

DIFERENCIAS ENTRE RAZAS PROLÍFICAS Y CARNICERAS FRENTE A LA
INTENSIDAD PARASITARIA Y PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN EL PERÍODO
DE PERIPARTO Y LACTANCIA EN URUGUAY

ESTEFANIA SALAZAR DIAZ

LIZETH RODRÍGUEZ ARIAS

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES UDCA
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

BOGOTÁ D.C
2019

DIFERENCIAS ENTRE RAZAS PROLÍFICAS Y CARNICERAS FRENTE A LA
INTENSIDAD PARASITARIA Y PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN EL PERÍODO
DE PERIPARTO Y LACTANCIA EN URUGUAY

ESTEFANIA SALAZAR DIAZ

LIZETH RODRÍGUEZ ARIAS

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito parcial para optar por el título de
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

DIRECTORES

Gabriel Ciappesoni

Jorge Alexander León González

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES UDCA
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

BOGOTÁ D.C
2019

Agradecimientos

A Dios

Por guiarnos en este camino complejo y alegre, llamado vida.

A nuestros padres

Por su esfuerzo, amor y paciencia en este largo proceso, de crecimiento académico y humano, lo que nos ha permitido ser mejores personas, inspiradas en el gran ejemplo que han sido para nosotras. Ustedes son nuestro orgullo y motivación para seguir adelante.

Ing. Gabriel Ciappesoni

Un gran amigo y mentor. De personas valiosas a encontrar en este camino, quien motivo la realización de este trabajo de investigación y nos apoyó incondicionalmente cada vez que los necesitamos. Gracias por su paciencia y dedicación. Vamo arriba.

Dr. Jorge Alexander León Gonzales

Gracias por su confianza, tiempo, paciencia y dedicación, por todo lo enseñado a lo largo de nuestra carrera como profesor, director de tesis y sobre todo como persona.

Téc. Ma. Liliana del Pino

Al pensar en que escribir, nos quedamos cortas. Son tantas las palabras de agradecimiento que no alcanzan a reflejar tantas emociones que nos retoman el recordar esta grandiosa experiencia vivida al lado de personas tan increíbles como vos negra. Mil y mil gracias a la vida por ponernos personas como tú en el camino. Por la próxima.

Gerardo Ceppa y Fernando Espinoza

Nuestros grandes amigos. Gracias a ustedes esos cuatro meses de pasantía se vivieron de la mejor manera. Gracias por las risas compartidas y el apoyo diario en las horas de trabajo. Los llevaremos siempre en nuestros corazones.

Félix Chialvo, Carlos Macías, Denis Silvera, Alejandro Martínez y Rodrigo Icardi.

Gracias por su compañía durante este proceso, excelentes personas que recordaremos siempre.

Resumen

Uruguay desde hace más de 40 años ha incorporado distintas razas con el fin de obtener un mejor potencial en características productivas y parámetros que beneficien la respuesta frente a las parasitosis gastrointestinales. Razas como la Texel, Frisona Milchschaf y Finnsheep han despertado gran interés para realizar cruzamientos en pro del mejoramiento genético, ya que representa una de las principales estrategias para obtener animales superiores, desde el punto de vista genético y económico. El objetivo del presente trabajo de grado es identificar las diferencias raciales, frente la respuesta a parásitos gastrointestinales (Nematodos), y características productivas en periodos críticos. Para el análisis del desempeño racial fueron evaluadas 115 ovejas gestantes pertenecientes a la unidad experimental INIA las brujas, de las razas Frisona Milchschaf (n=64), Texel (n=33) y Finnish Landrace (n=16), con diferentes edades y etapa gestacional. Las variables que estuvieron bajo estudio fueron: HPG, CC, FAMACHA©, hematocrito, leche (cantidad y composición), y habilidad materna. El análisis estadístico utilizado fue GLM del paquete estadístico SAS versión 9.4 para Windows (Copyright © 2012 SAS Inst., Inc., Cary, NC). Las diferencias raciales encontradas fueron evidentes según el P-valor ($p < 0.05$) para HPG en el muestreo 5, HTO para muestreo 3 y 5, CC en todos los muestreos, HM, cantidad de leche en el muestreo 3 y componentes únicamente en el porcentaje de proteína para el ultimo muestreo (Prot_5); exceptuando el parámetro FAMACHA©, donde no fue estadísticamente significativo para ningún muestreo. La raza con mejores resultados en la mayoría de los muestreos fue la Texel, por lo cual sería aquella a tener en cuenta, dado el caso que se requiera como raza pura. No obstante, no se puede omitir la importancia y especial enfoque que actualmente tienen los cruzamientos.

Contenido

1. Introducción.....	1
2. Objetivos.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. Revisión de literatura.....	4
3.1. Producción ovina en el mundo y en Uruguay.....	4
3.2. Parámetros productivos.....	4
3.3. Razas.....	5
3.4. Sanidad ovina.....	8
3.4.1 Enfermedades en los ovinos.....	8
3.5. Nematodosis gastrointestinal.....	9
3.6. Alza de lactación.....	16
4. Materiales y métodos.....	18
4.1. Tipo de estudio.....	18
4.2. Localización del estudio.....	18
4.3. Población de estudio.....	18
4.4. Variables bajo estudio.....	18
4.5. Métodos de estudio.....	19
4.5.1. Evaluación de dinámica de parásitos gastrointestinales.....	19
4.5.2. Índice FAMACHA©.....	19
4.5.3. Hematocrito.....	19
4.5.4. Índice de Condición Corporal.....	19
4.5.5. Habilidad materna.....	19
4.5.6. Medición de producción y composición de leche.....	20
4.5.7. Análisis estadístico.....	20
5. Resultados.....	22
5.1. Evaluación de la carga parasitaria (HPG) durante el alza de lactación y sus diferencias raciales en los ovinos estudiados.....	22
5.2. Análisis del hematocrito, FAMACHA©, condición corporal y peso vivo de la oveja.	22
5.3. Diferencias respecto a la habilidad materna y producción de leche entre razas.....	24
6. Discusión.....	26
7. Conclusiones.....	30
8. Bibliografía.....	32

Lista de cuadros

Cuadro 1: Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) para conteo de huevos de nematodos (expresado como logaritmo natural, LnHPG,) en diferentes DMP* según el efecto de la raza.....	22
Cuadro 2: Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) para el valor de hematocrito según el efecto de la raza.....	22
Cuadro 3: Medias de mínimos cuadrados para el índice FAMACHA© según el efecto de la raza.....	23
Cuadro 4: Media de mínimos cuadrados (\pm e.e.) para el valor de condición corporal según el efecto de la raza.	23
Cuadro 5: Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) para el puntaje de habilidad materna según raza.	24
Cuadro 6: Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) relacionado al volumen de Leche en diferentes DMP* según el efecto de la raza.....	24
Cuadro 7: Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) para componentes de Leche: porcentaje de grasa, proteína y lactosa en diferentes DMP* según el efecto de la raza.	25

1. Introducción

Uruguay, es uno de los países latinoamericanos más destacados en producción ovina tanto de carne como de lana (Balparda et al., 2016), con miras a cubrir parte de la demanda global, que los países líderes mundiales (Australia y Nueva Zelanda) no alcanzan a abastecer (Morris, 2017). Actualmente el stock ovino mundial ha disminuido a causa de factores económicos, ambientales y propios de la especie (Bertamini. & Bervejillo., 2015). Sin embargo, se espera un crecimiento en la producción ovina (Montossi et al., 2013) basado en el mejoramiento y fortalecimiento productivo por medio de la investigación (Montossi et al., 2011)

Por esta razón el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) de Uruguay, ejecuta distintos proyectos de investigación e innovación. Dentro de ellos el mejoramiento genético representa una de las principales estrategias para obtener animales superiores desde el punto de vista genético y económico (Ciappesoni & Gimeno, 2011). En consecuencia, se han introducido razas al país como la Frisona Milchschaft desde 1990, la Finnish Landrace desde 2004 y la Texel que lleva mayor trayectoria al ser traída hace más de 40 años (Roberto Kremer, 2011) con el objetivo de realizar cruzamientos y desarrollar biotipos que a nivel productivo presenten ventajas frente a las características normales del animal puro (Ciappesoni et al., 2014).

Asimismo, el mejoramiento genético busca atender problemáticas recurrentes como el parasitismo gastrointestinal, a través de la selección de animales resistentes en base a parámetros fenotípicos como el HPG (Ciappesoni, Gimeno, & Coronel, 2011). Teniendo en cuenta que las diferencias raciales pueden estar relacionadas a la intensidad parasitaria, la cual es diferente según los perfiles de los alelos que pueden ser variables en la ubicación de algunos ácidos nucleicos o aminoácidos. Rol que se ha visto en razas como la Suffolk y Texel (Díaz et al., 2000; Sayers et al., 2005)

En este contexto, vale la pena anotar que diversos factores se asocian con la susceptibilidad a la infección parasitaria. Entre los factores se reporta la edad, la etapa fisiológica del animal y el estrés como determinantes de susceptibilidad facilitando las condiciones de vida para los parásitos. De esta manera, se considera que los corderos son los más afectados por parásitos gastrointestinales, seguidos por las hembras en la etapa del parto y lactancia (Goldberg, 2011; Herrera et al., 2013). En relación a las hembras este evento se denomina “alza de lactación”.

Dentro de este marco surge la necesidad de evaluar razas con distintas orientaciones productivas, como la Milchschaft, Finnsheep y Texel, respecto a la intensidad parasitaria gastrointestinal y características productivas. Ya que no existen reportes que evalúen estas razas en el país. Por tal motivo se desarrolló este estudio que evaluó el comportamiento racial en cuanto variables relacionadas a la intensidad parasitaria, la habilidad materna, la producción de leche y sus componentes entre razas prolíficas y carniceras, con el fin de identificar diferencias según el biotipo racial, y adicionalmente determinar la raza con mejor desempeño en los parámetros estudiados, durante periodos críticos como el parto y lactancia (Gonzales et al., 2011).

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Identificar las diferencias raciales, frente la respuesta a parásitos gastrointestinales (Nematodos), y características productivas en periodos críticos.

2.2. Objetivos específicos

1. Evaluar en las diferentes razas la carga parasitaria durante los momentos críticos de producción.
2. Analizar de acuerdo a las razas, las variables paraclínicas y pre-paraclínicas durante el periodo crítico de producción.
3. Evaluar desempeño racial en cuanto parámetros productivos.

3. Revisión de literatura

3.1. Producción ovina en el mundo y en Uruguay

La producción ovina de carne y lana abastecen el 3% de la demanda de carnes rojas y el 1.5% de la demanda de fibras textiles del mercado global. Uruguay, es reconocido como uno de los países latinoamericanos más destacados en producción ovina tanto de carne como de lana en comparación a potencias mundiales como Australia y Nueva Zelanda (Balparda et al., 2016). Actualmente está en la 5ta y 6ta posición del mercado mundial, con una participación del 2% y 6% en exportaciones de lana sucia y limpia respectivamente. En cuanto a la carne ovina, las exportaciones aumentaron en un 19% respecto el año 17/18 para un total de 14.333 toneladas de peso en canal, donde Brasil sigue siendo el primer destino, especialmente de carne congelada (Paz & Bervejillo., 2018).

La baja participación de la producción ovina en relación a otras especies tiene un mediano impacto económico, ya que la distribución mercantil sigue en manos de grandes potencias. Además, cambios en la estructura productiva, condiciones climáticas desfavorables, altos costos productivos (Morris, 2017) y el descenso de los precios, han contribuido en una disminución del stock ovino en el mercado mundial y nacional. El cual en Uruguay pasó de los 25 millones en 1990 a 7 millones en la última década (Bertamini. & Bervejillo., 2015) A pesar del panorama mundial, se prevé una recuperación del stock. Debido a un aumento en la demanda de proteína animal que abastezca las necesidades alimentarias futuras. Esto, a través del aumento en la eficiencia productiva encaminado hacia la sostenibilidad y bienestar animal. Lo que ha generado un cambio en la forma de producir (Montossi et al., 2013).

3.2. Parámetros productivos

Existen diferentes sistemas productivos en el mundo, como extensivos e intensivos. Estos presentan diferencias primordialmente en la proporción de animales, área de trabajo y destino de mercado. Sin embargo, poseen un propósito de cría similar, al igual que las limitantes que impiden un mayor desarrollo y desempeño lucrativo (Montossi et al., 2013). En este sentido, contar con parámetros productivos que ayuden a orientar y evaluar el rendimiento de una producción, favorecerá las oportunidades de un sistema a alcanzar mayores metas económicas y competitivas.

En Uruguay, actualmente la venta de cordero se ha establecido como el principal ingreso monetario. Razón por la cual, el enfoque y la evaluación de parámetros productivos como la prolificidad, producción de leche y habilidad materna se han orientado en aumentar la aptitud racial. Además la evaluación del desempeño sanitario es necesaria para evitar el impacto negativo en el desempeño y expresión de características deseadas (Ganzabal, 2013).

La prolificidad, se refiere principalmente a la cantidad de corderos nacidos (vivos y muertos) (Jakubec, 1977). Es uno de los parámetros productivos que ha tenido gran importancia, en vista que tiene un gran impacto económico. Además, se ha convertido en objeto de estudio de diferentes investigaciones. Las cuales, pretenden alejarse de la cría pura desarrollando

razas compuestas a partir de razas parentales, donde el índice de fecundidad ha sido criterio de selección (Rasali, Shrestha, & Crow, 2006).

Las razas prolíficas se caracterizan por un alto tamaño de camada, edad baja al primer parto y un corto intervalo entre corderos (Mason, 1980). Las razas East Friesian y Finnish Landrace han demostrado ser prometedoras como razas prolíficas, para el mejoramiento de la tasa de crecimiento, la fecundidad y rendimiento en la producción de leche. Características deseables en cruces con razas carniceras o laneras (Rasali et al., 2006).

Por otro lado la producción de leche va a inferir según características propias de la raza, como lo es la anatomía de la ubre, la cual consta de diferentes estructuras que pueden potencializar dicha característica. Existen dos fracciones esenciales, la cisternal, donde se almacena una fracción muy grande de leche y se encuentra ubicada debajo del orificio en el canal del pezón, y la fracción alveolar, donde se encuentra componentes de la leche, en mayor medida la grasa láctea (Marnet & McKusick, 2001). Estas fracciones participan de manera inversa, ya que se ha informado una correlación negativa entre el rendimiento y los componentes. Es decir, cuando los animales producen más leche, generalmente tienen una menor concentración de grasa y proteínas (Bencini & Pulina, 1997). Esto se ha visto en razas con altos rendimientos como la Frisona Milschaf, Laucame y Awassi.

