



FACULTAD DE AGRONOMÍA
Universidad Nacional de La Pampa

**PARASITOSIS GASTROINTESTINAL: EFECTOS SOBRE LA FERTILIDAD EN
VAQUILLONAS PRIMIPARAS EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA PAMPEANA**

Méd. Vet. Claudio Darío Calvo

Trabajo de Tesis para optar al título de
MAGISTER EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN REGIONES SEMIÁRIDAS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

Santa Rosa, La Pampa, Argentina

Mes y año (que figuran en el Acta de aprobación del trabajo de Tesis)



FACULTAD DE AGRONOMÍA
Universidad Nacional de La Pampa

**PARASITOSIS GASTROINTESTINAL: EFECTOS SOBRE LA FERTILIDAD EN
VAQUILLONAS PRIMIPARAS EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA PAMPEANA**

Méd. Vet. Claudio Darío Calvo

Director de Tesis: Dr. Daniel Estelrich

Facultad de Agronomía, UNLPam

Codirector de Tesis: Mg. MV Abelardo Ferrán,

Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLPam

Integrantes del Comité de Tesis:

Mg. Silvina Cristel

Ing. Agr. Francisco Babinec



FACULTAD DE AGRONOMÍA
Universidad Nacional de La Pampa

**PARASITOSIS GASTROINTESTINAL: EFECTOS SOBRE LA FERTILIDAD EN
VAQUILLONAS PRIMIPARAS EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA PAMPEANA**

Méd. Vet. Claudio Darío Calvo

Aprobado por:

.....

.....

.....

DEDICATORIA

*A mis hijos Matías, Eugenia y Agustina,
quienes me dieron fuerzas para seguir adelante.*

*A mis nietitos Joaquina y Augusto,
por toda la felicidad que me dan*

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

A mi director de Tesis Dr. Daniel Estelrich por guiarme en todo momento con gran compromiso, dedicación y responsabilidad. A todo su equipo de trabajo.

A mi codirector, quien me impulsó a realizar esta Maestría y me acompañó durante la misma. Gracias Abelardo.

A la Facultad de Ciencias Veterinarias UNL Pam., autoridades, profesores y personal no docente, por brindarme el espacio para poder llevar adelante este trabajo.

A la Cátedra de Parasitología y Enfermedades Parasitarias de la Facultad de Ciencias Veterinarias: Ceci, Nati y Flor.

A la Facultad de Agronomía de la UNLPam. Pam., Profesores y personal no Docente de Posgrado. Gracias Silvia.

A los integrantes del Jurado del Comité de Tesis: Mg. Silvina Cristel e Ingeniero Francisco Babinec. Gracias por todos sus valiosos aportes.

A mi profesor, amigo y referente en la docencia y en la vida, gracias por todo Tito, siempre te estaré eternamente agradecido.

A mis compañeros y amigos, quienes desinteresadamente me brindaron su tiempo y conocimientos durante estos años: Mari, Luis, Cristina, Priscila, Flor, Karen, Julián.

A los alumnos que colaboraron en el trabajo a campo y laboratorio.

A todos ellos, infinitas gracias.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	3
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN.....	5
Gastroenteritis verminosa bovina	6
Ciclo biológico	7
Dinámica parasitaria	8
Población receptiva	9
Planteamiento del problema, hipótesis y objetivos	10
Capítulo 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
Ubicación de las áreas de trabajo	11
Animales y diseño experimental.....	14
Seguimiento	15
Análisis estadístico.....	17
Capítulo 3. RESULTADOS	18
3.1. Variables climáticas.....	18
3.2. Carga parasitaria e infectividad de las pasturas	20
3.3. Peso corporal, ganancia diaria de peso y condición corporal	21
3.3.5. Score del tracto reproductivo.....	25
3.3.6. Porcentajes de preñez, porcentaje de parición, grado de distocia y peso de los terneros al nacimiento	25
Capítulo 5. DISCUSIÓN.....	27
Capítulo 6. CONCLUSIONES	32
BIBLIOGRAFÍA.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Disponibilidad de L3/kg de MS en Bajo Verde, en el período comprendido entre noviembre de 2017 y febrero de 2018, así como en diciembre de 2019	20
Tabla 2. Peso corporal de las 60 vaquillonas de la Figura 3, al destete, y a los 15, 18 y 24 meses de edad. Letras diferentes indican diferencias entre los grupos	22
Tabla 3. Parámetros reproductivos de las vaquillonas de la Figura 3. Letras diferentes indican diferencias entre los grupos	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de las áreas de trabajo. A: región del espinal en la República Argentina, compuesto por árboles del género <i>Prosopis</i> , dentro del cual se encuentra el caldén (<i>Prosopis caldenia</i>); B: distribución del bosque de caldén en la provincia de La Pampa. C: imagen satelital del Bajo Verde, donde se observa, en círculo rojo, el potrero de 60 hectáreas donde nacen y son criadas las terneras; D: imagen satelital de la UDEP, donde se observan, delimitados en rojo, los potreros donde son recriadas y servidas las vaquillonas	13
Figura 2. Representación de los principales métodos y procedimientos realizados durante el estudio. En celeste se muestran los meses en que los animales estuvieron en Bajo Verde, y en naranja los meses que estuvieron en UDEP. Vq: vaquillonas; MF: materia fecal; HPG: huevos por gramo; P: grupo parasitado; NP: grupo no parasitado; STR: score del tracto reproductivo; IATF: inseminación artificial a tiempo fijo; CC: condición corporal.....	17
Figura 3. Precipitaciones y temperaturas mínimas y máximas mensuales registradas en Bajo Verde, desde septiembre de 2017 a febrero de 2018.....	18
Figura 1. Precipitaciones y temperaturas mínimas y máximas mensuales registradas en Bajo Verde, durante 2017 y 2018	19
Figura 5. Precipitaciones y temperaturas mínimas y máximas mensuales registradas durante 2018 y 2019 en la UDEP	19
Figura 6. Número de huevos por gramo de materia fecal de las 60 vaquillonas de la Figura 3 y número de L3/kg MS en la pastura donde se alojaron las 60 vaquillonas.....	21
Figura 7. Peso corporal (media \pm SEM) de 60 hembras bovinas, no parasitadas (NP; N=30) y parasitadas (N=30), desde los 6 hasta los 24 meses de edad	22
Figura 8. Condición corporal (CC) de las 60 hembras bovinas de la Figura 3 a los 24 meses de edad	23

Figura 9. Valores de área pélvica de las vaquillonas, en abril de 2018 (a los 18 meses de edad) y en septiembre de 2018 (a los 24 meses de edad)	24
Figura 10. Distribución de las 60 vaquillonas de acuerdo a los resultados de la segunda medición de área pélvica, a los 24 meses de edad	24
Figura 11. Figura 12. Distribución de las vaquillonas de acuerdo a los resultados de la evaluación del Score del tracto reproductivo, a los 18 meses de edad.	25
Figura 12. Diagrama conceptual sobre el manejo del rodeo y el efecto de la parasitosis en vaquillonas primíparas nacidas en el establecimiento Bajo Verde, recriadas e inseminadas en la UDEP UNLPam y de regreso en el Bajo Verde para su parición	26

RESUMEN

La provincia de La Pampa cuenta con condiciones agroecológicas aptas para la ganadería bovina, siendo esta una de las principales actividades económicas. Las regiones oeste y central ocupan más del 80% de su superficie y están cubiertas por pastizales naturales, donde se lleva a cabo la cría y recría, mientras que la invernada, tanto pastoril como intensiva a corral, se realiza en la zona este. En este contexto de producción pastoril, la gastroenteritis verminosa es uno de los problemas sanitarios más importantes y que mayores pérdidas económicas provoca, afectando principalmente a animales jóvenes, desde el destete hasta los 24 meses de edad. Así, el objetivo general del presente trabajo de tesis fue evaluar el efecto de las parasitosis gastrointestinales en terneras que nacieron en pastizal natural, se recriaron y sirvieron a los 24 meses en pastura artificial y finalmente se devolvieron al pastizal para llevar a cabo la gestación y la parición. Así mismo, los objetivos particulares fueron 1) evaluar cómo se modifica la carga parasitaria de terneras nacidas en pastizal natural en zonas semiáridas al ser trasladadas a pasturas implantadas; y 2) evaluar y comparar, en animales parasitados y no parasitados, cómo la parasitosis gastrointestinal influye en el desarrollo corporal y reproductivo, fertilidad y peso del ternero al nacimiento. Para ello, se conformaron dos grupos de 30 animales cada uno, que se evaluaron desde el destete hasta la parición. Uno de ellos recibió tratamientos antiparasitarios mensuales (Grupo No Parasitado), mientras que el otro no recibió ningún tratamiento (Grupo Parasitado). En ambos, se evaluó la cantidad de huevos por gramo de materia fecal (HPG), el peso corporal, la ganancia diaria de peso vivo, la condición corporal, el score del tracto reproductivo, el área pélvica, el porcentaje de preñez y parición, el peso de los terneros al nacimiento y el porcentaje de distocia. Así mismo, se evaluó la carga parasitaria a la que estaban expuestos los animales, tanto en pastizal natural como en las pasturas artificiales. Las terneras salieron del pastizal natural con un HPG bajo, que se incrementó significativamente durante la recría en el Grupo Parasitado, mientras que en el grupo No Parasitado se mantuvo bajo. El peso corporal, la ganancia diaria de peso, la condición corporal, el área pélvica, así como el score del tracto reproductivo, tuvieron diferencias significativas entre los grupos, siempre a favor del grupo No Parasitado. Contrariamente, el porcentaje de preñez, de parición y de distocia, así como el peso de los terneros al nacimiento, no se detectaron diferencias significativas entre los grupos. Por otro lado, las cargas parasitarias registradas en pastizal natural y pastura implantada mostraron una dinámica esperable, con mayores niveles de contaminación en otoño-

invierno. Bajo las condiciones de este estudio es posible concluir que las parasitosis gastrointestinales afectaron el crecimiento de hembras de reposición. Sin embargo, en un servicio tradicional de 24 o 27 meses, esto no se traduce en disminución de la fertilidad ni desempeño reproductivo.

ABSTRACT

La Pampa province has agroecological conditions suitable for livestock, being one of the main economic activities. The western and central regions represent more than 80% of the province, is covered by natural pastures and cow-calf operations are the most common cattle production system. In contrast, growing and finishing of cattle either in pasture system or feed-lots are more commonly located in the east part of the province. In this context, gastrointestinal nematode infections are one of the most important health problems and causes the greatest economic losses, mainly in young animals, from weaning to 24 months of age. Therefore, the general objective of this thesis was to evaluate the effect of gastrointestinal parasites in calves that were born in natural pasture, reared, and bred at 24 months of age on implanted pasture and finally returned to natural pasture for gestation period and parturition. In addition, specific objectives were 1) to evaluate how the parasitic load of calves born in natural pastures in semi-arid zones is modified when they are transferred to implanted pastures; and 2) to evaluate and compare, in parasitized and non-parasitized animals, how gastrointestinal parasitosis influences body and reproductive development, fertility, and calf weight at birth. For this, sixty female calves were randomly allocated into two groups: Non-Parasitized Group (NP), which received monthly anthelmintic treatments; and Parasitized Group (P), which did not receive any treatment. Both groups were evaluated from weaning to calving. Fecal egg count (FEG), body weight, daily live weight gain, body condition, reproductive tract score, pelvic area, pregnancy and calving percentage were recorded. In addition, weight of calves at birth and the percentage of dystocia, were determined. In addition, the parasite load to which the animals were exposed was evaluated in natural and implanted pasture.

The calves left the natural grassland with a low FEG, which increased significantly during rearing in the Parasitized Group, while in the Non-Parasitized group it remained low. Body weight, daily weight gain, body condition, pelvic area, as well as reproductive tract score, showed significant differences between the groups, always in favor of the non-Parasitized group. On the contrary, the percentage of pregnancy, calving and dystocia, as well as the weight of the calves at birth, did not detect significant differences between the groups. On the other hand, the parasite loads recorded in natural and implanted pasture showed the expected dynamic, with higher levels of contamination in autumn-winter. Under the conditions of this study, it is possible to conclude that gastrointestinal parasites affected the growth of

replacement females. However, in a traditional service of 24 or 27 months, this does not translate into decreased fertility or reproductive performance.

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

La provincia de La Pampa se encuentra ubicada en la región semiárida central de la República Argentina. Presenta condiciones agroecológicas aptas para la ganadería en general, y la bovina en particular (Arelovich *et al.*, 2011): del total de las existencias ganaderas provinciales, alrededor del 90 % está representado por bovinos (Iturrioz, 2005).

