la piel, correspondiéndose estas verrugas con la papilomatosis bovina. De acuerdo con lo descrito por Vázquez Díaz, 2012, esta enfermedad es bastante común en bovinos jóvenes, pero generalmente produce poco daño y desaparecen espontáneamente, como lo fue en este caso. Los animales que sufren confinamiento o estrés social (alejamiento, abandono, aislamiento) muestran una actividad inmunitaria deprimida, lo que favorece

la aparición de algunas patologías que son más susceptibles de ser potenciadas por el estrés. Por ende, en este ensayo, se ha relacionado el estrés como posible desencadenante de esta enfermedad, juntamente con la aparición de la tricofitosis nombrada anteriormente.

Figura 4: Se observa la presencia de lesiones verrucosas en cabeza, cuello y espalda del animal.



CONCLUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos podemos concluir que en terneros mestizos de raza Braford y Brangus y en las condiciones en las que fue realizado el ensayo, ante una alta carga parasitaria, los parámetros fisiológicos y clínicos de los animales no presentan variaciones significativas; y que las pocas observadas en los mismos fueron secundarias a la parasitación, ya que fueron atribuidas al propio ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANTÚNEZ SÁNCHEZ, G.; RAMÍREZ SÁNCHEZ, W; RODRÍGUEZ VALERA, Y; GARCÍA MÁRQUEZ, L. J.; FLORES ALÉS, A. 2014. Tricofitosis bovina: tratamiento preventivo y curativo. Revista electrónica de Veterinaria. Volumen 15 N° 04. ISSN 1695-7504.
2. ÁVILA CERVANTES, R.A.; MANCILLA MONTELONGO, G.; GONZÁLEZ PECH, P. G.; SANDOVAL CASTRO, C.A.; TORRES ACOSTA, F.J. 2019. Bioensayos in vitro de relevancia en las ciencias biológicas y agropecuarias. Bioagrociencias. 12(1): 34-41.
3. CLEVES VILLAR, C. 2006. Los cruzamientos genéticos una alternativa para el control de la garrapata común del ganado *Boophilus microplus* en Suramérica. Sitio Argentino de Producción Animal.
4. COPPO, J.A. 2008. Fisiología comparada del medio interno. Segunda edición. Editorial Salta.
5. DAFFNER, A. 2012. La garrapata de los vacunos. Características y control. Revista veterinaria argentina. ISSN 1852-317X; Buenos Aires, Argentina. <https://www.veterinariargentina.com/revista/2012/10/la-garrapata-de-los-vacunos-cracteristicas-y-control/>.
6. 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.
7. FERRARI, M. 2002. Garrapata, la resistencia del huésped como forma de control. Sitio Argentino de Producción Animal, 2(109):17-20.
8. GALLO, C.; GIMPEL, J.; VILLARROEL, R.; LÓPEZ GÓMEZ, C.; MÉNDEZ, G., SOTOMAYOR SAAVEDRA, M. A.; 2009. Aspectos bioéticos de la experimentación animal. Programa Fondecyt de CONICYT. Andros Impresores. ISBN: 978-956-7524-13-6.
9. GASQUE GÓMEZ, R. 2008. Enciclopedia bovina. Universidad nacional autónoma de México. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. México D.F. ISBN 978-970-32-4359-4.
10. GUGLIELMONE A.A.; MANGOLD, A.J. 2002. Garrapata común de los bovinos. Revista Idia XXI. ISBN 987-5210044-7. 2: 132-136.

11. KANECKO, J. HARVEG, W. BRUSS, L. 1997. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Quinta edición, Editorial Academic.
12. 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.
13. 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.
14. NAVA, S.; TOFFALETTI, J.R.; MOREL, N.; GUGLIELMONE, A.A.; MANGOLD, A.J. 2019. Eficacia del control estratégico invierno-primavera contra infestaciones de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en bovinos en una zona con condiciones ecológicas muy favorables para la garrapata en el noreste de Argentina. La Real Sociedad Entomológica, Entomología médica y veterinaria, doi: 10.1111 / mve.12359.
15. POLANCO ECHEVERRY, D.N.; 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.
16. RODRÍGUEZ VIVAS, R.I.; QUIÑONES, A.F.; FRAGOSO, S.H. 2005. Epidemiología y control de la garrapata *Boophilus* en México. Enfermedades de importancia económica en producción animal. México D.F. McGraw-Hill-UADY. pp: 571-592.
17. ROSSNER, M.V.; AGUILAR, N.M.; KOSCINCZUK, P. 2010. Bienestar animal aplicado a la producción bovina. Revista veterinaria. 21: 2, 151-156.
18. RUILOVA MOROCHO, J.R. 2019. Determinación de valores referenciales en hemograma y química sanguínea en bovinos holstein machos aparentemente sanos en condiciones de altitud. Trabajo experimental. Universidad politécnica salesiana. Sede Cuenca, Ecuador. pp: 36.