Además, se ha visto que factores como la etapa de lactancia intervienen en el rendimiento, ya que la máxima producción (pico de lactancia) se da alrededor de la tercera a quinta semana. Después de dicho pico, disminuye paulatinamente según la raza y el potencial lechero individual. En contraste, componentes como la grasa y proteína son altos al inicio y al final, y baja en el pico, mientras que la concentración de lactosa se maneja semejante al rendimiento de la lactancia (Marnet & McKusick, 2001).

La habilidad materna es otra característica a tener en cuenta, en vista que corresponde a cualquier comportamiento expresado por la hembra gestante o lactante que facilita la supervivencia de la corderada. Una buena habilidad materna dependerá de distintos factores. Por un lado, la experiencia materna, la cual va ligada a la cantidad de partos a lo largo de la vida productiva de la hembra, y los cambios neuroendocrinos, fundamentalmente la exposición del estradiol al final del embarazo, desencadenan el inicio del cuidado materno en relación a una mayor expresión y sensibilidad a la oxitocina. Hormona que influye en la liberación de neurotransmisores en regiones específicas del cerebro, asociadas con las funciones duales de la atención materna en las ovejas. De igual manera el tamaño de la camada, temperamento de la madre y cordero, nutrición y raza determinan una adecuada expresión de comportamientos esperados como lo son, cortas distancias con sus hijos, y altos niveles de aseo, comunicación y vigilancia (Dwyer, 2008; Dwyer & Smith 2008; Everett et al., 2005)

3.3. Razas

Finnish Landrace:

También conocida como Finnsheep, es una raza de origen finlandés, que generó gran importancia a partir del año 1950 por su gran prolificidad. A raíz de esto, el interés en

sistemas productivos por la gran demanda de carne de cordero y producción de esta raza se hizo evidente. En 1962, La Animal Breeding Research Organization (ABRO) importó a Escocia miles de ovejas, que luego fueron enviadas a otros 40 países de distintos continentes (Maijala, 1988). Sin embargo, se han concentrado principalmente en Europa y América del Norte, ya sea con fines experimentales o para aumentar la fertilidad de las razas locales mediante cruzamientos (Mason, 1980).

Las ovejas Finnsheep fenotípicamente se distinguen por tener cabeza y piernas desprovistas de lana. Las hembras adultas pesan entre 65 y 75 kg, y los carneros 85 a 105 kg. Son caracterizadas por su prolificidad y fertilidad, que destaca sobre muchas otras razas. Además, alcanzan una madurez sexual temprana haciendo que corderos de 7 a 8 meses puedan reproducirse a partir de alcanzar su peso ideal. Los carneros, también poseen madurez sexual temprana. Tienen alto libido, y el semen es considerado excelente por su gran cantidad de espermatozoides y buena motilidad. Por lo tanto, deben ser apartados a partir de los 3 meses de edad. (Fahmy., 1996; Maijala & österberg, 1977).

Las hembras tienen alta tasa ovulatoria y la supervivencia de los embriones es buena. Es por esto, que pueden llegar a tener hasta 5 corderos por parto si se maneja la raza pura. A su vez, es indeseable esta característica por el trabajo que demanda criar esa cantidad de corderos, aumentando el riesgo de muerte (Lira & Novoa, 2002). Por otro lado, se ha visto que las borregas de un año en comparación a ovejas adultas enfrentan el doble de riesgo (27% frente a 13%) de mortalidad en su camada (Maijala & österberg, 1977). Esto puede ser apoyado por el vínculo formado entre la madre y sus corderos, ya que el comportamiento materno es importante para la supervivencia del recién nacido (C. M. Dwyer, 2008).

A pesar de que la raza es buena productora de leche, no alcanza a abastecer las necesidades de tantos corderos. Su producción está en el promedio de 1.81 kg / día, siendo un rasgo que debe ser mejorado (Kukovics, 1986). Debido a esto, la inclusión de esta raza se realiza con el objetivo de hacer cruzamientos con las líneas locales, e incorporar nueva genética de alta prolificidad (Lira & Novoa, 2002).

Frisona Milchscaf:

Es una raza originaria del norte de Alemania y las islas del Este de Frisia. Por su lugar de origen también es conocida como Ostfriesisches Milchscaf, East Friesian, Frisona y ovino Frison. Es considerada como la raza de mayor producción de leche en el mundo, con un rendimiento promedio anual de 540-650 kg, cuya duración de lactancia es entre 180 y 210 días. Además, es conocida por su potencial prolífico, que apoyado a su buena habilidad materna es ideal para cría de corderos con buenas ganancias de peso. Razón por la cual, se ha utilizado en cruzamientos para el mejoramiento de la producción de leche, y el porcentaje de partos de otras razas ovinas en varios países desde los años 70S (Barbato et al., 2011; Farid & Fahmy; frisonamilchscaf.uy, 2017).

Posee un temperamento dócil y una gran aceptación hacia los humanos, ya que ancestralmente las ovejas Milchscaf se mantenían en pequeños rebaños de 2 a 3 ovejas, cuya finalidad era el suministro de leche diaria para los hogares. Esta característica permite un

manejo intensivo que facilita su adaptación a manejos en pequeña escala o confinamiento (Farid & Fahmy; Gräser & Hinrich Sambraus, 2001).

Fenotípicamente the association of rhineland sheep producers (Germany) describió la raza como una oveja de talla alto, peso aproximado entre 57 a 75 kg oveja madura y carneros entre 90 y 120 kg en Alemania. En contraste, datos presentados por Boyazoglu (1970) las hembras en promedio pueden pesar de 80 a 100 kg y los machos 110 a 130 kg. Otras características que distinguen a la raza es su larga Lana blanca de 11 a 20 cm y un micronaje entre 48 a 52 cm, características que le impiden destacarse como una raza lanera. Su Nariz es roma y su rostro alargado, la cola es larga y desprovista de lana, semejante a una cola de "rata" (Thomas, M. Berger, & C. McKusick, 1998)

Además de su capacidad lechera, la raza es bien conocida en tres aspectos: madurez sexual temprana, fertilidad y rápido crecimiento. Reproductivamente, más del 90% de las ovejas alcanzan la madurez sexual a los 7 meses y los machos al año de edad. Las ovejas son muy prolíficas, con una señalada del 230% en las ovejas maduras. Datos referentes a su manejo como raza pura (Gräser & Hinrich Sambraus, 2001; Ugarte, Ruiz, Gabiña, & Beltrán de Heredia, 2001).

Texel:

Es una raza originaria de los Países Bajos en la isla Texel, Holanda. Surge a mediados del siglo XIX tras cruzamientos de ovejas: Lincoln Long Wool y Border Leicester, con características que permitieron mejorar la conformación de la carcasa, es por esto que se considerada una raza sintética (Li et al., 2009).

Actualmente ha tenido gran acogida en diferentes continentes como Europa, Australia y América, tanto en el norte como en el Sur (Ceballos & Villa, 2017). En Uruguay ha tenido amplia difusión por ser una raza productora de carne, que permite mejorar los rendimientos en cruzamientos como raza terminal. Esto se ha reflejado en diferentes proyectos relacionados con la mejora genética de la producción y calidad de la carne ovina (Ciappesoni, 2013).

Texel es una raza blanca sin presencia de cuernos, que se caracteriza por presentar melanización en el hocico, pezuñas y alrededor de los ojos (Lauvergne & Hoogschagen, 1978). Posee cola corta y ancha, orejas largas, rígidas y dirigidas hacia adelante del rostro. En cuanto a su potencial carnicero posee una masa muscular prominente, que resalta en el área del cuarto trasero y se extiende hacia los corvejones, también destaca su espalda y grupa ancha, el lomo es amplio y profundo y posee amplia masa muscular sobre la caja torácica y el hombro (Ceballos & Villa, 2017).

La hembra adulta alcanza pesos de más de 70 kg y los machos de 120 kg. Son ovejas mansas, con buena habilidad materna, precocidad sexual y prolificidad que aumenta o disminuye según la estacionalidad (Ceballos & Villa, 2017). Es una raza de larga vida útil y resistente al frío.

La prolificidad no es una característica que define la raza, pero si el tiempo de reproducción se maneja óptimamente, hay la posibilidad de obtener partos múltiples en un 50% de las pariciones. Las canales tienen buen rendimiento y son magras lo que posee ventajas al ser canales pesadas sin exceso de grasa (Ceballos & Villa, 2017).

Los corderos tienen pesos promedio de 4.8 kg al nacimiento y pueden superar crecimientos de 300 gr/día según el sexo y la edad. Poseen rápido crecimiento y buena calidad de musculatura, con alta capacidad de corte. Por lo cual, tiene un fuerte potencial de reproducción para cruzamientos, especialmente para producir corderos cruzados que sobresalen en los rasgos asociados con la supervivencia, la tasa de crecimiento magra y la composición de las canales (Li et al., 2009).

3.4. Sanidad ovina

3.4.1 Enfermedades en los ovinos

Las enfermedades en los ovinos pueden clasificarse debido al agente causal. Las infecciosas hacen referencia a las causadas por bacterias, virus y hongos. Aparte, pueden manifestarse enfermedades metabólicas y parasitarias (Aitken, 2007)

Dentro de las enfermedades infecciosas más frecuentes se encuentran las clostridiales, producidas por bacterias del género *Clostridium*. Neumonías, causadas por *Pasteurella*. Cojeras, causadas por abscesos podales y foot-rot. Queratoconjuntivitis, producida frecuentemente por *Rickettsia conjunctivae*, *Branhamella ovis*, *Mycoplasma spp.*, *Chlamydia spp* y *Moraxella spp*. Mastitis principalmente asociada a *Staphylococcus aureus*. Linfadenitis caseosa provocada por *Corynebacterium pseudotuberculosis*. Entre otras (Suarez et al., 2011).

Por otro lado, el Ectima contagioso causado por un virus del género *Parapoxvirus*, es una de las enfermedades virales de mayor morbilidad (Suarez et al., 2011); mientras que, de las enfermedades fúngicas, la dermatofitosis es la enfermedad más común, causada por los géneros *Microsporum*, *Trichophyton* y *Epidermophyton* (Nweze, 2011).

Las enfermedades metabólicas se producen normalmente por un mal manejo en la alimentación, lo que genera desbalances o deficiencias. Las más comunes son toxemia de la preñez, asociado a una deficiencia de nutrientes en el último tercio de gestación, e hipocalcemia que bien puede ser preparto o postparto (Aitken, 2007).

Por último, las enfermedades parasitarias pueden dividirse en externas (ectoparásitos) e internas (endoparásitos). Las parasitosis externas provocan pérdidas leves en los rebaños, y estas se ven mayormente asociadas a pérdida de la calidad de lana por picazón. Entre estos están presentes las garrapatas, moscas, piojos y sarna (Kusiluka & Kambarage, 2019). Sin embargo, las parasitosis internas suelen ser las de mayor impacto económico en los sistemas productivos. Son causadas por distintos tipos de gusanos como nematodos (*Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Oesophagostomum*) trematodos (Fasciola), y cestodos (*Moniezia expansa*) (Kusiluka & Kambarage, 2019)

3.5. Nematodosis gastrointestinal

3.5.1 Definición

La nematodosis es una parasitosis mundialmente reconocida que afecta a gran variedad de animales domésticos, siendo los pequeños rumiantes los más susceptibles. Son causadas por un conjunto de gusanos que habitan en el sistema digestivo. Suelen presentarse simultáneamente, desencadenando cuadros crónicos que retrasan el potencial productivo y condicionan el porvenir económico (Radostits et al.2006).

Afecta a individuos que no poseen un adecuado desarrollo inmunitario como los corderos, o aquellos inmunodeprimidos, como las ovejas en época de parición. A pesar de que es una enfermedad que puede pasar desapercibida en los estados iniciales, el cuadro clínico se caracteriza por generar inapetencia, síndromes de malabsorción, anemia, edemas, diarrea, disminución de la producción y en algunos casos, la muerte del animal (Radostits et al., 2006).

3.5.2. Etiología

Los nematodos son vermes redondos, no segmentados y de sexos diferenciados (Soulsby, 1987). Según estudios la familia *Trichostrongylidae* es la que afecta en mayor medida a la población ovina, de modo que es importante enfatizar en las principales especies que impactan la sanidad animal (Castells et al., 2011). El rol de cada parásito varía en relación al grado de patogenicidad, la etapa fisiológica del hospedador y el órgano diana de preferencia para llevar a cabo su ciclo biológico (Balic, Bowles, & Meeusen, 2000).

En ovinos, *Haemonchus contortus* es el parásito de mayor relevancia debido a características propias de su especie. Como lo son, su potencial de postura que oscila entre 5000 a 10000 huevos por día (Suárez, 2007) y su comportamiento hematófago, ocasionando pérdidas de sangre de hasta 0.05 ml - 0.1 ml por día en el abomaso. Lugar donde los estadios larvarios adultos llevan a cabo su actividad patogénica (Soulsby, 1987).

Además, *Haemonchus* tiene una capacidad de supervivencia en periodos prolongados de sequía e invierno, donde permanecen en la materia fecal ahorrando energía para luego emerger cuando las condiciones sean favorables. Algo similar ocurre dentro del huésped, ya que poseen la capacidad de detener su desarrollo entrando en un estado hipobiótico, que les permite evadir la respuesta inmunológica y, de este modo asegurar una mayor supervivencia (T. Craig, 2009; Ding et al., 2017).

La respuesta a la infección no es igual en todos los animales, ya que la edad, nutrición y factores como el parto y lactancia pueden incrementar su presentación. En los animales con infecciones agudas por *Haemonchus*, suele verse edema intermandibular y palidez de las mucosas debido a la hipoproteinemia y anemia generada por el parásito. Mientras que, en situaciones crónicas se ve disminuido el desempeño productivo. Donde los animales pueden

llegar a disminuir el diámetro de la lana y perderla. A su vez la producción de leche y la conversión en kg de carne disminuye (Besier, Kahn, Sargison, & Van Wyk, 2016; T. Craig, 2009).

Teladorsagia al igual que *H. Contortus* se ubica selectivamente en el abomaso, pero utiliza como sustrato el tejido de las paredes estomacales. El daño ocasionado al huésped se ve reflejado cuando la larva emerge de las glándulas del estómago, ocasionando una reducción en la producción de HCL, edema de los pliegues y desprendimiento de la mucosa abomasal. Los signos que se reflejan en el animal son anorexia, deshidratación, edema y deposiciones blandas. En infecciones mixtas con *Trichostrongylus* la pérdida de peso es más marcada (T. Craig, 2009).