El sector primario de la producción de carne en la provincia de La Pampa se encuentra constituido por distintos actores que pueden agruparse en tres categorías: el productor especializado en la cría bovina, el especializado en la invernada bovina (muchos sistemas incluyen el ciclo completo) y el productor cabañero. Ninguna de estas actividades es excluyente de las restantes: no existen cabañeros cuya actividad exclusiva sea la cría y recría de reproductores, así como hay criadores que cuentan con un sistema de recría-invernada, y también invernadores que incluyen en sus planteos la cría, dando lugar al ciclo completo (Iglesias *et al.*, 2004)

La mayor parte de la superficie provincial está destinada a la actividad ganadera, desarrollándose en un área que supera los 11 millones de hectáreas. De ellas, el 82% está ocupado por pastizales naturales que constituyen la principal fuente de forraje para los rodeos (Esterlrich y Castaldo, 2014; Roberto *et al.*, 2008). De acuerdo a sus características agroecológicas, la provincia se puede dividir en tres zonas, oeste, central o del caldenal y este. En cada una de ellas, predominan diferentes actividades productivas (Iglesias y Ghezan, 2010). La zona oeste, ubicada en el extremo occidental de la provincia, incluye los departamentos de Chical-có, Chalileo, Puelén, Limay Mahuida y Curacó. Los rodeos cuentan con un 50-60% de vacas (aunque sólo representan el 7% de las vacas de la provincia). Las vaquillonas no superan el 20% del total de vientres existentes. Su principal actividad es la cría muy extensiva, complementada por una mínima recría destinada a la reposición de vientres propios (Iglesias *et al.*, 2004; Iglesias y Ghezan, 2010). La zona central o del caldenal, en el centro de la provincia, involucra los departamentos de Caleu-Caleu, Lihuel Calel, Hucal, Utracán, Loventué y Toay. Su principal característica es estar insertada en el bosque de Caldén. Los rodeos cuentan con un 40 a 50% de vacas y un 20 a 30% de vaquillonas. Además, las categorías novillo y novillito representan entre el 15 y el 30%. De esta manera, esta región adquiere las características de un sistema de cría, combinada con recría de vaquillonas para reposición, conjuntamente con la incorporación de la recría/invernada de novillitos/novillos, actividad que va incrementando su importancia

relativa a medida que se avanza hacia el este de la región (Iglesias *et al.*, 2004; Iglesias y Ghezan, 2010). Finalmente, la zona este involucra los departamentos de Rancul, Realicó, Chapaleufú, Trenel, Conhelo, Maracó, Quemú Quemú, Capital, Catriló, Atreucó y Guatraché. En esta región, la categoría vaca representa menos del 35% del total de existencias, mientras que novillos y novillitos representan entre el 35 y el 60%. En esta región, se encuentran establecimientos mixtos agrícola-ganaderos, así como también productores de ciclo completo y de invernada, tanto pastoril como intensiva a corral. Algunos departamentos presentan ciertas particularidades, como Conhelo y Rancul, en los cuales predominan los establecimientos de cría hacia el oeste y de invernada hacia el este; y Guatraché, donde predominan los productores de ciclo completo (Iglesias *et al.*, 2004; Iglesias y Ghezan, 2010).

Las razas británicas y sus cruzas son las predominantes. Por las características de la alimentación y los biotipos utilizados, la carne producida es de máxima calidad y constituye la base sobre la que se sustenta el consumo interno y el acceso al mercado de exportación (Suárez *et al.*, 2013). En este contexto de producción pastoril, la gastroenteritis verminosa se encuentra dentro de las principales limitantes que afectan la producción de carne en la provincia de La Pampa, y constituye una de las causas más importantes de pérdida de rentabilidad de los rodeos (Suárez *et al.*, 2011).

Gastroenteritis verminosa bovina

La gastroenteritis verminosa es una enfermedad parasitaria que afecta a los bovinos en pastoreo sobre pasturas permanentes y pastizales naturales, condiciones que se presentan en la mayoría de las explotaciones en nuestro país (Baeck y Jiménez, 2000). Es provocada por nematodos de diversos géneros y especies, caracterizada por infestaciones en abomaso, intestino delgado e intestino grueso. Esta afección es una de las causas que más pérdidas económicas ocasiona a la producción bovina en las diferentes regiones ganaderas del mundo (Monteiro Couto *et al.*, 2021), y se relacionan con morbilidad y mortalidad de animales, reducción en los niveles de producción, alteraciones del crecimiento y reproductivas, así como también inversiones en medidas de control, prevención y tratamientos (Suárez *et al.*, 2013).

Numerosas especies parasitarias están involucradas en la gastroenteritis verminosa bovina. Por lo general son infestaciones mixtas, incluyendo diversos géneros parasitarios de abomaso e intestino grueso y delgado. Sin embargo, en la región semiárida pampeana, sólo cuatro de ellas se han encontrado en cantidades suficientes

como para ser consideradas de importancia productiva, debido a su prevalencia y patogenicidad: *Ostertagia ostertagi*, *Cooperia onchophora-punctata*, *Trichostrongylus axei* y *Haemonchus placei* (Baeck y Jiménez, 2000; Suárez *et al.*, 2011). Además de estas especies, en la región este de la provincia también se ha reportado la presencia de *Nematodirus* spp y *Oesophagostomun* spp (Álvarez *et al.*, 2000).

Ciclo biológico

Los nematodos de la gastroenteritis verminosa tienen un ciclo de vida directo, no necesitan de huéspedes intermediarios. Tiene una fase parasitaria interna en abomaso e intestino del hospedador, y una fase externa de vida libre, en las pasturas (Suárez *et al.*, 2013).

Fase interna parasitaria

Los animales adquieren la infección parasitaria al ingerir pasturas contaminadas con las larvas (L) infectantes de tercer estadio (L3). Una vez ingeridas, las L3 pierden su envoltura externa y tiene lugar un mayor desarrollo, dependiendo de la especie parasitaria, en la mucosa del abomaso o del intestino. Luego de 2 mudas adicionales (a L4 y L5), los adultos emergen en la superficie de la mucosa, alrededor de 3 semanas luego de la ingestión. Una vez alcanzado el estado adulto, se produce la cópula y se inicia la postura de huevos (Fiel y Steffan, 1994).

El período de prepatencia, es decir desde la ingestión de L3 hasta la postura de huevos por parte de la hembra, es de aproximadamente 3 semanas en la mayoría de los géneros (Fiel y Nari, 1994). Sin embargo, cuando las condiciones climáticas son adversas, cierto número de las L3 ingeridas de varios géneros parasitarios, entre ellos *Ostertagia* spp. y *Cooperia* spp., detienen su desarrollo en el estadio temprano L4, denominado hipobiosis. Cuando las condiciones ambientales vuelven a ser las adecuadas, las larvas inhibidas reanudan el ciclo. De esta manera, cuando ocurre la hipobiosis, el período de prepatencia se extiende a 4 o 5 meses. Este hecho puede desencadenar una grave enfermedad, la Ostergagiasis tipo II, si emerge una gran cantidad de larvas al mismo tiempo (Charlier *et al.*, 2020).

Fase externa de vida libre

La fase de vida libre se inicia cuando los huevos originados por la hembra son eliminados con la materia fecal del hospedador al medio ambiente. Bajo condiciones adecuadas de temperatura y humedad, pasan por diferentes estadios (mórula, gástrula

y larva pre-eclosionada), antes de eclosionar y dar origen a la larva de primer estadio (L1) recubierta de una cutícula. La L1 abandona el huevo y después de un periodo en el que se alimenta de materia fecal, agua y esporas fúngicas, queda inmóvil por un breve lapso de tiempo, hasta que sufre la muda a larva de segundo estadio (L2). Tanto la L1 como la L2 son poco móviles, almacenan energía en sus células intestinales bajo la forma de gránulos de glucógeno siendo los estadios más vulnerables a las condiciones ambientales desfavorables. Posteriormente, y luego de un periodo de reposo, la L2 muda a larva de tercer estadio (L3), la cual, además de mantener las envolturas de los estadios anteriores, desarrolla una nueva cutícula. Esta, la vuelve muy resistente a las condiciones adversas y le impide alimentarse, por lo que su supervivencia va a depender de las reservas energéticas acumuladas en los estadios anteriores. Con humedad suficiente, las L3 son arrastradas fuera de la materia fecal, permaneciendo en la pastura hasta ser ingeridas por el hospedador, o hasta que mueren. Las L3 se concentran en cercanías de la materia fecal, y al ser muy móviles, son capaces de trepar, mediante un proceso llamado traslación, por los tallos y hojas, hasta una altura de 20-25 centímetros. De esta manera, pueden ser ingeridas por un hospedador susceptible, y se reanuda el ciclo. (Charlier *et al.*, 2020).

Dinámica parasitaria

Debido a que los nematodos gastrointestinales tienen una fase de vida libre, ciertas épocas del año son más favorables para la presentación de esta parasitosis. Cuando las temperaturas son templadas (15 a 20°C es el rango óptimo) y la humedad relativa entre 70 y 100% (Meana Mañes y Rojo Vázquez, 2001) las larvas se encuentran en condiciones óptimas para sobrevivir y desarrollarse en el ambiente. Temperaturas elevadas producen una mayor actividad de las larvas, que va agotando sus reservas energéticas hasta producirles la muerte a menos que sean ingeridas. Por otro lado, el frío intenso acompañado de heladas, no elimina las larvas, pero se vuelven menos activas y frenan su desarrollo (Baeck y Jiménez, 2000).

En la región subhúmeda y semiárida pampeana, el período de final de verano y principios de otoño favorece el rápido desarrollo de huevos a larvas infectantes (10 días) y la sobrevivencia de las mismas (Suárez, 1994). En invierno, si bien la tasa de mortalidad es baja, el desarrollo de las formas infectivas es lento (hasta 40 días). Por lo tanto, el otoño, de acuerdo a sus características de temperatura y humedad, es el momento del año más favorable para la contaminación de las pasturas (Steffan *et al.*, 1993).

En los sistemas ganaderos tradicionales los terneros son destetados a fines de verano o principios de otoño, y son trasladados a pasturas reservadas para esta categoría. La cantidad de L3 infectivas en los pastos suele ser baja, como consecuencia de las condiciones ambientales desfavorables durante el verano. Sin embargo, la materia fecal brinda protección frente a las altas temperaturas y desecación, permitiendo la supervivencia de las L3, actuando así como un reservorio y contribuyendo a la formación del pie de infección al que deben enfrentarse los terneros recién destetados. Por lo tanto, las larvas ingeridas desarrollan hasta adultos, incrementándose la eliminación de huevos en materia fecal, con la consiguiente contaminación de las pasturas y reinfestación de los animales. Favorecida por las condiciones ambientales, esta dinámica se repite durante todo el pastoreo otoño-invernal. Sin embargo, hacia la primavera, las condiciones ambientales provocan que y gran proporción de las L3 de *Ostertagia* entren en hipobiosis. Sumado a esto, los terneros en primavera alcanzan el año de edad y la respuesta inmunitaria frente a los nematodos se va consolidando. Como consecuencia, disminuye la eliminación de huevos por materia fecal. Esta disminución en la eliminación de huevos, sumado a las condiciones ambientales desfavorables para la eclosión de huevos y desarrollo larvario, hace que el nivel de infectividad de las pasturas se mantenga bajo durante la primavera y el verano (Rossanigo et al, 1992). Finalmente, y según el régimen de lluvias, el tipo de pasturas y la inmunidad presente en el ganado, los niveles de contaminación de los pastos y los recuentos de huevos en materia fecal, se incrementan hacia fines del verano y principios del otoño siguiente (Suárez, et al., 2013).

Población receptiva

Si bien todas las categorías son susceptibles de sufrir infestación parasitaria, los animales en crecimiento desde el destete hasta los 22 meses de edad, son los más afectados. Los terneros al pie de la madre tienen bajo riesgo de infección debido a que el consumo de forraje es limitado, y el nivel de infectividad de los pastos es bajo en esta época. Sin embargo, el ramoneo de pasto les permite incorporar un determinado número de parásitos, que será mayor o menor según la infectividad de la pastura.

Por otro lado, en el periparto, y sobre todo en vaquillonas de primera parición, se produce cierta inmunosupresión, debida a los cambios hormonales propios de esta etapa, que permite el desarrollo de las larvas ingeridas hasta el estadio adulto, aumentando los conteos de huevos en la materia fecal y la contaminación de las pasturas. Se originan así larvas que sobreviven en las bostas hasta las primeras lluvias

al término del verano. Como consecuencia, aumentan las L3 en las pasturas y los terneros pueden infectarse (Fiel, 2013). Suárez y Buseti (1994), en sistemas de cría, observaron que las vacas mostraron un incremento del nivel de HPG al posparto, que descendió luego de 60 días. Posteriormente, tras el destete, los terneros comienzan la recría en pasturas a fines del verano, y se enfrentan a un período crítico de altos niveles de infectividad del forraje, que se extiende hasta inicios de la primavera siguiente. Sumado a esto, las medidas de manejo se realizan en esta categoría, tales como destete, vacunaciones, traslados a nuevos establecimientos, castración, entre otros, generan un estrés adicional que incrementa la susceptibilidad a las parasitosis (Saravia, 2004; Fiel *et al.*, 2012).

En establecimientos de cría, los animales más afectados son las vaquillonas de reposición. Esto reviste especial importancia, debido a que representan los futuros vientres del rodeo. Durante el período de recría, las hembras están en pleno crecimiento y desarrollo. Debido a que los parásitos actúan sobre la mucosa gástrica e intestinal, generan disminución del apetito, reducción en la digestibilidad del forraje, así como alteraciones de los procesos metabólicos y hormonales normales (Gibbs, 1987; Williams *et al.*, 1992; Herd *et al.*, 1993). Esto se traduce en una importante disminución en el crecimiento, afectando tanto el desarrollo corporal como la actividad reproductiva. Se ha demostrado que, en esta categoría, el retraso en el crecimiento y la disminución de la ganancia de peso, provocan un menor desarrollo de los órganos genitales, así como un menor desarrollo óseo y menor área pélvica, lo que se traduce en un mayor índice de partos distócicos. Así mismo, el menor ritmo de ganancia de peso produce un retraso en la maduración sexual, lo que reduce el número de animales en alcanzar un estado óptimo para el servicio o inseminación en sistemas de servicio precoz (Steffan, 1991).

Planteamiento del problema, hipótesis y objetivos

La zona semiárida pampeana posee condiciones agroecológicas que no son las ideales para el desarrollo del ciclo de los nematodos gastrointestinales. La infestación y supervivencia de las especies parasitarias en los campos naturales es muy baja, sumado a la baja carga animal y baja presión de pastoreo, por lo que solamente en determinadas circunstancias puntuales las parasitosis gastrointestinales pueden convertirse en un problema (Baeck y Jiménez, 2000). Sin embargo, en la región semiárida central de Argentina, es común en muchos establecimientos, sobre todo mixtos, la producción ganadera se realice alternando áreas de pastizales naturales y pasturas. En estos planteos productivos, generalmente la gestación y la cría se llevan a

cabo en pastizales naturales y la recría y preñez de las hembras primíparas sobre pasturas (Estelrich y Castaldo, 2014), con mayores cargas y mayor presión de pastoreo, incrementando la exposición a las parasitosis. En este sentido, en este trabajo se hipotetizó que en las áreas de pastizal natural existe una baja carga parasitaria. Cuando las terneras son trasladadas a una pastura artificial, la carga parasitaria se incrementa y afecta negativamente su desempeño productivo y reproductivo. Posteriormente, las vaquillonas gestantes devueltas al pastizal natural tienen diferente comportamiento reproductivo, y sus crías serán más o menos afectadas dependiendo si sus madres han estado parasitadas o no.

Bajo dichas hipótesis, el objetivo general del presente trabajo fue evaluar el efecto del parasitismo en el desarrollo y desempeño reproductivo en vaquillonas de primer servicio, cuya secuencia de pastoreo fue pastizal natural-pastura-pastizal natural, bajo los siguientes objetivos específicos:

1. Evaluar cómo se modifica la carga parasitaria de terneras nacidas en pastizal natural en zonas semiáridas al ser trasladadas a pasturas implantadas.
2. Evaluar y comparar, en animales parasitados y no parasitados, cómo la parasitosis gastrointestinal influye en el peso corporal, ganancia diaria de peso, condición corporal, área pélvica, score del tracto reproductivo, porcentaje de preñez, parición y distocia, y peso de ternero al nacimiento.

Capítulo 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de las áreas de trabajo

El presente estudio se llevó a cabo entre febrero de 2018 y agosto de 2020, en los campos escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa: el Bajo Verde y la Unidad Didáctica, Experimental y Productiva (UDEP).

El Bajo Verde está ubicado en el departamento de Toay. Consta de 1750 hectáreas, dominadas por bosque de caldén, cuyas fisonomías, como en el resto de la región, son muy heterogéneas producto de la ocurrencia de eventos naturales y la historia de uso al que ha sido sometido a lo largo de los años. Como consecuencia, dentro del área se encuentra un gradiente de formaciones boscosas en distintos estados sucesionales y en cada uno de los potreros se observan características estructurales y de composición específica diferentes. Así, existen áreas de bosque de aspecto sabánico con individuos maduros de gran porte hasta áreas más cerradas con elevada proporción

de leñosas jóvenes y muy baja accesibilidad (fachinales). En el sector norte del predio, hacia el este, se encuentra un bosque abierto con un estrato arbustivo denso, pajonal y especies anuales. Se trata de un bosque de más de 100 años con individuos de altura superior a los 8 m y una densidad aproximada de 200 árboles por hectárea. El estrato arbustivo es muy denso presentando en algunos puntos sobrecobertura. Los arbustos dominantes son *Condalia mycophylla* (piquillín) y *Schinus fasciculatus* (molle). En el estrato graminoso-herbáceo predominan las “pajas”, *Jarava ichu* (paja blanca) y *Amelichloa brachychaeta* (pasto puna). Este bosque, hacia el oeste, presenta notables modificaciones. Por un lado, una total dominancia de *A. brachychaeta* en el pastizal; y por el otro, áreas totalmente degradadas producto de incendios forestales devastadores.

Las terneras nacen y son destetadas en un potrero dominado por un pajonal de *A. brachychaeta*, ubicado en el sector noreste del establecimiento. Consta de 60 hectáreas y la presencia del pasto puna, especie dominante no forrajera, define la fisonomía del pastizal. Otras especies presentes son *Poa ligularis*, la única forrajera perenne y en los últimos años se ha detectado en el área una importante presencia de *Hordeum stenostachys* (cebadilla agria), especie anual de baja calidad forrajera. También se encuentran otras especies perennes no forrajeras como *Nassella tenuissima* (paja) y anuales como *Bromus catharticus*, *Lamiun amplexicaule*, *Bowlesia incana*, entre otras.

La evapotranspiración potencial es siempre superior a las precipitaciones mensuales registradas, lo que evidencia el déficit hídrico importante que caracteriza esta área. La radiación solar incidente y la temperatura tienen un patrón acorde a las estaciones del año, con los mayores valores en enero y los menores en julio. La temperatura promedio anual es de 15,3 °C, las mínimas absolutas pueden llegar a -14 °C en el mes de julio y las máximas absolutas pueden llegar a 44 °C en el mes de enero.

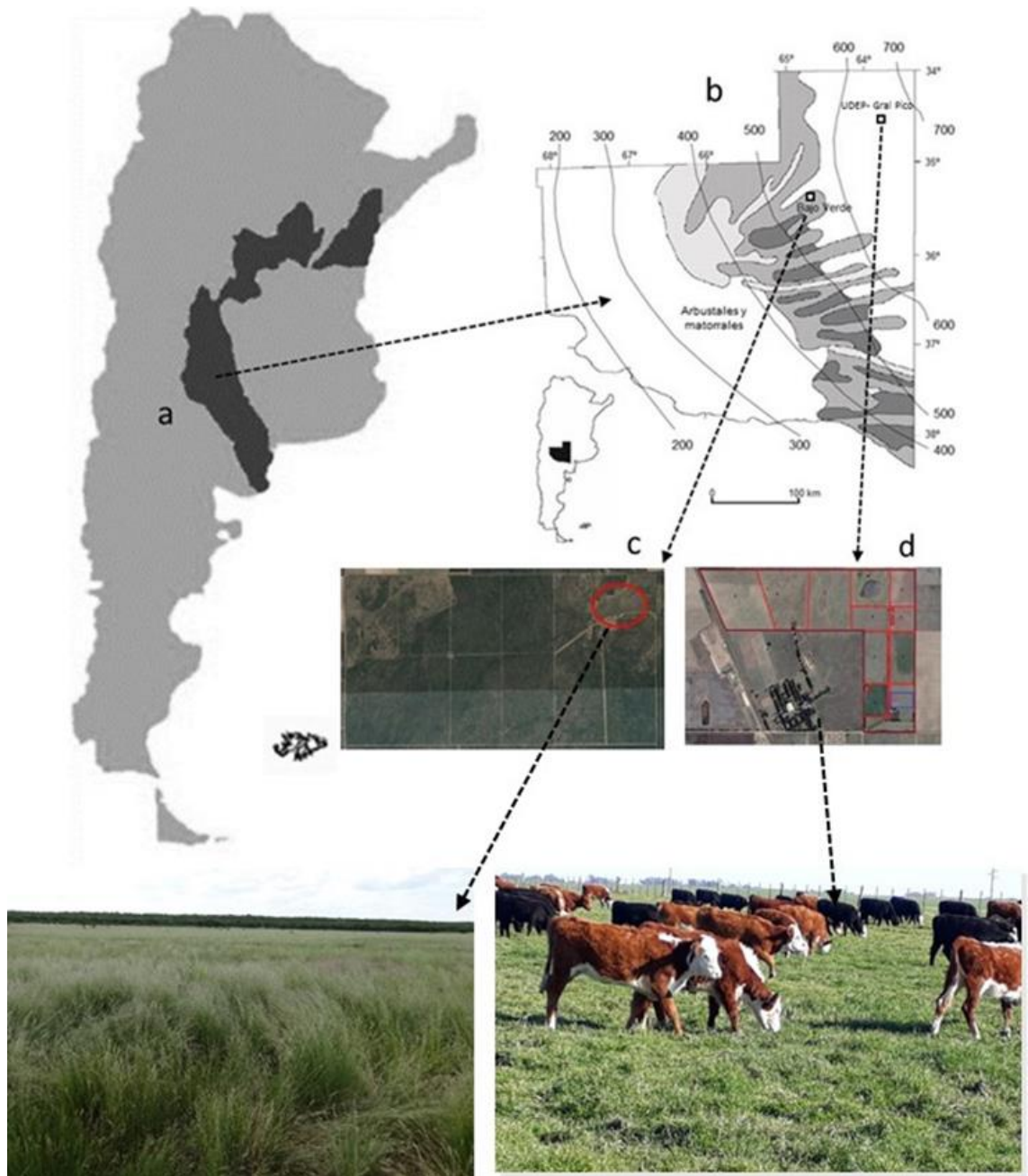


Figura 1. Ubicación de las áreas de trabajo. A: región del espinal en la República Argentina, compuesto por árboles del género *Prosopis*, dentro del cual se encuentra el caldén (*Prosopis caldenia*); B: distribución del bosque de caldén en la provincia de La Pampa. C: imagen satelital del Bajo Verde, donde se observa, en círculo rojo, el potrero de 60 hectáreas donde nacen y son criadas las terneras; D: imagen satelital de la UDEP, donde se observan, delimitados en rojo, los potreros donde son recriadas y servidas las vaquillonas.

La UDEP se encuentra ubicada en el norte de la ciudad de General Pico, en la región sub húmeda seca. Consta de 240 hectáreas, de las cuales 205 están destinadas a la producción ganadera, con diferentes pasturas establecidas de una antigüedad de 2

a 3 años. Las terneras se recrían sobre una pastura consociada, con un marcado predominio de alfalfa (*Medicago Sativa*) y otras especies forrajeras, entre las que se destacan el pasto ovillo (*Dactyis glomerata*) y festuca (*Festuca arundinacea*), todas especies perennes y forrajeras, aunque también se observan algunas malezas anuales, pero de escasa cobertura. Es importante mencionar que las terneras no son los únicos animales que pastorean en esta área, ya que previamente la pastura es utilizada con otras categorías de animales.

En esta región sub húmeda seca, existe una marcada variación de las precipitaciones. Los mayores valores medios mensuales se registran en los meses de octubre a marzo, siendo los meses de junio, julio y agosto los meses de menores lluvias. La precipitación media de los últimos 35 años es de aproximadamente 800 mm. En cuanto a la evapotranspiración potencial, los meses de enero, febrero y parte de marzo son los que presentarían déficit hídrico (Martínez y Malan, 1991).

Técnica y diseño experimental

Se utilizaron 60 hembras bovinas de las razas británicas Polled Hereford, Aberdeen Angus y sus cruza. Las mismas nacieron en el Bajo Verde entre los meses de septiembre y octubre de 2017. En febrero de 2018 se destetaron y trasladaron a la UDEP para su recría. Al momento de su ingreso, las terneras se pesaron y se recolectaron muestras de materia fecal para la determinación de la carga parasitaria adquirida en el Bajo Verde. Luego, permanecieron por un período de dos meses en pasturas perennes contaminadas, a fin de que incrementen su carga parasitaria. Luego de este lapso de tiempo, y con un peso corporal entre 150 y 200 kg y una carga parasitaria de 140 a 180 huevos por gramo de materia fecal (HPG), fueron aleatoriamente asignadas a uno de los siguientes grupos: GRUPO PARASITADO (P), el cual no recibió ningún tipo de tratamiento; y GRUPO NO PARASITADO (NP), el cual recibió tratamientos antiparasitarios mensuales con el fin de mantener una carga parasitaria mínima y suprimir el efecto de la parasitosis gastrointestinal sobre las variables estudiadas. Para esto, se utilizaron de manera individual y alternada (para evitar la aparición de resistencia) desde marzo de 2018 a septiembre de 2019, los siguientes fármacos: ivermectina (Bagomectina, Biogénesis Bagó, 0,2 mg/kg SC), doramectina (Dectomax, Pfizer, 200 mg/kg SC), albendazole (Overzol, Over, 5mg/kg, PO), tetramisol (Fosfamisol MV, Biogénesis Bagó, 8 mg/kg SC) y ricobendazole

(Paraxane Inyectable, Biogénesis Bagó, 3,75 mg/kg SC). Todos aquellos animales del grupo P que manifestaran enfermedad clínica debido a la parasitosis que comprometiera la vida, fueron tratados y excluidos del trabajo.