Trichostrongylus colubriformis se alimenta del tejido de las paredes intestinales ocasionando pérdida de las vellosidades y trastornos en la absorción de nutrientes (Burton, 2013). Esto sucede cuando las larvas en desarrollo rompen los túneles subepiteliales después de la Infección. Las manifestaciones clínicas se caracterizan por una considerable hemorragia y pérdida de proteínas en el lumen del intestino, lo que conduce a hipoalbuminemia e hipoproteinemia. En las infecciones graves se produce diarrea, que sumado a otros trastornos conlleva al deterioro de la condición y peso corporal del animal (Taylor et al., 2007). Sin embargo, su impacto comparado a *H. Contortus* no es tan significativo debido a su baja tasa de oviposición (Rojas et al., 2011)

3.5.3. Ciclo biológico

El ciclo biológico es casi idéntico en las tres especies, debido a que pertenecen a una misma familia. Su ciclo es directo, es decir que no requiere de ningún intermediario para llevar a cabo su desarrollo. Aun así, dependen de las condiciones ambientales para poder evolucionar a la etapa infectiva y desplazarse a la superficie de las pasturas, donde luego serán ingeridas por su hospedero (Zajac, 2006).

Estos parásitos abarcan dos periodos de vida, uno libre y otro en asociación con un hospedero. Periodos donde transcurren las fases evolutivas del parásito (Ballweber, 2001). Inicialmente el ciclo de vida empieza desde la etapa embrionaria, la cual se lleva a cabo cuando la hembra oviposita en el abomaso. Posteriormente, estos huevos son eliminados en la materia fecal, dando lugar a cinco etapas separadas por cambios estructurales y comportamentales. Las dos primeras etapas y parte de la tercera se llevan a cabo fuera del huésped como larvas libres, mientras que la segunda parte de la tercera etapa, la cuarta y quinta se desarrollan dentro del huésped como parásitos (Veglia, 1916). Sin embargo, autores como Sutherland & Scott afirman que requieren únicamente de cuatro mudas desde estadios larvarios iniciales (L1), hasta la etapa adulta (L4) (2010).

Según el (Veglia, 1916) durante el período de actividad del primer estadio las larvas se mueven activa, pero lentamente y comienzan a alimentarse de bacterias de las deposiciones. Ya que, requieren de ambientes húmedos protegidos de la acción directa de la luz solar. En el segundo estadio, las larvas se deshacen de la piel vieja y sus movimientos son más frecuentes. Además, la cola se dobla en forma de gancho lo que le permite sujetarse firmemente a las heces.

Una vez este proceso es completado, la larva madura al estadio tres o infeccioso en general tres días después de la eclosión. Esta fase se caracteriza por sus movimientos de enrollamiento, los cuales ahora son rápidos. Además, disminuye su tamaño para de esta manera hacer mejor uso de su limitada capacidad para transportarse. Por otro lado, la presencia de condiciones climáticas favorables como la lluvia pueden desintegrar la materia fecal y por medio de salpicaduras facilitar su migración hacia la punta del pasto. Para así poder ser ingerida por su hospedero y dar inicio al periodo de vida parasitario (Zajac, 2006). Cuando el animal ingiere el parásito inicia el periodo prepatente, en el cual L3 se convierte en estadios larvarios adultos encargados de la reproducción y producción de su descendencia (Rosa & Ribicich, 2012).

3.5.4 Epidemiología

El manejo alimentario y la sanidad son las limitantes que aquejan en mayor medida las producciones a nivel mundial; especialmente lo relacionado a la salubridad, llegando a afectar hasta el 98% de las producciones en países como Kenya (Kosgey et al., 2008)

Entre los principales agentes etiológicos que afectan negativamente la salud, el bienestar y el desempeño de los animales, encontramos los parásitos gastrointestinales (PGI). Los cuales se presentan de forma recurrente y espontánea (Mederos & Banchemo, 2013). Dentro de la amplia variedad de PGI son los nematodos los vermes de mayor ocurrencia en rumiantes del todo el mundo (Balic et al., 2000), siendo *Haemonchus contortus* el de mayor relevancia, seguido de *Trichostrongylus spp.* y *Teladorsagia spp.* (Mederos & Banchemo, 2013).

Los problemas asociados a dichos parásitos han sido de carácter endémico en diferentes países. En los cuales, la dinámica parasitaria estará determinada por períodos estacionales, y su prevalencia e importancia dependerá de las condiciones climáticas que predominen para su desarrollo (Wanyangu & Bain, 1994).

En el distrito de Nyagatare, Ruanda según [Mushonga](#) y compañeros, la prevalencia general de la infección por *H. contortus* en ovinos fue la más significativa con 83.4% (2018); mientras que en Ghana *Trichostrongylus colubriformis* fue el más común (66.7%) de nueve especies de *Trichostrongylus spp.* identificadas por genotipado tanto en granjeros, como en animales (bovinos, ovinos y caprinos) (Squire et al., 2018).

En Latinoamérica la situación es muy similar. Colombia, específicamente en el departamento de Antioquia presenta alta prevalencia de infección por Tricostrongilidos, siendo *Haemonchus contortus* (61.3%), *Teladorsagia (Ostertagia) circumcincta* (25.5%) y *Trichostrongylus spp.* (21.5%) los parásitos más frecuentes (Zapata et al., 2016). Por otro lado, en la región de Sertão, en el noreste de Brasil, rebaños de ovejas tenían una prevalencia de helmintiasis gastrointestinal del 75,9%, porcentaje del cual el helminto más prevalente fue *Haemonchus sp.* (79.9%) y en tercer lugar *Trichostrongylus sp.* (8.6%) (Vieira et al., 2014).

Finalmente, en Uruguay los estudios epidemiológicos del nicho parasitario en los lanares no han sido actualizados desde 1994, donde Nari y Risso indicaron que *Haemonchus contortus* es el nematodo de mayor impacto (43%), seguido de *Trichostrongylus sp.* (26%), fenómeno que tiende a presentarse de forma homogénea a lo largo del territorio nacional (Nari & Risso, 1994).

A nivel mundial, los patrones de distribución parasitaria están determinados por condiciones que propicien una mayor supervivencia. Este comportamiento epidemiológico en el caso de los estadios larvarios tardíos está influenciado por variables propias del hospedador (Suárez, 2007). Mientras que los estadios larvarios libres dependen de las condiciones ambientales y variables climáticas como: temperatura, precipitación y humedad, para la continuación de su ciclo biológico (O'Connor et al., 2006); teniendo en cuenta, que esto difiere según la especie (Besier et al., 2016).

H. Contortus se ha establecido como el parásito predominante en primavera (Castells, 2004). Carneiro y Amarante, encontraron que las mejores condiciones climáticas para el desarrollo y supervivencia larvaria de *H. Contortus*, tanto en heces como en pasturas, fueron temperaturas alrededor de los 17°C, con niveles bajos de precipitación (2008), debido a que las etapas de vida libre son susceptibles al calor y desecación (T. Craig, 2009).

No obstante, es importante destacar cualidades como el alto nivel de polimorfismo genético y potencial biótico. Las cuales confieren ventajas de adaptabilidad ecológica permitiendo ampliar su prevalencia en nuevas áreas geográficas (Besier et al., 2016). En contraste, *Teladorsagia* y *Trichostrongylus spp* son parásitos dominantes de invierno, con una mayor resistencia a precipitaciones y temperaturas bajas (Kenyon et al., 2009).

3.5.5. Respuesta inmune frente a parásitos

La protección inmunológica contra los PGI se asocia con la eficacia de la respuesta T-helper (Th), la cual está ligada al MHC de clase II, complejo que participa activamente en la defensa contra parásitos gastrointestinales en ayuda de Th 2, cuya función es apoyar la respuesta innata promoviendo una respuesta adquirida, lo cual conlleva a un aumento en el número de células mucopépticas, eosinofilia, mastocitosis, y además incrementar la producción de inmunoglobulinas, en particular IgE, gracias a citoquinas como IL4, IL5 e IL13 (Benavides et al., 2016; Mostaque Ahmed et al., 2015). Por otro lado, es importante tener en cuenta que la expresión de la respuesta adquirida no depende únicamente de los genes, ya que se ha descrito como una característica moderadamente heredable (Schallig, 2000). Razón por la cual, se ha visto que la interacción parásito hospedador es influyente, en el sentido que aquellos animales con mayor exposición tendrán mayor posibilidad de generar una diversidad genética, la cual en los últimos años se ha visto afectada por las prioridades en selección hacia características productivas como carne y leche (Vázquez et al., 2017). Considerando lo anterior es importante tener en cuenta que la respuesta inmune es diferente en cada individuo, y así mismo los factores que puedan alterarla, siendo el estrés uno de los principales causantes de inmunosupresión, lo que conlleva a una mayor intensidad parasitaria.

3.5.6. Impacto económico

Las infecciones por parásitos gastrointestinales son una limitante en las producciones, debido a las implicaciones que ocasionan sobre la economía. Es importante aclarar que existe un porcentaje del 10% asociado a las mortandades normales dentro de un sistema, pero a esto

se suman pérdidas del 29,4% en el peso del vellón en ovejas productoras de lana, 23,6% de pérdidas en la ganancia de peso y además mortalidades del 50% por la presentación de parasitosis subclínicas, las cuales representan mayor dificultad para ser diagnosticadas. Por otro lado, a nivel reproductivo hay una disminución en la presentación del estro, fertilidad, prolificidad y fecundidad (Panissa et al., 2015).

En el caso de los corderos, la mortandad se asocia a aquellos que son hijos de ovejas parasitadas. Esto, a consecuencia de una menor producción de leche y disminución en proteínas y grasas. Además, se ha observado un retroceso en corderos que sobrellevan parasitosis, a razón de que utilizan los macronutrientes esenciales para su desarrollo y crecimiento en la reparación de tejido y refuerzo de la inmunidad (Mendez et al., 2019).

Un estudio económico realizado por Grisi (2014) revela que, en el ganado bovino en países como Brasil se producen pérdidas de USD \$ 7.11 billones, mientras que en ovinos debido a su susceptibilidad pueden ser mayores (Salgado & Santos, 2016). Esto, en asociación a la interferencia de la productividad que generan las parasitosis. Además, el uso inescrupuloso de fármacos antiparasitarios se ha convertido en una problemática por el costo que demanda y también, por su residualidad en los productos de consumo humano (Tibbo et al., 2008).

3.5.7. Técnicas diagnósticas

Existen diferentes métodos diagnósticos, principalmente con la finalidad de determinar qué clase de infección está enfrentando un huésped o una población determinada. Es importante tener esto en consideración, ya que la densidad animal repercute en el conocimiento de especies presentes en un área geográfica particular y su epidemiología. Información trascendental para el control parasitario (Roeber, Jex, & Gasser, 2013).

Dentro de los métodos diagnósticos los signos y el examen clínico siguen siendo los más utilizados. Sin embargo, aunque son considerados métodos, aún no está establecido específicamente su rendimiento hacia un buen diagnóstico. Esto, debido a que carecen de estudios de viabilidad, en cuanto a la determinación de sensibilidad y especificidad analítica, parámetros importantes en la validación de cualquier prueba diagnóstica (OIE, 2004). Aun así, es indudable que dichos métodos intervienen en la interpretación de otras técnicas como: FAMACHA®, donde se evalúa el color de la conjuntiva. Esta técnica requiere de capacitación por parte de la persona que efectúa la inspección, debido a que es un método subjetivo y puede proporcionar clasificaciones erróneas en los animales (Cintra, Ollhoff, & Sotomaior, 2018). Al igual que la CC (Condición corporal), técnica ampliamente empleada en los rebaños que determina de manera indirecta el estado nutricional de los animales donde por medio de palpación de las vértebras lumbares, en una escala de 1 a 5 se establece que tan flaco o sobre engrasado se encuentra un animal, pero que además ha servido como método de diagnóstico y control de enfermedades parasitarias al ser un indicativo de tratamiento selectivo a aquellos con CC baja (Munoz et al., 2018), el peso vivo (Sánchez et al., 2016), HPG (Huevos por gramo de materia fecal) y LC (Cultivo de larvas). Son otras de las técnicas empleadas en el diagnóstico de las enfermedades parasitarias de los ovinos (Roeber et al., 2013).

Para estimar la carga parasitaria de un animal y la intensidad de la infección, suele utilizarse el HPG. Método comúnmente aplicado por ser una técnica económica y fácil de realizar. A

pesar de esto, para realizar la prueba se llevan a cabo distintos pasos para la preparación de la muestra, en los cuales existen variables que pueden intervenir y afectar la confiabilidad de los resultados. Además, no se establece con claridad qué tipo de parásito es el que está afectando al animal, debido a la similitud de los huevos observados en el análisis. Por otro lado, es importante tener en cuenta que, en la mayoría de los casos, las parasitosis se presentan de forma mixta y los huevos se observan luego del periodo prepatente. De modo que al tener cada especie diferencias en su ciclo biológico puede ser poco exacta, resultando no siempre ser la mejor técnica empleada (Kandil et al., 2017).

El cultivo de larvas es otra de las pruebas más utilizadas. Para esta técnica, existen protocolos de temperatura, tiempo de duración del cultivo y medio de cultivo distintos para cada especie parasitaria. De tal manera, de no tener en cuenta las indicaciones adecuadas, es probable que un protocolo de cultivo favorezca el desarrollo de una especie sobre otra, dando resultados poco certeros (Roerber et al., 2013).

En consecuencia, se han realizado diversos estudios que evalúan otras técnicas con nuevos enfoques que pretenden evitar ciertas limitantes, con el fin de permitir hacer una detección específica y temprana de las infecciones. Por ejemplo, en este nuevo enfoque, la bioquímica que se basa principalmente en la detección de niveles de pepsinógeno y gastrina en suero, pueden ser extremadamente útiles para determinar el daño causado por *ostertagia* o *Trichostrongylus* en el abomaso. Aunque con especificidad cuestionable (T. M. Craig, 2018). La inmunología es otro de los enfoques, especialmente los métodos indirectos como el ensayo serológico (ELISA). Para la cual, se han realizado estudios para caracterizar antígenos más específicos en el diagnóstico de parásitos importantes como *Haemonchus Contortus* (Kandil et al., 2017). Esta selección es desarrollada mediante la inmunotransferencia, basada en determinar las características más importantes de los antígenos, y a su vez la cantidad y el peso molecular (Blancher & Jones, 2001).

Recientemente, un estudio realizado por Elmahalawy y otros (2018) describieron como nueva herramienta la reacción en cadena de la polimerasa, para calcular los géneros claves de parásitos gastrointestinales. Esto mediante regiones amplificadas que detectan cualquier parásito del género *Strongylida*. Lo que permite diferenciar a los parásitos de mayor influencia en los ovinos cuando estos se analizan en un pull de muestras. Además, esta técnica ha servido como complemento del test de reducción del conteo de huevos fecales, para así identificar los nematodos implicados en la resistencia antihelmíntica (Elmahalawy et al., 2018). Además, se ha descrito que implementar parámetros hematológicos como el hematocrito puede facilitar la identificación de animales resistentes, resilientes y susceptibles hacia los parásitos, con la finalidad de realizar una selección genética, además es un indicador de anemia que puede presentarse por una infestación parasitaria (Morales et al., 2018)

3.5.8. Métodos de control

El control de las parasitosis se hace comúnmente mediante la extrapolación de métodos adoptados de otras producciones, sometidas a situaciones climáticas y prácticas de manejo distintas. Lo que puede no ser apropiado, debido a las diferencias que existen en las condiciones de cada producción (Nginyi et al., 2001).