Ambos grupos permanecieron bajo las mismas condiciones ambientales y de pastoreo durante todo el período que duró la recría. Posteriormente, las vaquillonas fueron inseminadas mediante un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y repaso con toros, para finalmente ser trasladadas al Bajo Verde, donde se llevó a cabo la gestación y la parición.

Seguimiento

Durante todo el período que duró la recría, en ambos grupos se llevó a cabo el seguimiento de los animales, que incluyó la determinación de variables físicas, parasitarias y reproductivas. Así mismo, se tomaron registros diarios de temperaturas máximas, mínimas y precipitaciones.

Mensualmente, se determinó la carga parasitaria de las vaquillonas. Para ello, se recolectaron, mediante estimulación del reflejo anal, 40 a 60 gramos de materia fecal por animal. Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno, se identificaron y conservaron refrigeradas hasta su posterior procesamiento, mediante la técnica de Mc Master modificada (Roberts y O'Sullivan, 1950), obteniéndose la carga parasitaria individual, expresada como número de huevos por gramo de materia fecal (HPG).

Además, se determinó el grado de infectividad del pastizal natural, mensualmente, entre noviembre de 2017 luego del nacimiento de las terneras y febrero de 2018 previo al destete y traslado a la UDEP, y en diciembre de 2019, previo a su reintroducción al pastizal. Así mismo, se determinó el nivel de infectividad de las pasturas en la UDEP, mensualmente, durante todo el período que duró la recría. Para ello, se recolectaron, muestras de los potreros donde pastaron los animales, y el número de larvas infectivas por kilogramo de materia seca se determinó mediante la técnica de lavado de pasto. (Fiel *et al.*, 2011). Todas las determinaciones se llevaron a cabo en el Laboratorio de Parasitología y Enfermedades Parasitarias de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLPam.

Por otro lado, los animales se pesaron una vez por mes para la determinación del peso corporal (kg) y de la ganancia diaria de peso (GDP). Así mismo, en dos momentos del desarrollo de las vaquillonas, se llevó a cabo la medición del área pélvica: a los 18

meses (luego de un año del ingreso a la UDEP), y a los 24 meses (previo a la IATF). El área pélvica (cm²) se calculó como el producto entre el ancho (cm) y el alto (cm) de la entrada pélvica, utilizando el pelvómetro de Rice (Campero *et al.*, 1995). De acuerdo a su pelvimetría, las vaquillonas se dividieron en tres categorías: <120 cm², 120-140 cm² y >140 cm².

Previo a la IATF, se determinó la condición corporal (CC) en una escala de 1 a 5 (Lowman *et al.*, 1976). Así mismo, se realizó la palpación rectal y ultrasonografía del tracto genital de las vaquillonas, para evaluar diámetro y tonicidad (sin tono, tono leve, buen tono, turgente) uterinos, así como las dimensiones y presencia de diferentes estructuras ováricas indicadoras de ciclicidad (folículos y cuerpos lúteos). Posteriormente, con estos datos y de acuerdo a Anderson, *et al.* (1991), se determinó el score del tracto reproductivo (STR), en una escala de 1 (infantil) a 5 (maduras y ciclando). Aquellas vaquillonas con un STR inferior a 2 se consideraron no aptas para servicio.

La IATF se llevó a cabo a los 24 meses de edad de las vaquillonas. El protocolo de sincronización consistió en la administración de 2 mg de benzoato de estradiol combinado con una dosis de 300 mg progesterona inyectable (producto en desarrollo, Burnet) al día 0. Posteriormente, al día 7 se les administró 75 µg de D (+) Cloprostenol, (2 ml IM; Biggland, Burnet) y al día 8 0,5 mg de 17β estradiol (1 ml, IM, Beta Burnet, Burnet). A las 52 horas de la administración de D (+) Cloprostenol, las vaquillonas recibieron una dosis de 100 µg GnRH (2 ml, IM, Progeron, Burnet) y se inseminaron a tiempo fijo con semen de un toro de probada fertilidad. A los 35 días luego de la IATF, se realizó el diagnóstico de preñez mediante ecografía transrectal de útero, utilizando un ecógrafo portátil con un transductor lineal de 5 MHz (Honda, HS-1600, Honda Electronics Co, Japón). Aquellas vaquillonas que resultaron vacías se les realizó un servicio con toros durante 45 días, y un nuevo diagnóstico de gestación luego de 35 días de retirados los toros, nuevamente mediante ecografía transrectal. Posteriormente, se calcularon, de acuerdo a Carrillo (2001), los porcentajes de preñez, tanto para la IATF como para el servicio natural.

Al momento de la parición, para caracterizar la dificultad al parto de cada vaquillona, se utilizó una escala de 0 a 4: (1) parto normal, sin ayuda; (2) tracción leve de una persona; (3) tracción leve de dos personas; (4) tracción fuerte de 2 personas; (5) cesárea (García *et al.*, 1999). Así mismo, para cada grupo se determinó el peso de los terneros al nacer y se calculó el porcentaje de parición, según Carrillo (2001).

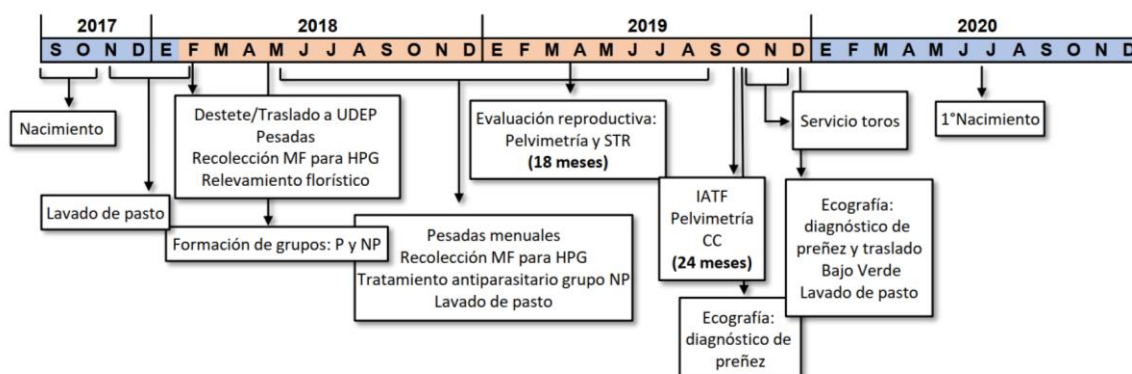


Figura 2. Representación de los principales métodos y procedimientos realizados durante el estudio. En celeste se muestran los meses en que los animales estuvieron en Bajo Verde, y en naranja los meses que estuvieron en UDEP. Vq: vaquillonas; MF: materia fecal; HPG: huevos por gramo; P: grupo parasitado; NP: grupo no parasitado; STR: score del tracto reproductivo; IATF: inseminación artificial a tiempo fijo; CC: condición corporal.

Análisis estadístico

La ganancia de peso vivo se analizó mediante un modelo lineal con efecto de tratamiento y fecha y su interacción. Los valores de área pélvica, peso corporal y peso del ternero al nacimiento entre los grupos se compararon mediante el test de Student. Las variables HPG y peso corporal se analizaron mediante un modelo mixto con efecto fijo de tratamiento, días y la interacción días por tratamiento y un efecto aleatorio de animal dentro de tratamiento. Las variables Condición Corporal y Score del tracto reproductivo se analizaron mediante la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney. Finalmente, los porcentajes de preñez y parición se analizaron mediante una prueba de chi cuadrado. Todos los análisis se llevaron a cabo con el programa estadístico SAS University Edition (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Los datos se expresaron como la media aritmética \pm SEM y mediana y rango, según corresponda, y el nivel de significancia estadística se fijó en $\alpha=0,05$. En todos los casos se verificó el cumplimiento de los supuestos respectivos

Capítulo 3. RESULTADOS

3.1. Variables climáticas

Los datos de las variables climáticas en Bajo Verde y UDEP pueden observarse en las Figura 3, 4 y 5, respectivamente. En Bajo Verde, en el período comprendido entre septiembre de 2017 a febrero de 2018, es decir, desde el nacimiento al destete, las mayores temperaturas se registraron en diciembre de 2017 y enero y febrero de 2018, superando los 40°C. En UDEP, tanto en 2018 como en 2019, las menores temperaturas se presentaron en los meses de junio, julio y agosto, registrándose temperaturas entre 1 y 3,5°C en 2018, y -1 y 2°C en 2019. Las temperaturas máximas, se presentaron en el período comprendido entre noviembre de 2018 y enero de 2019, con temperaturas entre 31 y 33°C. Por otro lado, las precipitaciones promedio fueron de 821 y 560 mm anuales para el 2018 y 2019 promedio, registrándose los mayores valores en primavera-verano.

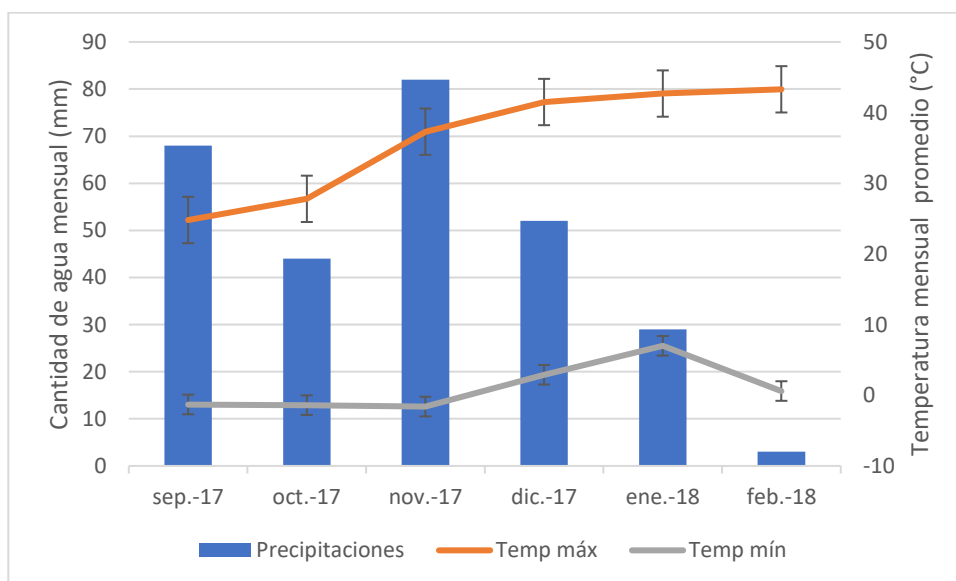


Figura 3. Precipitaciones y temperaturas mínimas y máximas mensuales registradas en Bajo Verde, desde septiembre de 2017 a febrero de 2018.

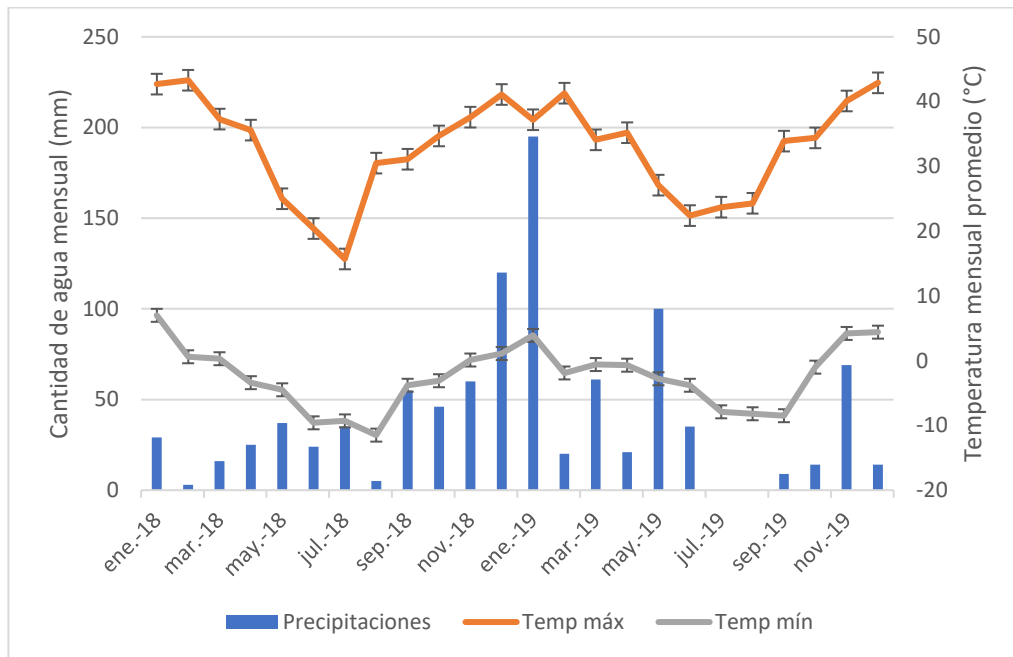


Figura 2. Precipitaciones y temperaturas mínimas y máximas mensuales registradas en Bajo Verde, durante 2017 y 2018.