Durante muchos años, la utilización de fármacos antihelmínticos ha sido la solución para el control de las parasitosis causadas por nemátodos en ovinos. Hoy en día, la mala e intensiva utilización de estos productos ha generado resistencias parasitarias, como consecuencia de su capacidad de heredabilidad. Lo que ha conllevado a la implementación de nuevas alternativas para su control (Márquez 2003).

La instauración de estrategias individuales ha sido una nueva forma a emplear. La cual, se basa en hacer uso del método FAMACHA®, donde aquellos con un grado crítico o diciente de alta carga parasitaria se practica la dosificación. Otro método, es el análisis de HPG, donde se identifica la cantidad de huevos presentes en la materia fecal y se justifica el tratamiento sólo a aquellos animales que presentan recuentos por encima de 1000 huevos por gramo de heces (Stear et al. 2006).

El control Integrado de Parásitos (CIP) ha sido otra de las herramientas implementadas últimamente. Este busca reducir el uso de sustancias químicas al emplearlo de manera estratégica en los animales, acompañado de otras medidas como el manejo nutricional y de pasturas, la utilización de hongos nematofagos y la selección de animales genéticamente resistentes a parásitos gastrointestinales, algo muy importante en lo que se está haciendo hincapié (Nari et al., 2002).

La selección para la resistencia genética se ha basado en marcadores fenotípicos, como los huevos por gramo de materia fecal (HPG). Cuyo objetivo es reducir el HPG en vista, que minimiza notablemente la carga parasitaria. Además, complementa las prácticas de manejo como la desparasitación preparto, con el fin de garantizar una disminución en el número de huevos eliminados en campo y consigo la contaminación de las pasturas, donde posteriormente van a pastar los corderos (Suárez, 2007). No obstante, el uso de marcadores fenotípicos es actualmente cuestionado a razón de la dinámica del parásito en el hospedador. Esto es debido a que los mecanismos inmunológicos mediante los cuales, diversas poblaciones de ovejas controlan la infección por nematodos varían según la raza, edad, etapa productiva, tipo de parásito y ambiente (Sweeney et al., 2016).

En efecto, actualmente el uso creciente de marcadores genéticos por parte de países como Australia, Nueva Zelanda y Uruguay han sido optados como una estrategia de desarrollo sostenible. Dentro de sus beneficios, ofrecen la posibilidad de identificar genes asociados a la resistencia parasitaria, influenciada por la respuesta inmune tanto innata como adquirida. Cuya finalidad es obtener la mejor combinación de polimorfismo y así, establecer una secuencia que caracterice a individuos resistentes con un desempeño superior en la activación de la respuesta inmunológica (Benavides et al., 2016). Se ha descrito que en todos los cromosomas ovinos existen marcadores asociados significativamente con la resistencia a PGI, especialmente en los cromosomas 1, 3, 6 y 20, los cuales también han tenido relación con HPG y las principales especies de parásitos que afectan a las ovejas. Además, el exón 2 del gen Ovar-DRB1 codifica parte de la hendidura de unión al antígeno con MHC de clase II, siendo benéfico en una mejor respuesta adquirida (Sayers et al., 2005).

3.5.9. Resistencia

La resistencia es considerada como la disminución de la efectividad antihelmíntica frente a poblaciones parasitarias que anteriormente eran susceptibles. Esto, ha sido consecuencia del uso repetido de los antiparasitarios sin previo diagnóstico de infestación parasitaria en el rebaño. Aunque también se ha visto involucrada la sobredosificación y la subdosificación, donde no se estima el peso individual del animal y el parásito se expone a dosis inadecuadas. Esto hace que con el tiempo aumenten sus alelos genéticos de resistencia y su potencial para responder a sustancias químicas sin ser afectados (Fleming et al., 2006).

El primer reporte de resistencia data del año 1950 y comienzos de 1960, frente a las fenotiacinas en ovejas con presencia de *Haemonchus*, efecto que se ha ido extendiendo con el pasar de los años en las demás sustancias (Drudge et al., 1957). Hoy en día, existen 3 clases de antihelmínticos (Benzimidazoles, agonistas colinérgicos y lactonas macrocíclicas) usados en pequeños rumiantes hacia los parásitos que tienen mayor incidencia. La resistencia se ha venido presentado en todos estos parásitos, pero ha generado mayor prevalencia en *H. contortus*, debido a su potencial de fecundidad y su genoma que posee la capacidad de cambiar rápidamente, permitiéndole adaptarse a condiciones que lo hacen resistir los efectos de los antihelmínticos (Fleming et al., 2006).

Kaplan (2004) ha realizado reportes de la resistencia en otros animales, y menciona que en las producciones de pequeños rumiantes es donde se ve la mayoría de los casos, y no solo a un medicamento en específico sino a múltiples. Es por esto, que los enfoques hacia el control de las parasitosis van más allá del uso de sustancias químicas.

3.6. Alza de lactación

El alza de lactación es un fenómeno en el cual se da un aumento en la eliminación de huevos en la materia fecal, debido a una inmunosupresión en el momento del parto y lactancia (Gibbs & Barger, 1986; Rahman & Collins, 1992). Diferentes autores han postulado hipótesis que expliquen dicho fenómeno y por lo tanto, puede ser conocido de distintas maneras.

Inicialmente Zawadowsky and Zvjagintzev (1933) observaron dicho aumento en la primavera. No obstante, dicho hallazgo adquirió importancia tras el estudio realizado por otros autores, los cuales denominaron este fenómeno como alza de primavera (“Spring rise”), haciendo referencia al aumento de conteo de huevos en la materia fecal durante esta estación del año (Morgan & Sloan, 1947 ; E. Taylor, 1935). A pesar de esto, se ha podido evidenciar que la incidencia de este fenómeno es independiente de la estacionalidad, ya que se ha observado también en otoño durante la etapa de parto y lactancia (Crofton, 1958). Es por esto, que el término más adecuado según Salisbury y Arundel (1970) es alza del parto Periparturient rise (PPR). El periodo periparturiente ha sido descrito como un periodo transicional crítico en lo que a la inmunidad se refiere, relacionado a cambios en el estado físico por una mayor demanda energética, estrés metabólico y perfiles hormonales, que aumentan durante esta etapa (Barger, 1993; Lacetera et al., 2004; Lützelshwab, 2007).

En diferentes estudios se ha evidenciado una relajación de la inmunidad por una reducción en los eosinófilos circulantes y anticuerpos (IgG, IgM, IgA e IgE). Efectos que han sido

asociados con mayores cargas de gusanos (Beasley, Kahn, & Windon, 2010). Manalúy Sumaryadi (1998) sugieren que los biotipos prolíficos posiblemente tienen un mayor desequilibrio fisiológico e inmunológico, ya que necesitan mantener una gestación y lactogénesis múltiple. Esto fue apoyado por Caroprese y otros (2006), quienes encontraron que ovejas de doble parición en comparación a ovejas únicas, presentaban una respuesta inmunológica disminuida hacia patógenos.

Existen otros factores inmunosupresores asociados. Uno de ellos es el aumento progresivo de prolactina, que cumple la función de iniciar y mantener la lactancia (Kelly & Dineen, 1973; Lützelshwab, 2007). Eddy y Caracostantogolo (1994) demostraron que a medida que aumentaba la prolactina en sangre, había un aumento en el HPG de animales en la etapa de periparto, asociado en mayor medida a la lactancia (O'Sullivan & Donald, 1973), donde se ha visto que la inmunidad frente a infecciones por nematodos se reduce más que en las ovejas gestantes (Barger, 1993).

Sin embargo, la dinámica del incremento en la oviposición parasitaria no es excluyente de eventos propios del parásito. La hipobiosis, es la pausa del desarrollo larvario en la cual se detiene la maduración para evitar el periodo reproductivo y permanecer sexualmente inmaduro en el huésped (Taylor et al., 2007). Este mecanismo acontece gracias a estímulos naturales que detectan los parásitos en el ambiente, y es revertido hasta que regresen las condiciones más favorables para la fecundidad y reproducción de las larvas ya existentes (Waller et al., 2004). Esto, con la finalidad de evitar condiciones que impidan la postergación de su progenie (Sargison, et al., 2007). Es así como surge otra hipótesis, la cual sugiere que el incremento en la producción de huevos se debe a una reinfección con larvas hibernadas que reanudan su desarrollo, y que a menudo coincide con el inicio de primavera y las etapas fisiológicas más susceptibles del huésped (Ovejas y corderos) (Gibbs, 1982; Jansen, 1987). Recientemente, un estudio realizado en Ontario, Canadá explica lo anterior, ya que ovejas durante el parto y lactancia aumentaron la eliminación de huevos, como consecuencia de la disminución en la inmunidad, lo que permitió que los parásitos hipobióticos reanudarán su desarrollo y eliminación (Falzon et al., 2013).

4. Materiales y métodos

4.1. Tipo de estudio

Se condujo un estudio de cohortes prospectivo con un periodo de seguimiento de 13 semanas (entre el 8 de agosto y 29 de octubre del año 2018), a 115 ovejas gestantes, para evaluar las diferencias entre razas bajo estudio con relación a la dinámica de parásitos gastrointestinales y su vínculo con las variables de estudio: FAMACHA©, HPG, CC, y hematocrito. Además, de establecer la relación con parámetros reproductivos y productivos (habilidad materna, y producción de leche).

4.2. Localización del estudio

La investigación se ejecutó en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay, en la estación experimental INIA Las Brujas ubicada en el departamento de Canelones, al sur de Uruguay (Latitud: 34° 40' S., Longitud: 56° 20' W., Altura: 32 m. s.n.m.). El periodo de estudio abarcó entre el 8 de agosto y 29 de octubre del año 2018, durante las estaciones de invierno y primavera.

4.3. Población de estudio

La población de estudio estuvo compuesta por un total de 115 hembras gestantes, de las razas Frisona Milchschaaf (n=64) con edades entre 1 a 4 años, Texel (n=33) de 1 a 7 años y Finnish Landrace (n=16) de 1 a 4 años. Las hembras se encontraban con diferente etapa gestacional, ya que, la raza Texel fue servida el 27 de febrero del 2018, mientras que las razas Milchschaaf y Finnship el 2 de marzo del 2018.

Todos los animales se manejaron en condiciones de alimentación similares. Antes del inicio del estudio, los animales estaban exclusivamente bajo pastoreo absoluto, al inicio del estudio se implementó una suplementación con una ración de grano de maíz y cáscara de soja. La suplementación inició con un periodo de acostumbramiento de 13 días, y consistió en el aumento paulatino de la cantidad de maíz y soja, hasta llegar a una ración de 300 gr constituida por 75% de maíz y 25% de cáscara de soja.

Todos los demás aspectos de manejo fueron similares. Los animales se encerraban a las 4 pm y se liberaban a las 8 am, a excepción de las hembras recién paridas, las cuales se mantenían en paridera durante un periodo de 3 a 4 días.

4.4. Variables bajo estudio

Las variables que estuvieron bajo estudio fueron: HPG, Condición corporal (CC), FAMACHA©, hematocrito, medición de cantidad y composición de leche, y habilidad materna.

4.5. Métodos de estudio

Durante el estudio se realizaron 5 actividades de muestreo y medición a cada individuo, teniendo como referencia el primer pico de parición programado (26 y 31 de agosto). De esta forma se realizaron muestreos y mediciones de HPG, FAMACHA ©, CC en las semanas 1, 5, 7, 10 y 13 del estudio. El hematocrito y el muestreo de leche se realizó en las semanas 7, 10 y 13.

4.5.1. Evaluación de dinámica de parásitos gastrointestinales

Para la evaluación de la dinámica se midieron las cargas parasitarias determinando el número de huevos por gramo de materia fecal (HPG) en 5 oportunidades a lo largo del estudio. Se llevo a cabo una desparasitación a base de Closantel e Ivermectina para que los animales comenzaran el estudio en carga cero. El muestreo se realizó en horas de la mañana, colectando muestras fecales directamente del recto de cada individuo. Se empacaron en bolsas plásticas debidamente rotuladas y se enviaron refrigeradas al laboratorio de parasitología de INIA Las Brujas. Para la detección de las formas parasitarias, se empleó la técnica de flotación de McMaster modificada propuesta por Whitlock (Whitlock, 1948).

4.5.2. Índice FAMACHA©

El índice FAMACHA© se utilizó para identificar animales con anemia clínica, a través de la inspección de la mucosa ocular. Esta inspección se realizó simultáneamente con la colecta de la muestra fecal. Se tomó como referencia la escala de 1 a 5 según el color de la mucosa, propuesto por Bath y col. (Bath., Malan., & Wyk., 1996) para determinar el grado de anemia.

4.5.3. Hematocrito

Para medir hematocrito (HTO) se tomó muestra de sangre completa de la vena yugular, empleando el sistema vacutainer en tubo con anticoagulante (EDTA). Estos muestreos fueron realizados en las semanas 7,10 y 13. La muestra se envió al laboratorio del INIA Las Brujas, para la realización del micro hematocrito.

4.5.4. Índice de Condición Corporal

El Índice de Condición corporal (CC) se determinó según la escala de Jefferies (1961) mediante la palpación de las apófisis espinosas y transversas en relación a la cobertura de grasa subcutánea en una puntuación de 0 a 5.

4.5.5. Habilidad materna.

La habilidad materna se determinó mediante observación del comportamiento de la oveja al momento de capturar el cordero, en las primeras 24 horas de vida, para realizar el proceso de señalización en la oreja (caravaneo) para su identificación individual, teniendo como referencia el score de C.E. O'connor (1985).

- 1 - Oveja abandona cordero, no muestra interés y no retorna luego del caravaneo.
- 2 - Oveja abandona cordero, retorna luego del caravaneo
- 3 - Oveja se aleja a más de 5 metros y retorna.
- 4 - Oveja se aleja a una distancia menor a 5 metros y retorna.
- 5 - Oveja está en contacto con el cordero durante el caravaneo.

4.5.6. Medición de producción y composición de leche.

Para la evaluación de este parámetro se seleccionaron los animales que no estuvieran produciendo calostro, para un total de 57 ovejas acompañadas de sus corderos. Un día antes del ordeño se dividieron estos animales en cuatro grupos escogidos al azar, para el ingreso a la sala de ordeño

El proceso de ordeño implicó dejar las ovejas a ordeñar toda la noche con el cordero para que vaciara en lo mayor posible la ubre, al día siguiente se terminó el vaciado manualmente y luego se retiró el cordero por un periodo de cuatro horas. Durante el periodo sin cordero, la oveja se llevó a pastoreo y tuvo un tiempo de llenado de ubre. Al finalizar las cuatro horas se trasladaron las ovejas al sitio de ordeño y tras la aplicación de 1 ml de Oxitocina se extrajo la leche, se midió la cantidad obtenida y se envió una muestra al laboratorio INIA La Estanzuela (Colonia) para determinar la composición de la leche.