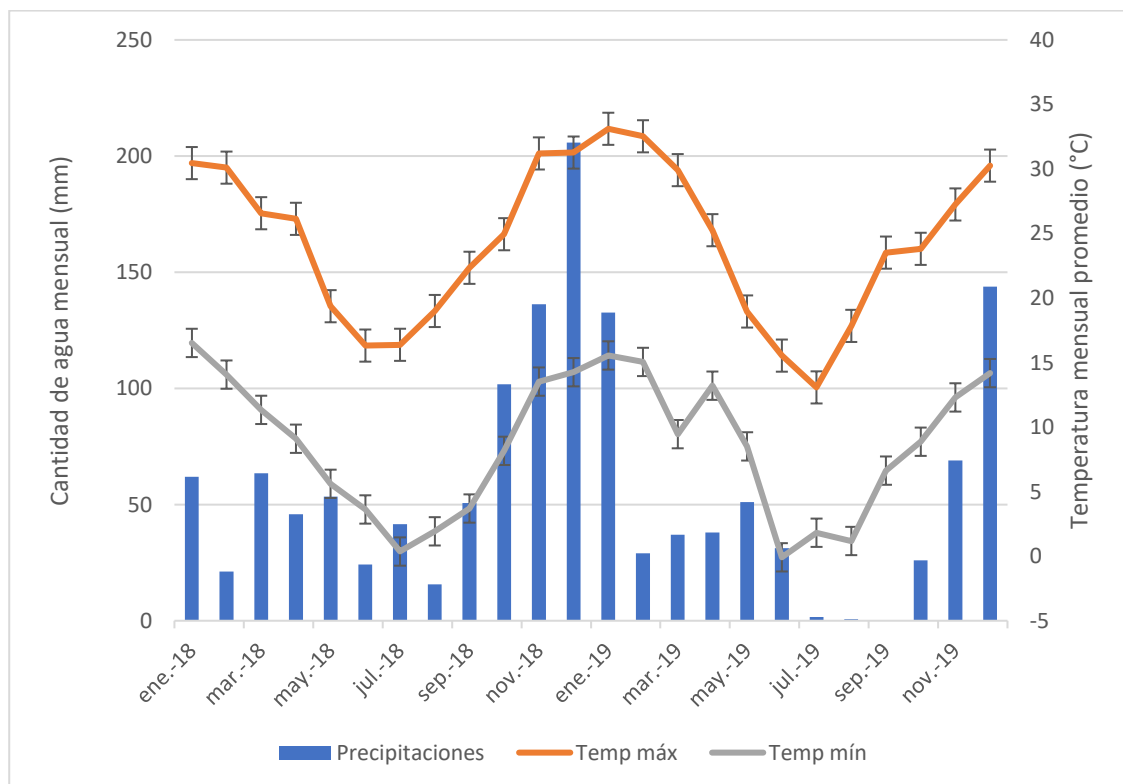


Figura 5. Precipitaciones y temperaturas mínimas y máximas mensuales registradas durante 2018 y 2019 en la UDEP.

3.2. Carga parasitaria e infectividad de las pasturas

La disponibilidad de larvas en el pastizal del Bajo Verde se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 4. Disponibilidad de L3/kg de MS en Bajo Verde, en el período comprendido entre noviembre de 2017 y febrero de 2018, así como en diciembre de 2019.

Momento	L3/kg de MS
Noviembre 2017	200
Diciembre de 2017	150
Enero 2018	50
Febrero 2018	0
Diciembre 2019	100

En la figura 6 se observa la dinámica de la infectividad de las pasturas en la UDEP, así como la carga parasitaria en materia fecal en ambos grupos de animales. Durante el primer año de estudio, los mayores niveles de L3 se registraron entre los meses de julio y septiembre (entre 8500 y 9000 L3/kg MS), para luego disminuir progresivamente hacia el verano. Al segundo año, a partir del mes de enero se produjo un aumento progresivo, para alcanzar valores máximos entre mayo y julio (entre 1100 y 2000 L3/kg MS), para disminuir progresivamente, con un patrón de variación estacional muy similar al año previo.

Por otro lado, en el conteo de HPG hubo efectos significativos de tratamiento, día ($P < 00001$), y la interacción día por tratamiento. A su ingreso a la UDEP, ambos grupos de animales presentaban la misma carga parasitaria ($43,1 \pm 4,43$ el grupo NP vs. $42,8 \pm 6,48$ el grupo P). Luego de una permanencia de dos meses en dicho establecimiento, la carga parasitaria se incrementó a $177,93 \pm 6,38$ HPG y $153,33 \pm 4,43$ HPG en los grupos P y NP, respectivamente. A partir de este momento, el conteo de huevos en materia fecal disminuyó bruscamente en el grupo NP, con valores cercanos a 0, que se mantuvieron constantes, incluso durante el segundo año del estudio. Por otro lado, en el grupo P se observó, durante el primer año, un incremento brusco de la carga parasitaria, alcanzando los valores máximos entre julio y octubre. Precisamente, entre los 3 y 6 meses de iniciado el trabajo, 4 vaquillonas del grupo P debieron recibir tratamiento antiparasitario y ser excluidas debido a su estado de salud comprometido.

En el resto de las vaquillonas de este grupo, luego del pico de HPG, la carga parasitaria disminuyó gradualmente, para alcanzar los valores mínimos entre enero y abril del segundo año, de alrededor de 20 HPG. Posteriormente, se observó un leve incremento a 50 HPG durante los meses invernales, para finalmente disminuir nuevamente a valores de alrededor de 20 HPG.

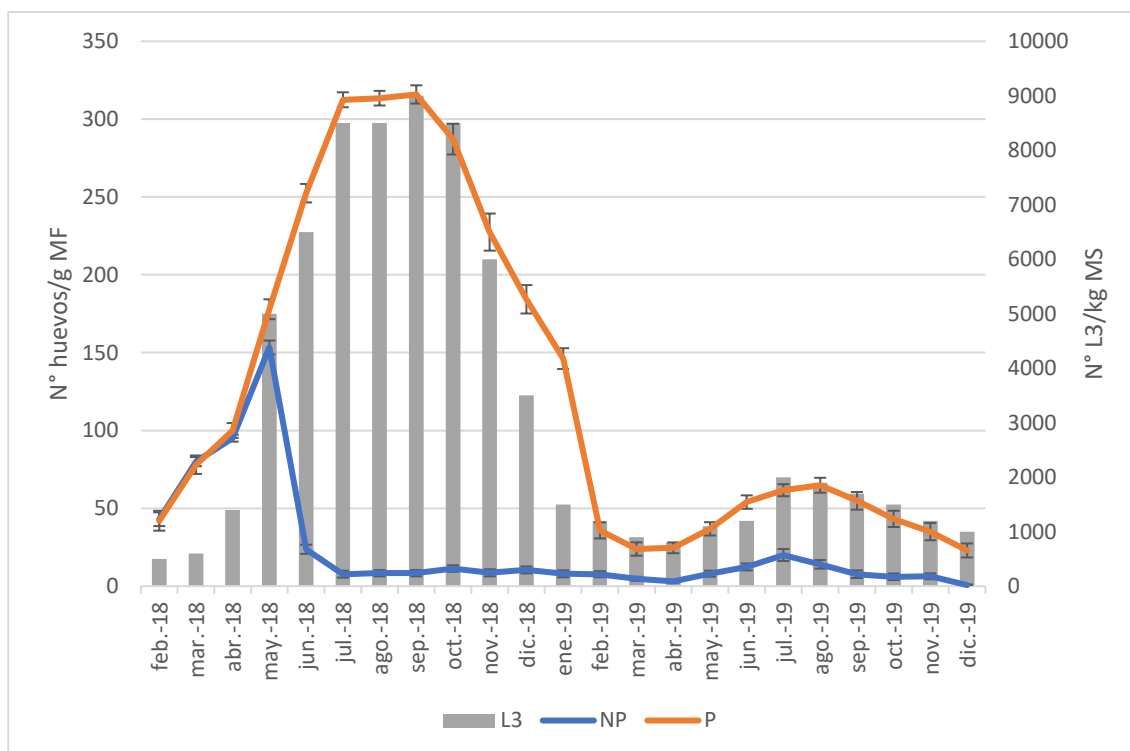


Figura 6. Número de huevos por gramo de materia fecal de las 60 vaquillonas de la Figura 3 y número de L3/kg MS en la pastura donde se alojaron las 60 vaquillonas.

3.3. Peso corporal, ganancia diaria de peso y condición corporal

En la figura 7 se muestra la evolución del peso corporal de las vaquillonas de ambos grupos, y en la Tabla 2, el peso al destete y a los 15, 18 y 24 meses de edad. Ambos grupos de vaquillonas iniciaron el estudio con un peso corporal similar ($156,47 \pm 4,11$ kg el grupo NP vs. $159,6 \pm 4,64$ kg el grupo P) y presentaron curvas de crecimiento similares, con un incremento de peso sostenido. A pesar de esto, las vaquillonas del grupo P, a partir del sexto mes, presentaron un peso corporal significativamente inferior, situación que se mantuvo hasta el final del estudio. Así mismo, la ganancia diaria de peso vivo varió significativamente entre los grupos, siendo mayor en el grupo NP respecto al grupo P ($0,480 \pm 0,006$ kg vs. $0,410 \pm 0,006$ kg).

Del mismo modo, la CC también difirió significativamente entre los grupos, observándose una diferente distribución de animales. En las vaquillonas del grupo P, se observa alta proporción de animales con CC 3, 3,5 y 4, mientras que en las del grupo NP las vaquillonas se concentraron en CC 4 y 4,5, siendo muy baja la proporción de animales con CC 3 (Figura 8).

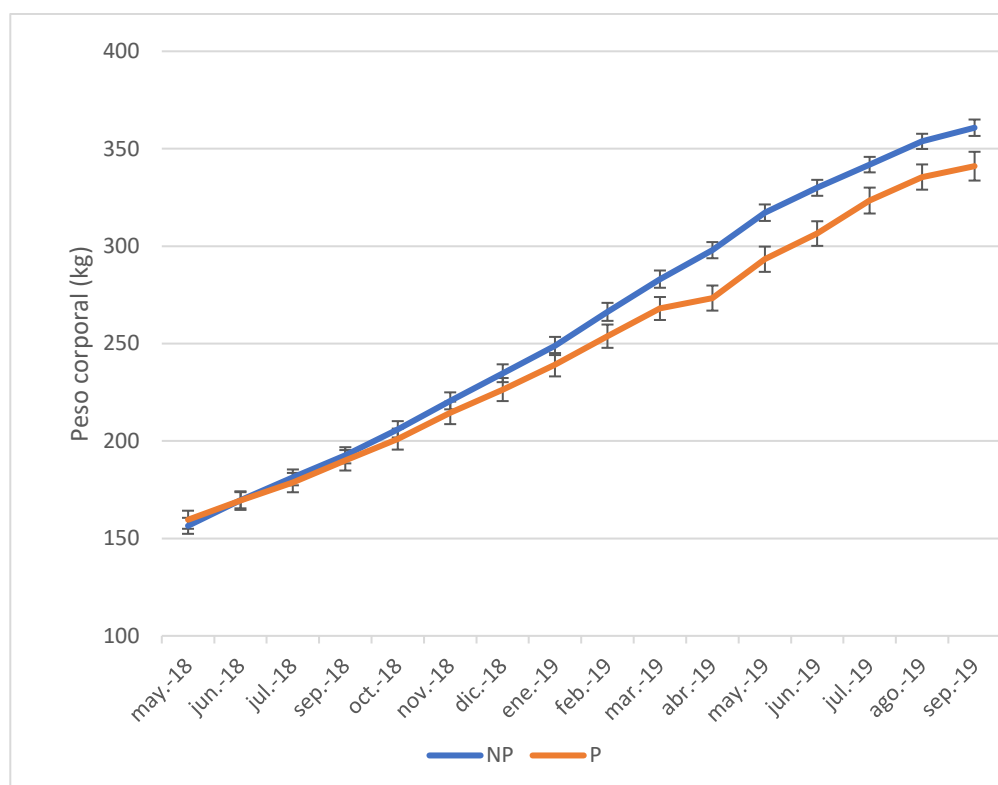


Figura 7. Peso corporal (media \pm SEM) de 60 hembras bovinas, no parasitadas (NP; N=30) y parasitadas (N=30), desde los 6 hasta los 24 meses de edad. Se observaron diferencias en el peso a partir del año de edad ($P < 0,0001$).

Tabla 5. Peso corporal de las 60 vaquillonas, al destete, y a los 15, 18 y 24 meses de edad. Letras diferentes indican diferencias entre los grupos.