4.5.7. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante la elaboración de un Modelo Lineal Generalizado (GLM), empleando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS versión 9.4 para Windows (Copyright © 2012 SAS Inst., Inc., Cary, NC). Se utilizaron datos de HPG, HTO, FAMACHA®, CC, habilidad materna y leche en cuanto volumen y composición. Se registraron 102 datos, de los cuales se eliminaron aquellos de individuos fallecidos, por presencia de alguna patología o parición al momento del muestreo.

El modelo incluyó los efectos fijos que puedan estar afectando cada característica (Edad de la oveja, tipo de parto y raza) y los días de la medición respecto al parto (DMP) como covariable.

Para todas las características menos para habilidad materna el modelo fue:

$$Y = \text{DMP (como covariable)} + \text{Edad de la madre (como efecto fijo en 4 clases)} + \text{Tipo de parto (únicas o múltiples)} + \text{Raza} + \text{error.}$$

Para habilidad materna es igual, pero sin los días en lactación (ya que son todos al parto):

$$Y = \text{Edad de la madre (como efecto fijo en 4 clases)} + \text{Tipo de parto (únicas o múltiples)} + \text{Raza} + \text{error.}$$

Las medias de mínimos cuadrados para el efecto fijo raza sobre las diferentes características fueron comparadas mediante el Test T ($p < 0.05$). En las tablas de los resultados, diferentes

letras en superíndice dentro de columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre las razas.

5. Resultados

5.1. Evaluación de la carga parasitaria (HPG) durante el alza de lactación y sus diferencias raciales en los ovinos estudiados.

Se observó que en los promedios de HPG a lo largo del estudio no se evidenciaron diferencias significativas entre las razas, exceptuando el comportamiento de la raza Finnsheep en el HPG 5 que mostró elevación con respecto a las otras razas. El HPG 1, no se incluyó, debido a que todos los animales presentaron cargas parasitarias de 0, a causa de una desparasitación preparto (Cuadro 1).

De otro lado, en el cuadro se aprecia un incremento en las cargas parasitarias de todas las razas en el periodo correspondiente al alza de lactación (muestreo 3) y un posterior descenso post parto (muestréos 4 y 5). Exceptuando la raza Finnsheep (Cuadro 1)

Cuadro 1: Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) para conteo de huevos de nematodos (expresado como logaritmo natural, LnHPG,) en diferentes DMP* según el efecto de la raza.

Raza	LnHPG2	LnHPG3	LnHPG4	LnHPG5
Finnsheep	6.03 \pm 0.23 ^a	6.82 \pm 0.29 ^a	5.94 \pm 0.26 ^a	6.80 \pm 0.29 ^a
Milchscharf	6.14 \pm 0.12 ^a	6.81 \pm 0.15 ^a	6.48 \pm 0.14 ^a	5.90 \pm 0.16 ^b
Texel	5.84 \pm 0.24 ^a	6.59 \pm 0.28 ^a	5.99 \pm 0.28 ^a	5.68 \pm 0.32 ^b

*DMP: Días de medición respecto al parto: -5, 11, 39 y 50 días en promedio corresponden a medición 2, 3, 4 y 5 respectivamente. Diferentes letras en superíndice dentro de columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre las razas.

5.2. Análisis del hematocrito, FAMACHA®, condición corporal y peso vivo de la oveja.

El parámetro de HTO tuvo un comportamiento descendente a lo largo de los muestreos (cuadro 2), la raza que obtuvo menores resultados corresponde a la Milchscharf, sin embargo, no varió significativamente con respecto a las demás, y los valores se encontraron dentro de las referencias. La raza Milchscharf presentó los valores más bajos en comparación a la Finnsheep que mostró valores más altos. Mientras que la raza Texel, estadísticamente tiene un comportamiento intermedio.

Cuadro 2: Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) para el valor de hematocrito según el efecto de la raza.

Raza	HTO_3	HTO_4	HTO_5
Finnsheep	34.17 ± 1.27 a	32.08 ± 1.24 a	26.85 ± 1.31 a
Milchscharf	30.51 ± 0.63 b	28.81 ± 0.70 a	23.08 ± 0.75 b
Texel	32.79 ± 1.19 ab	29.61 ± 1.32 a	24.06 ± 1.42 ab

Nota: Mediciones 3, 4 y 5 corresponden a los días de medición respecto al parto (DMP): 11, 39 y 50 días respectivamente. Diferentes letras en superíndice dentro de columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre las razas.

En el índice de FAMACHA© no se observaron puntuaciones relevantes (Cuadro 3), a excepción del FAMACHA© 3 donde los animales obtuvieron los puntajes más altos. Las 3 razas presentaron comportamientos similares a lo largo de los muestreos.

Cuadro 3: Medias de mínimos cuadrados para el índice FAMACHA© según el efecto de la raza.

Raza	FAMACHA_1	FAMACHA_2	FAMACHA_3	FAMACHA_4	FAMACHA_5
Finnsheep	1.55 ± 0.14 a	1.66 ± 0.18 a	3.36 ± 0.22 a	2.66 ± 0.18 a	2.40 ± 0.20 a
Milchscharf	1.34 ± 0.08 a	1.69 ± 0.10 a	3.56 ± 0.12 a	2.50 ± 0.10 a	2.65 ± 0.11 a
Texel	1.15 ± 0.15 a	1.36 ± 0.19 a	3.50 ± 0.22 a	2.52 ± 0.20 a	2.50 ± 0.22 a

Nota: Mediciones 1, 2, 3, 4 y 5 corresponden a los días de medición respecto al parto (DMP): -32, -5, 11, 39 y 50 días respectivamente. Diferentes letras en superíndice dentro de columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre las razas.

Según se presenta en el Cuadro 4, se observaron diferencias significativas en los muestreos 1 y 4 de condición corporal en las tres razas, en contraste a los resultados de los muestreos 2 y 3, donde el superíndice varió únicamente en la raza Milchscharf (b).

Cuadro 4: Media de mínimos cuadrados (\pm e.e.) para el valor de condición corporal según el efecto de la raza.

Raza	CC_Serv	CC_1	CC_2	CC_3	CC_4
Finnsheep	3.90 ± 0.12 a	4.42 ± 0.21 b	3.85 ± 0.11 a	3.59 ± 0.16 a	3.48 ± 0.16 b
Milchscharf	3.72 ± 0.07 a	3.35 ± 0.11 c	3.34 ± 0.06 b	2.87 ± 0.08 b	2.85 ± 0.09 c
Texel	3.47 ± 0.14 a	5.19 ± 0.22 a	4.08 ± 0.12 a	3.85 ± 0.16 a	4.28 ± 0.17 a

Nota: Mediciones 1, 2, 3 y 4 corresponden a los días de medición respecto al parto (DMP): -32, -5, 11 y 39 días respectivamente y al servicio (Serv). Diferentes letras en superíndice

dentro de columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre las razas.

5.3. Diferencias respecto a la habilidad materna y producción de leche entre razas.

La HM fue distinta para las tres razas. En la raza Finnsheep se encontró una baja HM, comparado con el desempeño en HM de las razas Milchschaf y Texel. (Cuadro 5).

Cuadro 5: Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) para el puntaje de habilidad materna según raza.

Raza	Habilidad materna
Finnsheep	2.50 \pm 0.31 b
Milchschaf	3.76 \pm 0.15 a
Texel	4.11 \pm 0.30 a

Diferentes letras en superíndice dentro de columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre las razas.

En cuanto a la producción de leche, se detectó que la producción estuvo acorde con lo esperado de acuerdo a las características de cada biotipo. En el primer muestreo (11 DMP) se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las razas, la raza Milchschaf fue la de mayor producción en comparación a las razas Texel y Finnsheep . Sin embargo, en los siguientes muestreos su comportamiento fue similar estadísticamente (Cuadro 6).

Cuadro 6: Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) relacionado al volumen de Leche en diferentes DMP* según el efecto de la raza.

Raza	Leche_3 g/Ordeñe	Leche_4 g/Ordeñe	Leche_5 g/Ordeñe
Finnsheep	429,47 \pm 86,48 b	417,69 \pm 81,47 a	322,84 \pm 55,62 a
Milchschaf	714,30 \pm 52,83 a	405,08 \pm 50,64 a	253,11 \pm 34,72 a
Texel	509,18 \pm 77,04 b	448,26 \pm 74,32 a	218,68 \pm 49,87 a

*DMP: Días de medición respecto al parto: 11, 39 y 50 días en promedio corresponden a medición 3, 4 y 5 respectivamente. Diferentes letras en superíndice dentro de columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre las razas.

La composición de la leche fue similar en las tres razas para los tres componentes evaluados, en los diferentes muestreos. El componente de grasa fue el más alto seguido de la proteína y lactosa exceptuando la raza Milchschaf. El porcentaje graso fue el principal constituyente, con una media global de 6.62 % \pm 1.28 y 6.66 % \pm 1.09 (Muestreo 4 y 5 respectivamente). La única excepción se observó en el porcentaje de proteína que reveló una diferencia respecto

a la raza en el muestreo 5 ($P=0.0006$), siendo un 0,65 % menor en promedio para la raza Milchscharf en contraste a razas Finnsheep y Texel (Cuadro 7).

Cuadro 7: Medias de mínimos cuadrados (\pm e.e.) para componentes de Leche: porcentaje de grasa, proteína y lactosa en diferentes DMP* según el efecto de la raza.

Raza	Pro_4 (%)	Pro_5 (%)	Lac_4 (%)	Lac_5 (%)	Grasa_4 (%)	Grasa_5 (%)
Finnsheep	5,37 \pm 0,16a	5,72 \pm 0,18a	5,30 \pm 0,09a	5,31 \pm 0,12a	7,33 \pm 0,51a	6,48 \pm 0,46a
Milchscharf	4,97 \pm 0,10a	4,92 \pm 0,11b	5,22 \pm 0,06a	5,14 \pm 0,07a	6,66 \pm 0,32a	6,41 \pm 0,27a
Texel	5,25 \pm 0,14a	5,42 \pm 0,16a	5,11 \pm 0,08a	5,06 \pm 0,11a	6,38 \pm 0,47a	7,19 \pm 0,4a

*DMP: Días de medición respecto al parto: 39 y 50 días en promedio corresponden a medición 4 y 5 respectivamente. Diferentes letras en superíndice dentro de columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$) entre las razas.

6. Discusión

El resultado relacionado con la intensidad parasitaria coincide con las hipótesis que afirman que el aumento del HPG es independiente de la estacionalidad (Crofton, 1958), y ésta más relacionado a la etapa productiva, el estado fisiológico del animal y la raza (Lacetera et al., 2004; Lützel Schwab, 2007).

La raza Finnsheep, al ser la raza prolífica por excelencia, presenta una respuesta inmune variable, que tiene como prioridad el mantenimiento de la gestación tardía o inicio de la lactancia (Caroprese et al., 2006; Manalu & Sumaryadi, 1998). Una situación que posiblemente explica el hecho del incremento en la intensidad parasitaria en el último muestreo para esta raza, está asociado al estrés generado por el mantenimiento de un mayor número de corderos, comparado con las otras razas (Mavrot et al., 2015). En cambio la raza Texel tiene características que le permiten una respuesta inmune rápida, efectiva y diferencial al identificar el antígeno específico del parásito, provocando una respuesta Th2 más fuerte (Good et al., 2006).

En un estudio comparando la raza Texel y Suffolk, se evidenció en la Texel la existencia de un mayor número de mastocitos en el tejido abomasal, al igual que un aumento en el número de plaquetas y producción de IgA e IgE, haciendo que el ambiente intestinal sea hostil para la supervivencia de los parásitos (Ahmed et al., 2015; Good et al., 2006). Otro hallazgo en esta raza es que el pepsinógeno se secreta en bajas cantidades, lo que sugiere menor daño en la mucosa y un menor impacto en el mantenimiento de su CC y PV (Good et al., 2006).

En cuanto a la raza Milchschaaf no hemos encontrado trabajos evaluando su comportamiento frente a los parásitos, pero el fenómeno de alza de lactación se presenta en dicha raza, con un aumento en la carga parasitaria durante el parto y el posterior descenso.

Por otro lado, las variables que han sido relacionadas a PGI tuvieron diferencias esperadas según la raza, las cuales pudieron ser demostradas para el HTO, CC y producción de leche. A pesar de que el hematocrito es un parámetro importante en las parasitosis gastrointestinales, especialmente para *H. Contortus* (Mederos et al., 2014). En nuestra población de estudio, se evidenció un descenso poco significativo para ser catalogado como valor patológico en el periodo del parto y lactancia. Según Arece y López (2013) se consideran patológicos valores inferiores al 17 y 23 %. Incluso, Kaplan et al. (2004), sugieren que para ser considerados patológicos los valores deben estar por debajo del 15%, en vista que puede obtenerse una sensibilidad del 100% en la prueba.

Si bien el HTO se encontró dentro de los valores normales en nuestra población de estudio, si se encontraron diferencias raciales significativas en los muestreos 3 y 5. Uno de los aspectos que explica la variación del hematocrito es la etapa fisiológica de los animales. Ya que se reporta disminución del HTO en la segunda semana de lactación (Ullrey et al., 1965). Por tal razón es posible que los valores observados estén influenciados por la etapa en la que se encontraban los animales. Es por esto, que las ovejas Milchschaaf al ser las últimas en entrar en lactancia reflejen los valores más bajos, en contraste con las otras razas. En función del comportamiento racial, dichos valores pueden ser consecuencia de las diferencias de cada

biotipo. A pesar de esto, esta apreciación carece de estudios que lo corroboren, puesto que el conocimiento de las razas es incipiente.

En este estudio los cambios significativos en la CC respecto a la raza se evidenciaron únicamente en los muestreos 1 y 4. Estos cambios en la condición corporal a lo largo del periodo productivo, pueden estar relacionados con el comportamiento parasitario más elevado (HPG_3) el cual coincide con los resultados de CC más bajos (CC_3). Esto se ha definido como una relación negativa, coincidiendo con resultados de otros autores que demuestran que la mayor cantidad de parásitos prevalece en el grupo con CC más baja (Aleuy et al., 2018; H. Lashari & Tasawar, 2011).