Parámetro	Grupo P	Grupo NP	P
Peso al destete	159,6 \pm 4,64	156,47 \pm 4,11	0,88
Peso a los 15 meses	230,38 \pm 6,71 ^a	248,77 \pm 4,66 ^b	0,0254
Peso a los 18 meses	293,29 \pm 6,48 ^a	317,17 \pm 4,23 ^b	0,0024
Peso a los 22 meses	336,88 \pm 6,91 ^a	364,1 \pm 3,85 ^b	0,0007

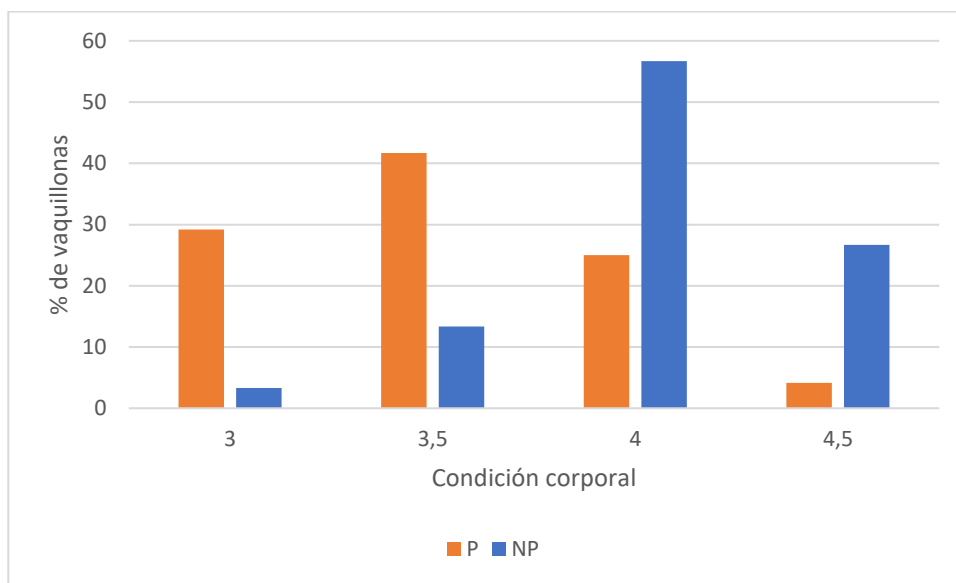


Figura 8. Condición corporal (CC) de las hembras bovinas - a los 24 meses de edad.

3.3.4. Área pélvica

Tanto en la primera medición a los 18 meses, como en la segunda a los 24 meses, el área pélvica resultó significativamente mayor en el grupo NP respecto al grupo P ($131,3 \pm 2,54 \text{ cm}^2$ vs. $113,15 \pm 3,33 \text{ cm}^2$; $140,58 \pm 2,06 \text{ cm}^2$ vs. $129,54 \pm 2,96 \text{ cm}^2$ (Figura 9; Tabla 3). Así mismo, en el grupo P un 25% de las vaquillonas presentó áreas pélvicas por debajo de los 120 cm^2 , mientras que tan sólo el 3,33% de las vaquillonas del grupo NP se ubicó en este grupo. Por otro lado, un 60 % de las vaquillonas del grupo NP presentó áreas pélvicas superiores a los 140 cm^2 , en contraposición al grupo P, que sólo el 26% se ubicó en esta categoría (Figura 10).

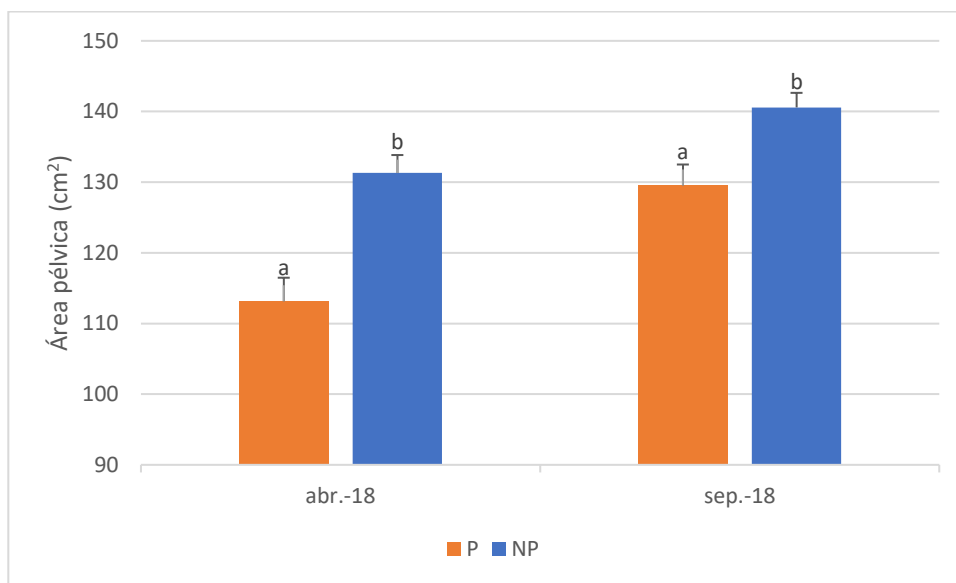


Figura 9. Valores de área pélvica de las vaquillonas -, en abril de 2018 (a los 18 meses de edad) y en septiembre de 2018 (a los 24 meses de edad). Letras diferentes indican diferencias entre los grupos.

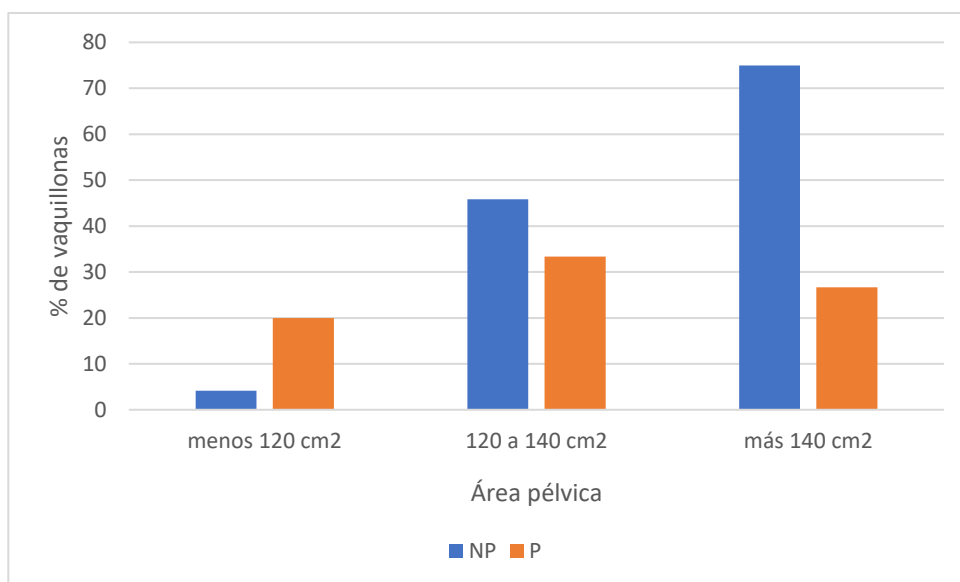


Figura 10. Distribución de las vaquillonas de acuerdo a los resultados de la segunda medición de área pélvica, a los 24 meses de edad.

3.3.5. Score del tracto reproductivo

El STR se vio significativamente afectado por la parasitosis gastrointestinal. En el grupo P, 2 vaquillonas presentaron grado 1, no siendo aptas para servicio. Por otro lado, en el grupo P la mayoría de las vaquillonas se ubicaron entre los grados 3 y 4 (37,5% y 54,2% respectivamente), y en las del grupo NP, la mayor concentración se produjo en los grupos 4 y 5 (37,9% y 41,4%, respectivamente) (Figura 11).

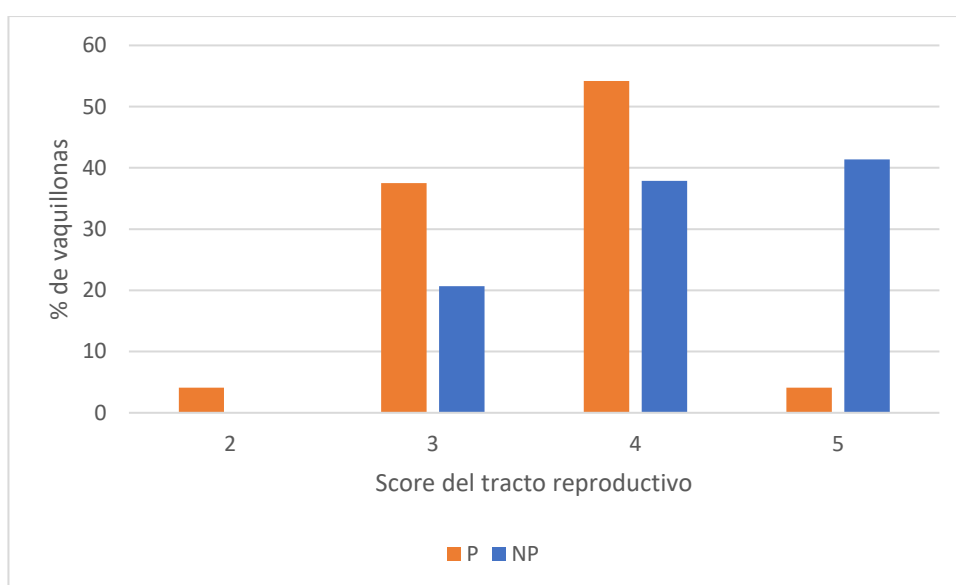


Figura 11. Figura 12. Distribución de las vaquillonas de acuerdo a los resultados de la evaluación del Score del tracto reproductivo, a los 18 meses de edad.

3.3.6. Porcentajes de preñez, porcentaje de parición, grado de distocia y peso de los terneros al nacimiento

No se detectaron diferencias en el porcentaje de preñez entre ambos grupos, ni para la IATF ($P=0,99$) ni para el servicio con toros ($P=0,62$) (Tabla 3). Tampoco hubo diferencias en el porcentaje de parición ($P=0,62$), ni en el peso de los terneros al nacimiento ($P=0,13$). Por otro lado, todas las vaquillonas del grupo NP tuvo partos sin dificultad alguna, mientras que en el grupo P hubo dos partos distócicos de grado 2.

Tabla 6. Parámetros reproductivos de las vaquillonas de la Figura 3. Letras diferentes indican diferencias entre los grupos.

Parámetro	Grupo P	Grupo NP	P
Área pélvica (cm ²) 18 meses	131,3 ± 2,54 ^a	113,15 ± 3,33 ^b	0,00001
Área pélvica (cm ²) 24 meses	140,58 ± 2,06 ^a	129,54 ± 2,96 ^b	0,0027
% preñez IA	26,67 ^a	30,00 ^a	0,99
% preñez final	76,67 ^a	90,00 ^a	0,62
% parición	76,67 ^a	90,00 ^a	0,62
Peso ternero al nacimiento	37,5 ± 0,33 ^a	36,44 ± 0,57 ^a	0,13

En la figura 12 se realiza una síntesis de los principales parámetros analizados en los dos rodeos de vaquillonas, parasitado y no parasitado, desde su nacimiento en Bajo Verde en sistema de pastizal natural, pasando por la UDEP en pasturas implantadas, donde son inseminadas y su regreso a Bajo Verde para su parición.

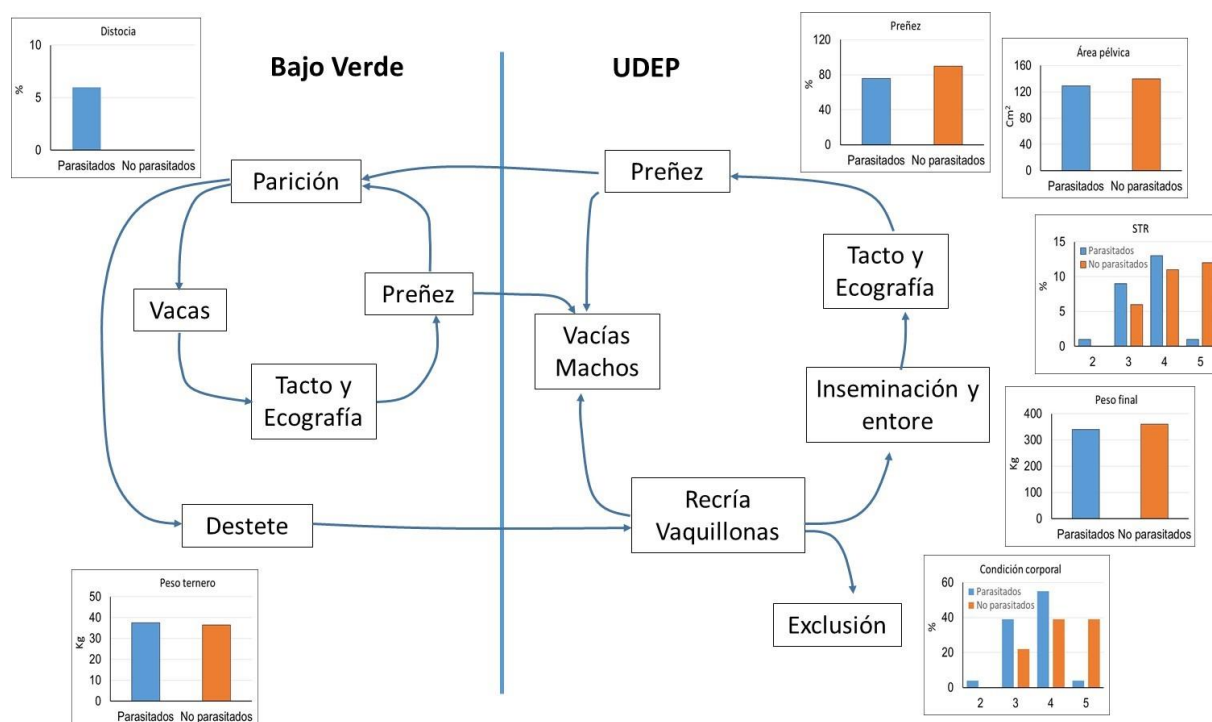


Figura 12. Diagrama conceptual sobre el manejo del rodeo y el efecto de la parasitosis en vaquillonas primíparas nacidas en el establecimiento Bajo Verde, recriadas e inseminadas en la UDEP y regresadas al Bajo Verde para su gestación y parición.