Además se conoce que la CC puede verse afectada en gran medida por etapas fisiológicas como la mitad de la preñez y lactancia (Munoz et al., 2018). Pesántez-Pacheco y otros (2019) demuestran que existen pérdidas en CC respecto a la producción de leche, tal como encontramos en nuestro estudio con la raza Milchscharf, que obtuvo la CC más baja en todo el estudio. Por otro lado Mace y Gonzalez (2019), reportan el tamaño de camada como un factor influyente en la variabilidad de CC, la cual disminuye conforme la camada aumenta. Sin embargo, en nuestro estudio, la raza considerada prolífica (Finnsheep) no presentó dicho comportamiento en contraste a la Milchscharf y Texel. Esto conduce a pensar que existen factores adicionales al tamaño de la camada que afectan la CC.

Por otro lado, la evaluación de habilidad materna se llevó a cabo para analizar si existía alguna relación con el parasitismo gastrointestinal, sin embargo los resultados permitieron confirmar que es un comportamiento independiente, ya que es un parámetro ligado al sexo femenino cuya heredabilidad genética es baja (Everett et al., 2005). En nuestro estudio se encontraron comportamientos distintos entre las tres razas. Este comportamiento se atribuye a distintos factores como el tamaño de la camada, experiencia materna (primípara- múltipara), temperamento de la madre y cordero, raza, nutrición y perfiles hormonales; acorde como lo reportan distintos autores (Dwyer, 2008; Dwyer & Smith 2008; von Borstel et al., 2011).

Por ejemplo, en nuestro estudio la raza Finnsheep demostró baja HM en relación a las otras. A pesar de que no existen referencias específicas para la raza, si existen estudios con diferentes hipótesis que pueden apoyar su comportamiento; Por ejemplo, O'Connor y otros (1985) sugirieron una mejor HM a un mayor tamaño de camada debido a una estimulación adicional por parte de los corderos. No obstante, en nuestro estudio se evidenció lo dicho por Fahmy y otros (1997) quienes encontraron un menor interés por parte de la oveja hacia las camadas grandes, lo que disminuye la supervivencia de los corderos. Además, el temperamento nervioso de la raza no favoreció su relación con las crías (von Borstel et al., 2011). Por otro lado, Dwyer (2008) afirma que en las ovejas con algún grado de desnutrición se perjudica su vínculo con la cría. Si bien en este estudio todas las ovejas estuvieron bajo las mismas condiciones alimenticias, el hecho de que la oveja Finnsheep requiera mayor espacio para sus corderos, podría representar una menor capacidad de ingesta, lo que disminuiría el aporte necesario para sus requerimientos diarios, dando como consecuencia un balance energético negativo mayor, con respecto a las otras razas.

En cuanto a la producción de leche, la literatura describe diferencias según el genotipo racial en pequeños rumiantes (ovejas y cabras), tal como se evidenció en el comportamiento de las

tres razas estudiadas en este trabajo, para el primer ordeño (leche_3). No obstante, aunque el biotipo influye en este parámetro productivo, distintos factores fisiológicos como: la edad, número de partos, número de corderos, estatus sanitario y régimen de alimentación también pueden afectar dicho rendimiento (Vesna et al., 2002 ; Salvador & Martínez, 2007).

En nuestro estudio la raza Milchscharf demostró mayor número de partos melliceros y mayor producción de leche. Esto concuerda con lo mencionado por Bencini y Pulina (1997), quienes mencionan que el número de corderos influye en el rendimiento de leche producido. Ovejas melliceras en comparación a únicas, tienen mayor producción debido a que la placenta actúa como órgano endocrino que estimula la oxitocina, prolactina y hormona de crecimiento, lo que se traduce en un mayor desarrollo de la ubre y en consecuencia mayor producción (Ferreira et al., 2017). Por otro lado, después del parto la succión por parte del cordero estimula dicho rendimiento, especialmente en las primeras 3 semanas de lactancia (Dhaoui et al., 2019). Aparte de esto se corrobora lo encontrado por Thomas (2019) quien reconoce a la oveja Milchscharf como raza especializada en leche y alta tasa concepción. Además, En relación a su rendimiento superior Bruckmaier y otros (1997) han descrito un mejor desempeño en los ordeños mecánicos, debido a que la raza Milchscharf posee dos picos en el flujo de eyección, especialmente en la fracción cisternal, lo que facilita la salida total de la leche alveolar y residual, aumentando así su producción lechera.

El rendimiento en producción en las tres razas finalizó de manera semejante, probablemente influenciado por factores ajenos al biotipo. De esta forma, a pesar que los valores obtenidos para la raza Milchscharf durante el primer ordeño (Leche_3) fueron los más altos en comparación a las demás razas, dichos valores son menores a los reportados por otros autores (767 g/d y 876 g/d) (Kremer et al., 2015; Kremer & Rosés, 2016). Esta situación puede asociarse a Factores como el parasitismo gastrointestinal, tal como se evidencia en este trabajo, donde encontramos un comportamiento parasitario en el cual la raza Milchscharf presentó la mayor carga parasitaria para el muestreo donde se equiparó su producción con el de las otras dos razas. Lo cual es concordante con el efecto de los parásitos sobre la producción de leche, tal como lo mencionan distintos autores (Mavrot et al., 2015).

En cuanto a los sólidos totales que comprenden la composición de la leche, en este estudio los valores medios obtenidos son similares con los reportados por distintos autores, debido a que están en un rango de: Proteína (4,97-5,72), Lactosa (5,06-5,31) y Grasa(6,38-7,33) (Gräser & Hinrich Sambraus, 2001; Hunter et al., 2015; Sakul & Boylan, 1992). La composición de la leche puede variar especialmente en dos circunstancias. En primer lugar, según la etapa de lactancia en la que se encuentre la oveja. Al comienzo de este periodo, los sólidos totales como grasa y proteína son más bajos, en comparación con las etapas medias y finales, a diferencia de la lactosa que es alta al comienzo y baja al final (Vesna et al., 2002).

En relación a los resultados obtenidos esto correspondió para las razas finn (Prot %) y Texel (Prot, Grasa y Lac %). Mientras que en la Milchscharf únicamente ocurrió para la lactosa. En segunda medida, se ha reportado que existe una relación negativa entre el rendimiento y la concentración de los componentes de la leche, ya que las razas altamente productivas tienden a tener menor porcentaje de grasa y proteína (Bencini & Pulina, 1997). En nuestro caso la diferencia racial únicamente se evidenció en el porcentaje de proteína_5. Lo cual concuerda

con lo anterior, ya que fue la Milchschaft la que obtuvo un valor inferior respecto a las otras razas.

7. Conclusiones

Lo expuesto durante el desarrollo del trabajo permite alcanzar las siguientes conclusiones:

- En cuanto a las diferencias raciales propuestas al inicio de este estudio en los distintos parámetros (HPG, HTO, CC, HM y leche (producción y componentes), se evidenció existencia de diferencias excepto en el parámetro FAMACHA[©], donde no fue estadísticamente significativo para ningún muestreo. Las diferencias encontradas demuestran que cada raza se destaca positiva o negativamente en algún parámetro.
- En relación al reto parasitario y el comportamiento racial, se evidenció ausencia de diferencia asociada a la raza en los periodos críticos (11 y 39 DMP). Mientras que las cargas parasitarias se incrementaron debido a eventos relacionados con la producción como el alza de lactación. Durante este periodo el conteo de huevos fue mayor para todas las razas y disminuyó progresivamente para el último muestreo. No obstante, para la raza Finnsheep, se evidenció una respuesta distinta en el último muestreo (50 DMP), posiblemente esto puede ser asociado a una carga de estrés mayor debido a su temperamento y número de corderos criados.
- Los resultados obtenidos permitieron verificar la relación entre los parásitos y variables como FAMACHA[©] y CC. Dicha relación coincide con lo esperado para la CC, donde es inversamente proporcional, ya que a medida que aumenta la carga parasitaria su CC disminuye, mientras que para FAMACHA[©] es directamente proporcional. Para el HTO no se encontró la respuesta esperada, puesto que parece estar más ligado con el efecto de la lactación.
- La habilidad materna y la producción de leche en este estudio presentan un comportamiento diferencial según la raza. Para las razas Milchschaf y Texel se estableció una compatibilidad que no ha sido reportada en otros estudios en relación a su excelente desempeño materno, en comparación al mal desempeño de la Finnsheep. La producción de leche fue racialmente diferente en uno de los muestreos, siendo la Milchschaf la más eficiente; sin embargo, su comportamiento fue regular en los demás muestreos, en vista que su rendimiento fue semejante al de biotipos dirigidos a otro fin productivo (carne y prolificidad).
- Este estudio permitió resaltar los beneficios y la respuesta que tiene cada raza en momentos puntuales dentro del periodo del parto y lactancia, lo cual facilita de alguna manera la recomendación de un biotipo frente a una mejor respuesta parasitaria y desempeño. La raza con mejores resultados en la mayoría de los muestreos fue la Texel, por lo cual sería aquella a tener en cuenta, dado el caso que se requiera como raza pura. No obstante, no se puede omitir la importancia y especial

enfoque que actualmente tienen los cruzamientos, los cuales permiten seleccionar características específicas que complementen y potencialicen el desempeño de un individuo según el fin productivo. Sin embargo, es una meta para estudios posteriores, en vista que se deben considerar parámetro genéticos (Razas puras y cruzamientos) y económicos.

8. Bibliografía

- Ahmed, A. M., Sebastiano, S. R., Sweeney, T., Hanrahan, J. P., Glynn, A., Keane, O. M., . . . Good, B. (2015). Breed differences in humoral and cellular responses of lambs to experimental infection with the gastrointestinal nematode *Teladorsagia circumcincta*. *Veterinary Research*, *46*(1), 8. doi: 10.1186/s13567-014-0137-0
- Aitken, I. (2007). *Diseases of sheep*. Oxford, England: Blackwell Publishing.
- Aleuy, O. A., Ruckstuhl, K., Hoberg, E. P., Veitch, A., Simmons, N., & Kutz, S. J. (2018). Diversity of gastrointestinal helminths in Dall's sheep and the negative association of the abomasal nematode, *Marshallagia marshalli*, with fitness indicators. *PLOS ONE*, *13*(3), e0192825. doi: 10.1371/journal.pone.0192825
- Arece, J., & López, Y. (2013). Validación del método FAMACHA© en la detección de anemia en ovejas Pelibuey en Cuba. *Pastos y Forrajes*, *36*, 479-484.
- Balic, A., Bowles, V. M., & Meeusen, E. N. (2000). The immunobiology of gastrointestinal nematode infections in ruminants. *Adv Parasitol*, *45*, 181-241.
- Balparda, M., Souto, G., Tambler, A., & Bervejillo, J. (2016). *Análisis sectorial y cadenas productivas, temas de política y estudios*. Uruguay: Oficina de Programación y Política Agropecuaria.
- Ballweber, L. R. (2001). Parasites of the Gastrointestinal Tract I — Nematodes *Vet Parasitol* (pp. 77-164). Boston Butterworth-Heinemann.
- Barbato, G., Kremer, R., Rosés, L., & Rista, L. (2011). Producción de ovejas Corriedale y cruzas F1 con Milchschaef y Texel en condiciones de pastoreo. *Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay*, *47*(181), 9-13
- Barger, I. A. (1993). Influence of sex and reproductive status on susceptibility of ruminants to nematode parasitism. *Int J Parasitol*, *23*(4), 463-469.
- Bath., G., Malan., F., & Wyk., J. V. (1996). *The "FAMACHA " Ovine Anaemia Guide to assist with the control of haemonchosis*. Paper presented at the in: Proceedings of the 7th Annual Congress of the Livestock Health and Production Group of the South African Veterinary Association, South African.
- Beasley, A. M., Kahn, L. P., & Windon, R. G. (2010). The periparturient relaxation of immunity in Merino ewes infected with *Trichostrongylus colubriformis*: parasitological and immunological responses. *Vet Parasitol*, *168*(1-2), 60-70. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.08.028
- Benavides, M. V., Sonstegard, T. S., & Van Tassel, C. (2016). Genomic Regions Associated with Sheep Resistance to Gastrointestinal Nematodes. *Trends Parasitol*, *32*(6), 470-480. doi: 10.1016/j.pt.2016.03.007
- Bencini, R., & Pulina, G. (1997). The quality of sheep milk: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, *37*(4), 485-504. doi: <https://doi.org/10.1071/EA96014>
- Bertamini., F., & Bervejillo., J. (2015). *Producción ovina: análisis y perspectivas*. Uruguay: OPYPA 2015.
- Besier, R. B., Kahn, L. P., Sargison, N. D., & Van Wyk, J. A. (2016). The Pathophysiology, Ecology and Epidemiology of *Haemonchus contortus* Infection in Small Ruminants. *Adv Parasitol*, *93*, 95-143. doi: 10.1016/bs.apar.2016.02.022
- Blancher, C., & Jones, A. (2001). SDS -PAGE and Western Blotting Techniques. *Methods Mol Med*, *57*, 145-162. doi: 10.1385/1-59259-136-1:145
- Boyazoglu, J. G. (1970). Note sur l'adaptation de la brebis de Frise orientale et de ses croisements en Méditerranée *Bulletin de l'académie*, *53*, 259-264

- Bruckmaier, R. M., Paul, G., Mayer, H., & Schams, D. (1997). Machine milking of Ostfriesian and Lacaune dairy sheep: udder anatomy, milk ejection and milking characteristics. *J Dairy Res*, 64(2), 163-172.
- Burton, A. (2013). *Efecto de los nematodos gastrointestinales sobre parámetros reproductivos y productivos de ovejas de cría Merino australiano pastoreando sobre campo natural de Basalto*. (Tesis de grado), Universidad de la República Uruguay.
- C.E. O'connor, N. P. J., A.M. Nicol, P.R. Beatson. (1985). *Ewe maternal behaviour score and lamb survival* (Vol. 45: 159-162). : Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production.
- Carneiro, R., & Amarante, A. (2008). Seasonal effect of three pasture plants species on the free-living stages of *Haemonchus contortus*. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, 60(4), 864-872.
- Caroprese, M., Albenzio, M., Annicchiarico, G., & Sevi, A. (2006). Changes occurring in immune responsiveness of single- and twin-bearing Comisana ewes during the transition period. *J Dairy Sci*, 89(2), 562-568. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72119-1
- castells, D. (2004). Epidemiología y control de nematodos gastrointestinales de ovinos en el Uruguay. *INIA Tacuarembó*, 3-11.
- Castells, D., Gayo V, Mederos A, Martínez D, Risso E, Rodríguez D, Scremini P, Olivera J, Banchemo G, Lima AL, Larrosa F, Casaretto A, Bonino J, Rosadilla D, Franchi M, Quintana S, Quintans G. (2011). *Epidemiological study of gastro-intestinal nematodes of sheep* Paper presented at the in Uruguay: Prevalence and seasonal dynamics. 2^o Proceedings International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology.
- Ceballos, D., & Villa, M. (2017). Evaluación y características de la raza texel. https://inta.gob.ar/sites/default/files/evaluacion_y_caracteristicas_de_la_raza_texel.pdf. Retrieved 10 de diciembre 2018
- Ciappesoni, G. (2013). Alternativas genéticas para mejorar la producción y calidad del producto carne ovina. In: *INIA TREINTA Y TRES. Seminario de actualización técnica. Producción de carne ovina de calidad. Treinta y Tres (Uruguay): INIA, 2013.*, 125.
- Ciappesoni, G., & Gimeno, D. (2011). *geneticaovina*. Retrieved 28 de agosto, 2018
- Ciappesoni, G., Gimeno, D., & Coronel, F. (2011). *Evaluaciones genéticas en ovinos: situación actual y desafíos futuros*. Paper presented at the XV Congreso Latinoamericano de Buiatría. XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría., Paysandú, Uruguay.
- Ciappesoni, G., Vazquez, J., Banchemo, G., & Ganzabal, A. (2014). *Aumento de la prolificidad en la raza Corriedale: el caso uruguayo*. Paper presented at the En: Congreso Mundial de Corriedale (15o., Buenos Aires, Argentina). ; 21 - 22 Julio 2014; Buenos Aires: Asociación Argentina de Criadores de Corriedale.
- Cintra, M. C. R., Ollhoff, R. D., & Sotomaior, C. S. (2018). Sensitivity and specificity of the FAMACHA(c) system in growing lambs. *Vet Parasitol*, 251, 106-111. doi: 10.1016/j.vetpar.2018.01.005
- Craig, T. (2009). Helminth Parasites of the Ruminant Gastrointestinal Tract. *Current Veterinary Therapy; Food Animal Practice :D.E. Anderson D. M. Rings eds Saunders Elsevier* (Vol. 5, pp. 78-91). St. Louis.
- Craig, T. M. (2018). Gastrointestinal Nematodes, Diagnosis and Control. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 34(1), 185-199. doi: 10.1016/j.cvfa.2017.10.008
- Crofton, H. (1958). Nematode parasite population in sheep on lowland farms. V. Further observations on the post-parturient rise and a discussion of its significance. *Parasitology*, 48, 251-260.

- Dhaoui, A., Chniter, M., Atigui, M., Dbara, M., Seddik, M. M., & Hammadi, M. (2019). Factors affecting the milk yield and composition over lactation of prolific D'man ewes in Tunisian oases. *Trop Anim Health Prod*, *51*(3), 507-518. doi: 10.1007/s11250-018-1713-5
- Díaz, P., Torres, G., Osorio, M., Pérez, P., Pulido, Á. R., Becerril, C., & Herrera, J. (2000). Resistencia a parásitos gastrointestinales en ovinos Florida, pelibuey y sus cruza en el trópico mexicano. *Agrociencia*, *34*(1), 13-21.
- Ding, H., Shi, H., Shi, Y., Guo, X., Zheng, X., Chen, X., . . . Du, A. (2017). Characterization and function analysis of a novel gene, Hc-maoc-1, in the parasitic nematode *Haemonchus contortus*. *Parasites & Vectors*, *10*(1), 67. doi: 10.1186/s13071-017-1991-1
- Drudge, J. H. e. a. (1957). Strain variation in the response of sheep nematodes to the action of phenothiazine: II. Studies on pure infections of *Haemonchus contortus*. *Am. J. Vet. Res.*, *18*, 317-325
- Dwyer, C. M. (2008). Individual variation in the expression of maternal behaviour: a review of the neuroendocrine mechanisms in the sheep. *J Neuroendocrinol*, *20*(4), 526-534. doi: 10.1111/j.1365-2826.2008.01657.x
- Dwyer, C. M., & Smith, L. A. (2008). Parity effects on maternal behaviour are not related to circulating oestradiol concentrations in two breeds of sheep. *Physiology & behavior*, *93*(1-2), 148-154. doi: 10.1016/j.physbeh.2007.08.007
- Eddy, C., & Caracostantogolo, J. (1994). La inmunidad a los parásitos gastrointestinales. In: *Nari, A.; Fiel, C. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos: bases epidemiológicas para su prevención y control en Argentina y Uruguay. Montevideo (Uruguay): Hemisferio Sur, 1994.*, 19-32.
- Elmahalawy, S. T., Halvarsson, P., Skarin, M., & Høglund, J. (2018). Droplet digital polymerase chain reaction (ddPCR) as a novel method for absolute quantification of major gastrointestinal nematodes in sheep. *Vet Parasitol*, *261*, 1-8. doi: 10.1016/j.vetpar.2018.07.008
- Everett-Hincks, J., Lopez-Villalobos, N., Blair, H., & Stafford, K. (2005). *The effect of ewe maternal behaviour score on lamb and litter survival* (Vol. 93).
- Fahmy, M. H., & Robert, S. (1997). Ewe and lamb behaviour at parturition in prolific and non-prolific sheep. *Canadian Journal of Animal Science*, *77*(1), 9-15. . doi: doi:10.4141/a96-014 sci-hub.tw/10.4141/a96-014
- Fahmy, M. H. (1996). *Prolific sheep*. Wallingford, Oxon, UK : Cab International.
- Falzon, L. C., Menzies, P. I., Shakya, K. P., Jones-Bitton, A., Vanleeuwen, J., Avula, J., . . . Peregrine, A. S. (2013). A longitudinal study on the effect of lambing season on the periparturient egg rise in Ontario sheep flocks. *Prev Vet Med*, *110*(3-4), 467-480. doi: 10.1016/j.prevetmed.2012.12.007
- Farid, A.-H., & Fahmy, M. H. The East Friesian and other European breeds. In: *Prolific Sheep*, M.H. Fahmy (Ed.) 1996 , CAB International, UK pp 93-108
- Ferreira, V. C., Thomas, D. L., Valente, B. D., & Rosa, G. J. M. (2017). Causal effect of prolificacy on milk yield in dairy sheep using propensity score. *J Dairy Sci*, *100*(10), 8443-8450. doi: https://doi.org/10.3168/jds.2017-12907
- Fleming, S. A., Craig, T., Kaplan, R. M., Miller, J. E., Navarre, C., & Rings, M. (2006). Anthelmintic Resistance of Gastrointestinal Parasites in Small Ruminants. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, *20*(2), 435-444. doi: doi:10.1111/j.1939-1676.2006.tb02881.x
- frisonamilchschaft.uy (Producer). (2017, 5 de diciembre 2018). Sociedad de Criadores de Frisona Milchschaft del Uruguay
- Ganzabal, A. (2013). Impacto productivo y económico del uso de biotipos maternas en la producción de corderos. *INIA Treinta y Tres, Actividades de Difusión No. 719* 135-141.

- Gibbs, H. C. (1982). *Mechanisms of survival of nematode parasites with emphasis on hypobiosis* (Vol. 11).
- Gibbs, H. C., & Barger, I. A. (1986). Haemonchus contortus and other trichostrongylid infections in parturient, lactating and dry ewes. *Vet Parasitol*, 22(1-2), 57-66.
- Goldberg, V. (2011). *Estimación de parámetros genéticos de la resistencia a nematodos en el período del parto y pos-destete en ovinos Merino del Uruguay*. (Tesis de máster), Universitat Politècnica de València, Valencia.
- González Garduño, R., Córdova Pérez, C., Torres Hernández, G., Mendoza de Gives, P., & Arece García, J. (2011). Prevalencia de parásitos gastrointestinales en ovinos sacrificados en un rastro de Tabasco, México. *Veterinaria México*, 42, 125-135.
- Good, B., Hanrahan, J. P., Crowley, B. A., & Mulcahy, G. (2006). Texel sheep are more resistant to natural nematode challenge than Suffolk sheep based on faecal egg count and nematode burden. *Vet Parasitol*, 136(3-4), 317-327. doi: 10.1016/j.vetpar.2005.12.001
- Gräser, C., & Hinrich Sambras, H. (2001). *The social behaviour of East Friesian dairy sheep in larger groups* (Vol. 44).
- Grisi, L., Leite, R. C., Martins, J. R. d. S., Barros, A. T. M. d., Andreotti, R., Cançado, P. H. D., . . . Villela, H. S. (2014). Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 23, 150-156.
- H. Lashari, M., & Tasawar, Z. (2011). *Prevalence of Some Gastrointestinal Parasites in Sheep in Southern Punjab, Pakistan* (Vol. 8318).
- Herrera, L., Ríos, L., & Zapata, R. (2013). Frecuencia de la infección por nemátodos gastrointestinales en ovinos y caprinos de cinco municipios de Antioquia. *Rev.MVZ Córdoba*, 18(3), 3851-3860.
- Hunter, T., Suster, D., Digiacomio, K., Dunshea, F., j. Cummins, L., r. Egan, A., & Leury, B. (2015). *Milk production and body composition of single-bearing East Friesian x Romney and Border Leicester x Merino ewes* (Vol. 131).
- Jakubec, V. (1977). Productivity of crosses based on prolific breeds of sheep. *Livestock Production Science*, 4(4), 379-392. doi: [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(77\)90007-0](https://doi.org/10.1016/0301-6226(77)90007-0)
- Jansen, J. (1987). The peri-parturient rise in sheep. Faecal worm egg counts in normal and late lambing ewes. *Veterinary Quarterly*, 9(2), 97-102.
- Jefferies, B. (1961). Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture*, 32, 19-21.
- Kandil, O. M., Gamil, I. S., Hendawy, S. H. M., Medhat, F., & El-Habit, O. H. (2017). Efficacy of glutathione-S-transferase purified antigen of the gastro-intestinal nematode Haemonchus contortus in diagnosis of sheep haemonchosis. *J Parasit Dis*, 41(4), 968-975. doi: 10.1007/s12639-017-0920-8
- Kaplan, R. M. (2004). Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends Parasitol*, 20(10), 477-481. doi: 10.1016/j.pt.2004.08.001
- Kaplan, R. M., Burke, J. M., Terrill, T. H., Miller, J. E., Getz, W. R., Mobini, S., . . . Vatta, A. F. (2004). Validation of the FAMACHA eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the southern United States. *Vet Parasitol*, 123(1-2), 105-120. doi: 10.1016/j.vetpar.2004.06.005
- Kelly, J. D., & Dineen, J. K. (1973). The suppression of rejection of Nippostrongylus brasiliensis in Lewis strain rats treated with ovine prolactin. The site of the immunological defect. *Immunology*, 24(3), 551-558.
- Kenyon, F., Sargison, N. D., Skuce, P. J., & Jackson, F. (2009). Sheep helminth parasitic disease in south eastern Scotland arising as a possible consequence of climate change. *Vet Parasitol*, 163(4), 293-297. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.03.027

- Kosgey, I. S., Rowlands, G. J., Arendonk, J. A. M. v., & Baker, R. L. (2008). Small ruminant production in smallholder and pastoral/extensive farming systems in Kenya. *Small Ruminant Research*, 77(1), 11-24.
- Kremer, R. (2011). *Reflexiones sobre la introducción y/o creación de razas ovinas*. Paper presented at the Jorn.Urug. Buiatría Paysandú, Uruguay.
- Kremer, R., Giordano, J., Rosés, L., & Rista, L. (2015). Producción de ovejas Milchschaef en un sistema lechero en pastoreo. *Veterinaria (Montevideo)*, 51, 2-2.
- Kremer, R., & Rosés, L. (2016). Producción y composición de leche de ovejas Frisona-Milchschaef ordeñadas 1 o 2 veces diarias. *Veterinaria (Montevideo)*, 52, 3-3.
- Kukovics, S. (1986). Use of highly prolific breeds and crossbreeding. In Small ruminant production in the developing countries (ed. V. M. Timon and J. P. Hanrahan). *FAO animal production and health paper no.*, 58, 90-105 FAO, Rome.
- Kusiluka, L., & Kambarage, D. (2019). *DISEASES OF SMALL RUMINANTS*.
- Lacetera, N., Bernabucci, U., Nardone, A., & Ronchi, B. (2004). Immunological parameters in periparturient sheep. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 13(Suppl. 1), 601-604. doi: 10.22358/jafs/74050/2004
- Lauvergne, J., & Hoogschagen, P. (1978). Genetic formulas for the colour in the Texel, the Dutch and the Zwartbles sheep in the Netherlands. *Annales de genétique et de sélection animale*, 10(3), 343-351. doi: 10.1186/1297-9686-10-3-343
- Li, L. F., Guan, W. J., Li, H., Zhou, X. Z., Bai, X. J., & Ma, Y. H. (2009). Establishment and characterization of a fibroblast cell line derived from Texel sheep. *Biochem Cell Biol*, 87(3), 485-492. doi: 10.1139/o09-005
- Lira, R., & Novoa, R. (2002). Introducción y uso de la raza Finnish landrace en magailanes *Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Kampenaike*, 2.
- Lützelshwab, C. (2007). Nematodes, Inmunidad. En: Suárez V. H., Olaechea F. V., Rossanigo C. E., Romero J.R. Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur. *INTA Anguil*, 145-158.
- Mace, T., & Gonzalez-Garcia, E. (2019). Intra-flock variability in the body reserve dynamics of meat sheep by analyzing BW and body condition score variations over multiple production cycles. 1-13. doi: 10.1017/s175173111800352x
- Maijala, K. (1988). History, recent development and uses of Finnsheep. *JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE IN FINLAND*, 60 449—454.
- Maijala, K., & österberg, S. (1977). Productivity of pure Finnsheep in Finland and abroad. *Livestock Production Science*, 4(4), 355-377. doi: https://doi.org/10.1016/0301-6226(77)90006-9
- Manalu, W., & Sumaryadi, M. Y. (1998). Maternal serum progesterone concentration during pregnancy and lamb birth weight at parturition in Javanese Thin-Tail ewes with different litter sizes. *Small Ruminant Research*, 30(3), 163-169. doi: https://doi.org/10.1016/S0921-4488(98)00100-X
- Marnet, P., & McKusick, B. C. (2001). *Regulation of milk ejection and milkability in small ruminants*.
- Márquez, D. (2003). Resistencia a los antihelmínticos: origen, desarrollo y control. *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 4(1), 55-71.
- Mason, I. L. (1980). *Prolific tropical sheep*. FAO Anim. Prod. and Health Paper 17, Food and Agriculture Organization of the United Nations
- Rome, Italy.
- Mavrot, F., Hertzberg, H., & Torgerson, P. (2015). Effect of gastro-intestinal nematode infection on sheep performance: a systematic review and meta-analysis. *Parasites & Vectors*, 8(1), 557. doi: 10.1186/s13071-015-1164-z