Capítulo 5. DISCUSIÓN

Las infecciones por nematodos gastrointestinales son muy comunes en los bovinos de carne, provocando grandes pérdidas económicas, ya sea por enfermedad clínica, subclínica, mortalidad, o por incremento en los costos debido al uso de tratamientos antiparasitarios. En este trabajo de tesis se evaluó el efecto de dichas parasitosis sobre aspectos productivos y reproductivos en vaquillonas de primer servicio, que nacieron en pastizal natural en una zona semiárida, se criaron en pasturas implantadas en una región subhúmeda y fueron devueltas al pastizal natural, donde gestaron y parieron.

Las condiciones climáticas registradas durante este trabajo fueron las típicas de la región, a excepción de las precipitaciones durante 2019, que fueron de unos 500 mm anuales, 300 mm inferiores al promedio histórico.

Al momento de llegar a la UDEP, las terneras presentaban una carga parasitaria baja, de 40 HPG, lo que indica que la contaminación previa al pie de la madre fue despreciable. Dicha carga, fue adquirida en el Bajo Verde, donde la oferta de L3 es baja, debido a las condiciones ambientales (Suárez et al., 1993). Luego de permanecer 2 meses en una pastura contaminada previamente ocupada por otras categorías bovinas, los conteos de huevos en materia fecal se incrementaron, hasta valores de 150 HPG. Posteriormente, y debido a la administración mensual y rotativa de diferentes fármacos antiparasitarios, la eliminación de huevos en materia fecal en las vaquillonas del grupo NP fue despreciable durante todo el estudio. De esta manera, se suprimió el efecto de la parasitosis gastrointestinal sobre las variables analizadas. Dicho modelo fue reportado previamente, con resultados muy similares a los de este trabajo (Suárez et al., 1999).

Por otro lado, las cargas parasitarias del grupo P siguieron los patrones estacionales típicos previamente descritos para la zona (Suárez et al., 1990; Álvarez et al., 2000): un incremento notable en el conteo de huevos otoño-invernal, con un pico en julio. El incremento de la carga parasitaria en el otoño-invierno se debería al hecho que, en dicho momento, las terneras contaban con 7 a 8 meses de edad, con un sistema inmunitario que aún no responde eficientemente a la infestación parasitaria (Balic et al., 2000). Además, en dicha época las condiciones de temperatura y humedad son óptimas para la supervivencia de las larvas y el desarrollo parasitario (Suárez et al., 2013). Posteriormente, en primavera-verano se observó una disminución de la carga parasitaria, debido a que en esta época del año las condiciones ambientales son perjudiciales para los nematodos (lo que se vio reflejado en bajos niveles de L3 en la

pastura en primavera-verano) y a que las terneras contaban con más de un año, con un sistema inmune maduro capaz de responder eficientemente (Balic *et al.*, 2000). En el segundo año, si bien se observó un incremento en el conteo de huevos en el período otoño-invernal, el recuento fue muy bajo en comparación al año anterior, no superando los 70 HPG. Esto, también puede explicarse por la inmunocompetencia de los animales, que altera el metabolismo parasitario, provocándoles una disminución del tamaño y alteraciones morfológicas que pueden interferir con la reproducción y oviposición (Nari y Fiel, 1994). Sumado a esto, el 2019 fue un año con escasas precipitaciones, hecho que pudo haber afectado la sobrevivencia de las larvas.

La disponibilidad de larvas infectivas en el pastizal natural entre noviembre 2017 y enero de 2018, período comprendido entre el nacimiento y el destete de las terneras, fue bajo, determinando que las terneras llegaran con una carga parasitaria despreciable la UDEP. De todos modos, esta baja carga está indicando la presencia de parasitosis en el pastizal natural. En la UDEP, la dinámica de contaminación de las pasturas fue similar a los reportes previos de la región (Álvarez *et al.*, 2001): un pico de L3 en otoño-invierno, seguida por una disminución en primavera-verano. Esta disminución se debe a que las condiciones de temperatura y humedad son desfavorables para el desarrollo de las larvas, sumado al efecto de dilución ocasionado por el crecimiento de pasto en primavera (Fiel *et al.*, 2012). Si bien este patrón de contaminación estacional se repitió durante los dos años del estudio, en el segundo año los niveles de contaminación fueron menores, lo que puede explicarse por la menor eliminación de huevos en materia fecal y las menores precipitaciones.

Las parasitosis gastrointestinales pueden producir tanto enfermedad clínica como subclínica, y en contadas ocasiones, mortalidad (Baeck y Jiménez, 2000). En este trabajo, 4 vaquillonas del grupo P presentaron manifestaciones clínicas de enfermedad parasitaria, y debieron recibir tratamiento antiparasitario, debido a su estado de salud comprometido, las cuales debieron ser excluidas del trabajo. Si bien el resto de las vaquillonas de este grupo no presentó sintomatología, fue posible observar un efecto subclínico de las parasitosis en el peso corporal y la ganancia diaria de peso. Así, aunque ambos grupos de vaquillonas mostraron curvas de crecimiento similares, con ganancias de peso sostenidas en el tiempo, a partir del sexto mes del trabajo, el peso corporal fue menor en el grupo P, con una diferencia de entre 18 y 28 kg. Esta tendencia se mantuvo hasta el final del estudio, y las vaquillonas del grupo P no lograron igualar el peso de las vaquillonas del grupo NP. Resultados muy similares, fueron reportados

por Zajac et al. (1991), en los cuales vaquillonas de razas británicas que no recibieron tratamiento antiparasitario, presentaron durante todo el estudio, ganancias de peso acumuladas menores que aquellas tratadas con ivermectina, con una diferencia al final de 14 kg. Suárez y Cristel (2005) describieron el mismo efecto residual en terneros de recría: aquellos que recibieron tratamiento antiparasitario mostraron ganancia diaria de peso y peso final 20% mayores que aquellos sin tratar. Así mismo, Suárez et al. (1999), reportaron que terneros desparasitados mensualmente, ganaron un 38% de peso respecto al grupo control sin tratar. En este sentido, es bien sabido que las parasitosis gastrointestinales, aunque no haya manifestaciones clínicas de enfermedad, provocan alteración del apetito y reducción del consumo de alimento en hasta un 50% (Loyacano et al., 2002; Sykes y Greer, 2003). Además, provocan daño y lesión en los órganos del sistema digestivo, por lo que parte de la energía metabolizable destinada a crecimiento y desarrollo muscular es derivada a reparación de órganos y tejidos dañados (Descarga, 2019). Así mismo, se ha descrito que las parasitosis causan alteraciones hormonales y metabólicas (Forbes et al., 2009). Estos mismos factores, además de afectar la ganancia de peso y el peso corporal, podrían explicar también las diferencias observadas en el resto de los parámetros evaluados: condición corporal, área pélvica y STR, siendo todos ellos menores en las vaquillonas parasitadas.

La condición corporal puede definirse como un método que permite evaluar, mediante apreciación visual, el grado de engrasamiento de un bovino, de acuerdo a escalas preestablecidas (Navarro, IPCVA). Debido a la patogenia propia de las parasitosis gastrointestinales, no sorprenden los resultados de este estudio, en el cual la condición corporal de las vaquillonas del grupo parasitado fue menor que las no parasitadas. Actualmente, al tejido adiposo ya no se lo considera como un tejido inerte cuya única función es el almacenamiento de lípidos, sino como un órgano endocrino muy activo (Symonds et al., 2016). Dentro de las sustancias que secreta, la leptina es una de las más importantes. No sólo cumple un rol en el mantenimiento de la homeostasis energética (regulando el apetito, la repartición de nutrientes y la composición corporal), sino que también está involucrada en otras funciones, incluyendo la reproducción y la inmunidad (Tena-Sampere, 2006; Roa y Tena-Sampere, 2010; Kawwass et al., 2015). Esta hormona es muy importante en el comienzo de la pubertad: a medida que las vaquillonas crecen y depositan tejido adiposo, aumentan los niveles de leptina sérica, la cual actúa a nivel hipotalámico, sobre un grupo de neuronas que secretan un neuropéptido denominado kisspeptina, que a su vez actúa en la maduración de las neuronas liberadoras de GnRH (Tena-Sampere, 2006a,b; Roseweir y Millar,

2009). Así, el eje leptina-kisspeptina-GnRH explicaría la relación existente entre el grado de engrasamiento y el inicio de la pubertad. De esta manera, las parasitosis estarían afectando la precocidad. De hecho, ha sido reportado que, cuando el control parasitario es eficiente, las hembras resultan más precoces y alcanzan la pubertad antes que aquellas sin un control parasitario adecuado (Purvis y Whittier, 1996).

Además del eje leptina-kisspeptina-GnRH, las parasitosis estarían afectando también el normal desarrollo de los órganos reproductivos (Fiel y Nari, 1994). En concordancia, en este trabajo, las vaquillonas parasitadas, que presentaron menor condición y peso corporal, presentaron también menor score del tracto reproductivo. Mientras que gran porcentaje de las vaquillonas no parasitadas presentaron grado 5 (maduras y ciclando), las parasitadas presentaron mayoritariamente grados intermedios (3 y 4), e inclusive, grados infantiles (1 y 2).

El retraso en el crecimiento producido por las parasitosis también afecta el desarrollo óseo, lo cual podría deberse a cambios en el metabolismo mineral (Fiel y Nari, 2013). Esto se vio reflejado en la menor área pélvica que presentaron las vaquillonas parasitadas, tanto cuando la determinación se llevó a cabo a los 18 como a los 24 meses. Es bien sabido que áreas pélvicas pequeñas pueden ser causa de distocia, al originar una desproporción feto-pélvica al momento del parto. De hecho, los dos partos distócicos que se observaron en este estudio, se presentaron en vaquillonas parasitadas con áreas pélvicas de 105 y 115 cm² a los 24 meses de edad, valores muy por debajo de los considerados como límite para un parto seguro (Mihura y Casaro, 1999).

A pesar de todo lo expuesto, tanto la fertilidad (entendida en este trabajo como el porcentaje de preñez), como el porcentaje de parición y peso de los terneros al nacimiento, no se vieron afectados por las parasitosis gastrointestinales. Si bien las vaquillonas no parasitadas fueron más precoces y presentaron mayor desarrollo de los órganos reproductivos, esto no se vio reflejado en la fertilidad, ya que el porcentaje de preñez fue muy similar en ambos grupos, tanto a la IATF como con el servicio con toros. Esto bien podría deberse al hecho que las vaquillonas han recibido servicio entre los 24 y 27 meses. A dicha edad, es factible que las vaquillonas parasitadas hayan recuperado estado y ciclicidad, llegando con un desarrollo corporal y genital adecuado, compensando así el efecto de las parasitosis (Baeck y Gimenez, 2000; Fiel y Nari, 1994). Probablemente, si se hubiera realizado un servicio precoz a los 15 o 18 meses, la fertilidad en las vaquillonas parasitadas hubiese sido menor. Así mismo, si bien se observó una diferente distribución de las vaquillonas en cuanto al STR, en el grupo P la

mayor proporción se encontró entre los grados 3 y 4. De acuerdo a Mihura y Casaro (1999), contar con al menos un 60% de las vaquillonas en estas categorías de STR al momento del servicio, estaría asegurando un buen porcentaje de preñez.

En cuanto al porcentaje de parición y el peso de nacimiento de los terneros, ambas variables fueron similares en las vaquillonas parasitadas y no parasitadas. Además, es interesante mencionar que, en ambos grupos, el porcentaje de parición fue exactamente el mismo que el de preñez, lo que es indicador que no ha habido pérdidas embrionarias y/o abortos durante toda la gestación y que, al menos bajo las condiciones de este estudio, el desarrollo intrauterino de los terneros no se vio afectado por las parasitosis gastrointestinales sufridas previamente por sus madres. Resultados similares han sido reportados por Loyacano et al. (2002). Sin embargo, en ese mismo estudio, hallaron que los terneros nacidos de vaquillonas tratadas contra los nematodos gastrointestinales eran más pesados al destete que los de aquellos nacidos de vaquillonas no tratadas. Debido a que este trabajo finalizó con el nacimiento de los terneros, queda como interrogante si la parasitosis sufrida por las vaquillonas afecta el desempeño productivo y reproductivo de los terneros.