- Mederos, A., & Banchemo, G. (2013). Parasitosis Gastrointestinales de ovinos y bovinos: situación actual y avances de la investigación. . *Programa Nacional de Producción de Carne y Lana Revista INIA N° 34*.
- Mederos, A., Kelton, D., Peregrine, A. S., VanLeeuwen, J., Fernandez, S., LeBoeuf, A., . . . Martin, R. (2014). Evaluation of the utility of subjective clinical parameters for estimating fecal egg counts and packed cell volume in Canadian sheep flocks. *Vet Parasitol*, 205(3-4), 568-574. doi: 10.1016/j.vetpar.2014.08.030
- Mendez-Ortiz, F. A., Sandoval-Castro, C. A., Vargas-Magana, J. J., Sarmiento-Franco, L., Torres-Acosta, J. F. J., & Ventura-Cordero, J. (2019). Impact of gastrointestinal parasitism on dry matter intake and live weight gain of lambs: A meta-analysis to estimate the metabolic cost of gastrointestinal nematodes. *Vet Parasitol*, 265, 1-6. doi: 10.1016/j.vetpar.2018.11.008
- Montossi, F., De barbieri, I., Ciappesoni, C., Ganzabal, A., Banchemo, G., Soares de lima, J., . . . Vazquez, A. (2011). Análisis y aportes del INIA para una ovinocultura más innovadora y competitiva : ¿Es posible -con menos ovejas- producir más y con mayor valor agregado? *El País Agropecuario*, 17(202), 30-33.
- Montossi, F., De Barbieri, I., Ciappesoni, G., Ganzabal, A., Banchemo, G., Luzardo, S., & San Julián, R. (2013). Intensification, diversification, and specialization to improve the competitiveness of sheep production systems under pastoral conditions: Uruguay's case. *Animal Frontiers*, 3(3), 28-35. doi: 10.2527/af.2013-0021
- Montossi, F., Font-i-Furnols, M., del Campo, M., San Julian, R., Brito, G., & Sanudo, C. (2013). Sustainable sheep production and consumer preference trends: compatibilities, contradictions, and unresolved dilemmas. *Meat Sci*, 95(4), 772-789. doi: 10.1016/j.meatsci.2013.04.048
- Morales, G., Pino, L., Guillen, A., & Barrios, F. (2018). Clasificación por el método Famacha y su relación con el valor de hematocrito y recuento de h.p.g. de ovinos criados en condiciones de pastoreo.
- Morgan, D., & Sloan, J. (1947). Researches on helminths in hill sheep with special reference to seasonal variations in worm egg output. *Scottish Agriculture*, 27(1), 28-33.
- Morris, S. (2017). Overview of sheep production systems *Advances in Sheep Welfare* (pp. 19-35). New Zealand.
- Mostaque Ahmed, A., Sebastiano, R., Sweeney, T., Hanrahan, J., Glynn, A., Keane, O., . . . Good, B. (2015). *Breed differences in humoral and cellular responses of lambs to experimental infection with the gastrointestinal nematode Teladorsagia circumcincta* (Vol. 46).
- Munoz, C., Campbell, A., Barber, S., Hemsworth, P., & Doyle, R. (2018). Using Longitudinal Assessment on Extensively Managed Ewes to Quantify Welfare Compromise and Risks. *Animals : an open access journal from MDPI*, 8(1), 8. doi: 10.3390/ani8010008
- Mushonga, B., Habumugisha, D., Kandiwa, E., Madzingira, O., & Samkange, A. (2018). Prevalence of Haemonchus contortus Infections in Sheep and Goats in Nyagatare District, Rwanda. 2018, 3602081. doi: 10.1155/2018/3602081
- Nari, A., Eddi, C., & Caracostantogolo, J. (2002). Control de la resistencia a los antiparasitarios a la luz de los conocimientos actuales. *Red de Helminología para América Latina y el Caribe. Sitio Argentino de Producción Animal*.
- Nari, A., & Risso, E. (1994). Epidemiología y control de nematodos gastrointestinales. En: Nari, A; Fiel, C. *Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos*. Montevideo, Hemisferio Sur, 155-191.

- Nginyi, J. M., Duncan, J. L., Mellor, D. J., Stear, M. J., Wanyangu, S. W., Bain, R. K., & Gatongi, P. M. (2001). Epidemiology of parasitic gastrointestinal nematode infections of ruminants on smallholder farms in central Kenya. *Res Vet Sci*, *70*(1), 33-39. doi: 10.1053/rvsc.2000.0438
- Nweze, E. I. (2011). Dermatophytoses in domesticated animals. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*, *53*(2), 94-99.
- O'Connor, L. J., Walkden-Brown, S. W., & Kahn, L. P. (2006). Ecology of the free-living stages of major trichostrongylid parasites of sheep. *Vet Parasitol*, *142*(1-2), 1-15. doi: 10.1016/j.vetpar.2006.08.035
- O'Sullivan, B. M., & Donald, A. D. (1973). Responses to infection with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in ewes of different reproductive status. *Int J Parasitol*, *3*(4), 521-530.
- OIE. (2004). Office International des Epizooties. Quality management in veterinary testing laboratories. In: Office International des Epizooties (OIE). *OIE Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals., Office International des Epizooties, Paris, France* 1–31.
- Panissa, Z., Pinatto, N., & Vidiella, S. (2015). *Evaluación del impacto de los nematodos gastrointestinales en la reproducción de ovejas y en el crecimiento de corderos merino australiano en el norte de Uruguay*. (Pregrado), Universidad de la república facultad de veterinaria Montevideo.
- Paz, M. d. I., & Bervejillo., J. (2018). *Cadena ovina: situación y perspectivas*. Uruguay: OPYP 2018.
- Pesantez-Pacheco, J. L., Heras-Molina, A., Torres-Rovira, L., & Sanz-Fernandez, M. V. (2019). Influence of Maternal Factors (Weight, Body Condition, Parity, and Pregnancy Rank) on Plasma Metabolites of Dairy Ewes and Their Lambs. *9*(4). doi: 10.3390/ani9040122
- Radostits, O., Gay, C., Blood, D., & Hinchcliff, K. (2006). Diseases associated with helminth parasites *Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. (10th ed., Vol. II). United States.: Saunders Ltd.
- Rahman, W. A., & Collins, G. H. (1992). An association of faecal egg counts and prolactin concentrations in sera of periparturient Angora goats. *43*(1-2), 85-91. doi: 10.1016/0304-4017(92)90051-a
- Rasali, D., Shrestha, J. N. B., & Crow, G. H. (2006). *Development of composite sheep breeds in the world: A review* (Vol. 86).
- Roeber, F., Jex, A., & Gasser, R. (2013). Next-Generation Molecular-Diagnostic Tools for Gastrointestinal Nematodes of Livestock, with an Emphasis on Small Ruminants: A Turning Point?, *83*, 267-333. doi: 10.1016/B978-0-12-407705-8.00004-5
- Rojas, N., Arias, M., Arece, J., Carrión, M., Pérez, K., & Valerino, P. (2011). Identificación de *Trichostrongylus colubriformis* Y *Oesophagostomum columbianum* en caprinos del valle del cauto en granma. *Revista de Salud Animal*, *33*(2), 118-120.
- Rojo-Vázquez, F. A., González, J., Hernández, J. N., & Martínez-Valladares, M. (2017). Resistencia genética a helmintosis digestivas. *Albítar: publicación veterinaria independiente*, *Nº. 210*, 22-25.
- Rosa, A., & Ribicich, M. (2012) *Parasitología y enfermedades parasitarias en veterinaria* (pp. 23-32). Buenos Aires (AR): Hemisferio Sur.
- Sakul, H., & Boylan, W. J. (1992). Evaluation of U.S. sheep breeds for milk production and milk composition. *Small Ruminant Research*, *7*(3), 195-201. doi: [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(92\)90224-R](https://doi.org/10.1016/0921-4488(92)90224-R)

- Salgado, J. A., & Santos, C. d. P. (2016). Overview of anthelmintic resistance of gastrointestinal nematodes of small ruminants in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 25, 3-17.
- Salisbury, J. R., & Arundel, J. H. (1970). PERI-PARTURIENT DEPOSITION OF NEMATODE EGGS BY EWES AND RESIDUAL PASTURE CONTAMINATION AS SOURCES OF INFECTION FOR LAMBS. *Australian Veterinary Journal*, 46(11), 523-529. doi: doi:10.1111/j.1751-0813.1970.tb06637.x
- Salvador, A., & Martinez, G. (2007). *Factores que afectan la producción y composición de la leche de cabra: revisión bibliográfica*.
- Sánchez, S., Hernández, J., Noguez, J., & Rodríguez, N. (2016). Carga parasitaria de ovinos (*Ovis aries*) manejados en sistemas de producción estabulado y pastoreo en áreas irrigadas con aguas residuales *Revista de Sistemas Experimentales*, 3(6), 19-23.
- Sargison, N. D., Wilson, D. J., Bartley, D. J., Penny, C. D., & Jackson, F. (2007). Haemonchosis and teladorsagiosis in a Scottish sheep flock putatively associated with the overwintering of hypobiotic fourth stage larvae. *Vet Parasitol*, 147(3-4), 326-331. doi: 10.1016/j.vetpar.2007.04.011
- Sayers, G., Good, B., Hanrahan, J. P., Ryan, M., Angles, J. M., & Sweeney, T. (2005). Major Histocompatibility Complex DRB1 gene: its role in nematode resistance in Suffolk and Texel sheep breeds. *Parasitology*, 131(3), 403-409. doi: 10.1017/S0031182005007778
- Schallig, H. D. F. H. (2000). Immunological responses of sheep to *Haemonchus contortus*. *Parasitology*, 120(7), 63-72. doi: 10.1017/S003118209900579X
- Soulsby, E. J. L. (1987). *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos* (7ª ed ed.). México: Interamericana.
- Squire, S. A., Yang, R., Robertson, I., Ayi, I., Squire, D. S., & Ryan, U. (2018). Gastrointestinal helminths in farmers and their ruminant livestock from the Coastal Savannah zone of Ghana. *Parasitol Res*, 117(10), 3183-3194. doi: 10.1007/s00436-018-6017-1
- Stear, M. J., Doligalska, M., & Donskow-Schmelter, K. (2007). Alternatives to anthelmintics for the control of nematodes in livestock. *Parasitology*, 134(Pt 2), 139-151. doi: 10.1017/s0031182006001557
- Suarez, V., Buseti, M., & Real ortellado, M. (2011). Prevalencia de enfermedades y manejo sanitario en los sistemas de producción ovina de lana y carne de la pampa, argentina. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 11.
- Suárez, V., ed.... (Cartographer). (2007). *Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América*.
- Sutherland, I., & Scott, I. (2010). *Gastrointestinal nematodes of sheep and cattle. Biology and Control*. Chichester, U.K: Wiley-Blackwell
- Sweeney, T., Hanrahan, J. P., Ryan, M. T., & Good, B. (2016). Immunogenomics of gastrointestinal nematode infection in ruminants – breeding for resistance to produce food sustainably and safely. *Parasite Immunology*, 38(9), 569-586. doi: doi:10.1111/pim.12347
- Taylor, E. (1935). Seasonal Fluctuation in the number of Eggs of Trichostrongylid Worms in the Faeces of Ewes. *J. Parasit*, 21, 175–179.
- Taylor, M., Coop, R., & Wall, R. (2007). Parasites of sheep and goats. *Endoparasites Veterinary parasitology. 3rd ed. Oxford ; Ames, Iowa: Blackwell Pub.*
- Thomas, D. (2019). *Dairy sheep basics for beginners*. University of Wisconsin-Madison: Department of Meat and Animal Science.

- Thomas, D., M. Berger, Y., & C. McKusick, B. (1998). *MILK AND LAMB PRODUCTION OF EAST FRIESIAN-CROSS EWES IN NORTHWESTERN WISCONSIN*.
- Tibbo, M., Aragaw, K., Philipsson, J., Malmfors, B., Nasholm, A., Ayalew, W., & Rege, J. E. (2008). A field trial of production and financial consequences of helminthosis control in sheep production in Ethiopia. *Prev Vet Med*, *84*(1-2), 152-160. doi: 10.1016/j.prevetmed.2007.12.011
- Ugarte, E., Ruiz, R., Gabiña, D., & Beltrán de Heredia, I. (2001). Impact of high-yielding foreign breeds on the Spanish dairy sheep industry. *Livestock Production Science*, *71*(1), 3-10. doi: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00235-4](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00235-4)
- Ullrey, D. E., Miller, E. R., Long, C. H., & Vincent, B. H. (1965). SHEEP HEMATOLOGY FROM BIRTH TO MATURITY. I. ERYTHROCYTE POPULATION, SIZE AND HEMOGLOBIN CONCENTRATION. *J Anim Sci*, *24*, 135-140.
- Veglia, F. (1916). *The anatomy and life-history of the Haemonchus Contortus (Rud.)*. Place of publication not identified.
- Vesna, P., Neven, A., Mioč, B., Ivanković, A., & Havranek, J. (2002). *Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk* (Vol. 47).
- Vieira, V. D., Vilela, V. L., Feitosa, T. F., Athayde, A. C., Azevedo, S. S., Souto, D. V., . . . Melo, L. R. (2014). Sheep gastrointestinal helminthiasis in the Sertao region of Paraíba State, Northeastern Brazil: prevalence and risk factors. *Rev Bras Parasitol Vet*, *23*(4), 488-494. doi: 10.1590/s1984-29612014089
- von Borstel, U. K., Moors, E., Schichowski, C., & Gauly, M. (2011). Breed differences in maternal behaviour in relation to lamb (*Ovis orientalis aries*) productivity. *Livestock Science*, *137*(1), 42-48. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.09.028>
- Waller, P. J., Rudby-Martin, L., Ljungstrom, B. L., & Rydzik, A. (2004). The epidemiology of abomasal nematodes of sheep in Sweden, with particular reference to over-winter survival strategies. *Vet Parasitol*, *122*(3), 207-220. doi: 10.1016/j.vetpar.2004.04.007
- Wanyangu, S., & Bain, R. (1994). The impact of helminths in small ruminant production in tropical Africa. *The Kenyan Veterinarian*, *18*, 104-106.
- Whitlock, H. V. (1948). Some modifications of the McMaster helminth egg-counting technique and apparatus. *Journal of the Council for Scientific and Industrial Research. Australia.*, *21*(3), 177-180.
- Zajac, A. M. (2006). Gastrointestinal Nematodes of Small Ruminants: Life Cycle, Anthelmintics, and Diagnosis. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, *22*(3), 529-541. doi: 10.1016/j.cvfa.2006.07.006
- Zapata Salas, R., Velásquez Vélez, R., Herrera Ospina, L. V., Ríos Osorio, L., & Polanco Echeverry, D. N. (2016). Prevalencia de Nematodos Gastrointestinales en Sistemas de Producción Ovina y Caprina bajo Confinamiento, Semiconfinamiento y Pastoreo en Municipios de Antioquia, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, *27*, 344-354.
- Zawadowsky, M. M., & Zvjagintzev, S. N. (1933). The Seasonal Fluctuation in the Number of Eggs of Nematodirus sp. in Feces. *The Journal of Parasitology*, *19*(4), 269-279. doi: 10.2307/3271584