Capítulo 6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo permiten obtener las siguientes conclusiones:

1. Las terneras nacidas en el Bajo Verde, ingresaron a la UDEP con una baja carga parasitaria, lo cual demuestra que el grado de infectividad del pastizal natural no es importante.
2. Cuando las terneras se trasladaron a una pastura artificial contaminada, la carga parasitaria se incrementó notablemente, debido a la mayor contaminación, presión de pastoreo, y condiciones ambientales favorables para la eclosión de huevos y supervivencia de larvas.
3. Con las cargas parasitarias obtenidas, los nematodos gastrointestinales afectaron el crecimiento de las de vaquillonas de reposición, presentando, los animales parasitados, menor ganancia de peso, menor peso final, menor score del tracto reproductivo a los 18 meses y menor área pélvica a los 18 y 24 meses. Sin embargo, en un servicio tradicional de 24 o 27 meses, estos resultados no se tradujeron en disminución de la fertilidad y desempeño reproductivo, como así tampoco en el peso de los terneros al nacimiento.
4. Debido al efecto de la parasitosis, seis terneras del grupo parasitado debieron ser excluidas del estudio: cuatro por presentar sintomatología clínica que comprometía su salud, y dos por no alcanzar un desarrollo corporal y reproductivo adecuado para el servicio.

5.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, E., Lamberti, R., Gino, L., Calvo, C., Pombar, A. y Benito, A. (2000). Epidemiología de nematodos gastrointestinales en la zona de General Pico *Anuario de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 2 (1), 199-203.
- Anderson, K. J., LeFever, D. G., Brinks, J. S. y Odde, K.G. (1991). The use of reproductive tract scoring in beef heifers. *Agri-Practice*, 12, 19-26. 2.
- Arelovich, H. M., Bravo, R. D. y Martínez, M. F. (2011). Development, characteristics, and trends for beef cattle production in Argentina. *Animal Frontiers*, 1(2), 37-45. doi:10.2527/af.2011-0021.
- Baeck, J. y Jiménez, J. (2000). Parasitosis gastrointestinales en la región centro-oeste de nuestro país. *Oeste ganadero*, 2(7), 23-30.
- Balic, A.; Bowles, V. y Meeusen, E. (2000). The immunobiology of gastrointestinal nematode infections in ruminants. *Advances in Parasitology*, 45, 181-241.
- Campero, C. M., Sciotti, A., Melucci, L. M. y Carrillo, J. (1995). Pelvimetría en ganado para carne y su asociación con el tipo de parto. *Revista Argentina de Producción Animal*, 15, 756-759.
- Carrillo, J. (2011). Rendimiento del rodeo de cría. En: Carrillo, J. Manejo de un rodeo de cría. 2da Edición (pp. 377-385). Editorial Centro Regional Buenos Aires Sur
- Charlier, J., Höglund, J., Morgan, E., Geldhof, P., Vercruyssen, J. y Claerebout, E. (2020). Biology and epidemiology of gastrointestinal nematodes in cattle. *Veterinary clinics of North America. Food Animal Practice*, 36, 1-15.
- Couto, L., Zapa, D., Heller, L. M., Cavalcante, A., Nicaretta, J. E., Cruvinel, L. B., Colli, M., Ferreira, L. L., Alencar, A., de Melo-Junior, R. D., Soares, V. E., Borges, F. A. y Lopes, W. (2021). Gastrointestinal nematode control programs in yearling Nellore heifers: Analysis of fecal egg counts, weight gain and reproductive indices. *Animal Reproduction Science*, 226, 106695.
- Descarga, C. O. (2001). Efectos epidemiológicos y productivos de una estrategia antihelmíntica durante tres ciclos de invernada pastoril. *Revista de Medicina Veterinaria (Buenos Aires)*, 82(3), 139-150.

- Estelrich, H.D., Castaldo, A. 2014. Receptividad y carga ganadera en distintas micro regiones de la provincia de La Pampa (Argentina) y su relación con las precipitaciones. *SEMIÁRIDA*, 24(2), 7-19.
- Fiel, C. (2013). Parásitos gastrointestinales de los bovinos: epidemiología, control y resistencia a antihelmínticos. Área de Parasitología, Fac. Cs. Veterinarias, U.N.C.P.B.A., Tandil
- Fiel, C., Fernández, S., Rodríguez, E.M. y Fusé, L. A. (2012). Observations on the free-living stages of cattle gastrointestinal nematodos. *Veterinary Parasitology*, 187(1-2), 217-26.
- Fiel, C., Steffan, P., Ferreyra, D. (2011). Diagnóstico de las parasitosis más frecuentes de los rumiantes: técnicas de diagnóstico e interpretación de resultados. Programa CPS Pfizer, Área de Parasitología, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA.
- Forbes, A. B., Warren, M., Upjohn, M., Jackson, B., Jones, J., Charlier, J., & Fox, M. T. (2009). Associations between blood gastrin, ghrelin, leptin, pepsinogen and *Ostertagia ostertagi* antibody concentrations and voluntary feed intake in calves exposed to a trickle infection with *O. ostertagi*. *Veterinary Parasitology*, 162(3-4), 295–305.
- García, J. M., Campero, C. M., Melucci, O. G. y Chayer, R. (1999). Pérdidas por partos distócicos en vaquillonas de carne con servicio de 15/18 meses. *Revista Therios*, 28, 172-182.
- Gibbs, H. C. 1(987). The effect of gastrointestinal nematodos on digestion and energy metabolism in calves. In: Leaning, W.H.A., Guerra, J. (Eds.), *The Economic Impact of Parasitism in Cattle*. Proc. MSD AGVET Symp., XXII World Vet. Cong., Montreal, Canada, pp. 35–43.
- Herd, R. P. (1993). Control strategies for ruminant and equine parasites to counter resistance, encystment, and ecotoxicity in the USA. *Veterinary Parasitology*, 48, 327–336.
- Iglesias, D. (Coordinador). 2004. Caracterización y análisis de las cadenas agroalimentarias en el área de influencia de la provincia de La Pampa. Cadena de la carne bovina en la Provincia de La Pampa. *Instituto Nacional de*

Tecnología Agropecuaria, Universidad Nacional de La Pampa, Gobierno de La Pampa.

- Iglesias, D. H. y Ghezan, G. (2010). Análisis de la cadena de la carne bovina en Argentina. Estudios socioeconómicos de los Sistemas Agroalimentarios y Agroindustriales. Ediciones INTA.
- Iturrioz, G. G. (2005). La Pampa en cifras: datos básicos del sistema agroalimentario provincial. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA INTA Anguil.
- Johnson, J., Kasimanickam, V. R., Kastelic, J. P. y Kasimanickam, R. K. (2020). Reduced gastrointestinal worm burden following long term parasite control improves body condition and fertility in beef cows. *Veterinary parasitology*, 287, 109259.
- Kawwass, J. F., Summer, R., & Kallen, C. B. (2015). Direct effects of leptin and adiponectin on peripheral reproductive tissues: a critical review. *Molecular human reproduction*, 21(8), 617–632.
- Lowman, B. G., Scott, N. A. y Somerville, S. H. (1976). Condition scoring of cattle. *Bulletin. East of Sctoland College of Agriculture*, N°6.
- Martínez, H. M. y Malan, J. M. (1991). Estudio edafológico e hidrogeológico de la Unidad Didáctica, Experimental y Productiva (UDEP) de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam.
- Meana Mañes, A. y Rojo Vázquez, F. A. (2001). Tricostrogilodosis y otras nematodosis. En: *Parasitología Veterinaria*. Cordero del Campillo, M., Rojo Vázquez, F.A. Mc Graw-Hill Interamericana. (pp. 237-253).
- Meijering, A. (1984). Dystocia and stillbirth in cattle. A review of causes relations and implications. *Livestock Production Sciences*, 11, 143-177.
- Mihura, H. y Casaro, G. (1999). Selección de vaquillonas de reposición en rodeos de cría. *Revista Taurus*, 4, 34-39.
- Perpere, A. Gastroenteritis parasitaria bovina: actualización técnica. SENASA.
- Price, T. D. y Wiltbank, J. N. (1978). Dystocia in cattle: A review and implications. *Theriogenology*, 9, 195-219.

- Purvis, H. T., II, y Whittier, J. C. (1996). Effects of ionophore feeding and anthelmintic administration on age and weight at puberty in spring-born beef heifers. *Journal of Animal Sciences*, 74, 736–744.
- Rice, L. E. (1994). Dystocia-related riskfactors. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice (USA)*, 10, 53-68.
- Roberto, Z., Frasier, E. Goyeneche, P., González, F. y Adema, E. (2008). Evolución de la carga animal en la provincia de La Pampa. Publicación técnica N° 74. EEA INTA Anguil, La Pampa.
- Roberts, F. H. S. y O'Sullivan, P. J. (1950). Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastro-intestinal tract of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1, 99–102.
- Roseweir, A. K. y Millar, R. P. (2009). The role of kisspeptin in the control of gonadotrophin secretion. *Human Reproduction Update*, 15(2), 203–212.
- Rossanigo, C., Avila, J. y Sager, R. (1992). Parásitos gastrointestinales de los rumiantes. Estudios realizados en la zona. Información Técnica N° 116. INTA Estación Experimental Agropecuaria San Luis (Villa Mercedes). Argentina. p.14
- Rossanigo, C., Avila, J., Vasquez, R. y Sager, R. (1988). Estudios epizootiológicos del parasitismo gastrointestinal bovino en las provincias de San Luis y Córdoba (Argentina). *Revista Argentina de Producción Animal*, 8(3), 259-269.
- Saravia, A (2004). Control de parásitos gastrointestinales: afinando la estrategia. http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R128/R_128_36.pdf
- Steffan, P., Fiel, C. (1994). Efectos en producción y control de nematodos gastrointestinales en bovinos. En: Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Bases epidemiológicas para su prevención y control (pp.131-153). Hemisferio Sur.
- Steffan, P., Fiel, C. y Costa, J. (1993). Parásitos internos de los bovinos en la pampa húmeda. Cuadernillo de divulgación técnica. Hoechst Argentina SA, División Veterinaria.
- Suárez, V. 1990. Variación estacional de las poblaciones de helmintos parásitos de bovinos en sistemas de invernada en la Región Semiárida y Subhúmeda Pampeana. *Revista de Medicina Veterinaria (Buenos Aires)*, 71(1), 6 18.

- Suárez, V. 1994. Las parasitosis internas del bovino en la región Semiárida y Subhúmeda Pampeana: ¿Como controlarlas? Boletín de Divulgación Técnica (INTA Anguil), 47, 27 p.
- Suarez, V. H., Lorenzo, R. M., Buseti, M. R. y Santucho, G. M. (1999). Physiological and parasitological responses to nematode infections of fattening cattle in the Western Pampas of Argentina. *Veterinary parasitology*, 81(2), 137–148.
- Suárez, V., Buseti, M. 1994. Efecto de una estrategia de control de las parasitosis internas en la productividad de la cría bovina. *Veterinaria Argentina*, Buenos Aires, XI, 102:88-96.
- Suárez, V., Miranda, A. O., Arenas, S. M., Schmidt, E. E., Lambert, J., Schieda, J., Felice, G., Imas, D., Sola, E., Pepa, H., Bugnone, V., Calandri, H. y Lordi, L. V. (2011). Incidencia y control de los netatodes gastrointestinales bovinos en el este de la provincia de La Pampa. *Revista Veterinaria Argentina*. Vol. XXVIII (275).
- Suárez, V., Rossanigo, C. y Descarga, C. (2013). Epidemiología e impacto productivo de nematodos en la Pampa Central de Argentina. En Fiel, C., y Neri, A. Enfermedades parasitarias de importancia clínica y productiva en rumiantes. Fundamentos epidemiológicos para su prevención y control (pp.59-88). Hemisferio Sur.
- Sykes, A.R., Greer, A. 2003. Effects of parasitism on the nutrient economy of sheep: An overview. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43(12), 1393-1398
- Symonds, M. E., Dellschaft, N., Pope, M., Birtwistle, M., Alagal, R., Keisler, D., y Budge, H. (2016). Developmental programming, adiposity, and reproduction in ruminants. *Theriogenology*, 86(1), 120–129.
- Tena-Sempere M. (2006). KiSS-1 and reproduction: focus on its role in the metabolic regulation of fertility. *Neuroendocrinology*, 83(5-6), 275–281.
- Tena-Sempere M. (2006). The roles of kisspeptins and G protein-coupled receptor-54 in pubertal development. *Current Opinion in Pediatrics*, 18(4), 442–447.
- Williams, J. C., Knox, J. W. y Loyacano, A. F. (1992). Impact of gastrointestinal parasitism in grazing cattle. Proceedings of the 48th Southern Pasture and Forage Crop Improvement Conference, Auburn University, Auburn, AL, pp. 75–85.

Zajac, A. M., Hansen, J. W., Whittier, W. D. y Eversole, D. E. (1991). The effect of parasite control on fertility in beef heifers. *Veterinary parasitology*, 40(3-4), 281–291.