

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE  
LANA DE PRIMER VELLÓN DE ANIMALES MERINO AUSTRALIANO EN UN  
ESQUEMA DE MEJORA GENÉTICA POR RESISTENCIA A PARASITOSIS  
GASTROINTESTINALES

por

Juan Cruz ARTOLA PATELLA

Juan Simón GAMBETTA ROSSI

Franco MACHIAVELLO TENCA

Trabajo final de grado presentado  
como uno de los requisitos para  
obtener el título de Ingeniero  
Agrónomo

MONTEVIDEO

URUGUAY

2022

PAGINA DE APROBACIÓN

Trabajo final de grado aprobado por:

Director: -----

Dra. PhD. Elize Van Lier

Tribunal:

-----

Ing. Agr. MSc. Ricardo Rodríguez

-----

Ing. Agr. Anthony Burton

-----

Dra. PhD. Elize Van Lier

Fecha: 15 de diciembre de 2022

Autores: -----

Bach. Juan Cruz Artola Patella

-----

Bach. Juan Simón Gambetta Rossi

-----

Bach. Franco Machiavello Tenca

## AGRADECIMIENTOS

A nuestros familiares, agradecerles y dedicarles este trabajo, sin ellos no hubiese sido posible cumplir el objetivo, y a todos nuestros amigos y compañeros de Facultad de Agronomía por el invaluable apoyo durante toda la carrera.

A nuestros tutores PhD. Elize Van Lier e Ing. Agr. MSc. Ricardo Rodríguez por guiarnos y apoyarnos durante el transcurso de todo el trabajo.

A Diego Gimeno por la colaboración en el análisis de los datos y el procesamiento estadístico.

A la unidad de ovinos de EEFAS, por recibirnos y dejarnos utilizar sus instalaciones para realizar el trabajo, especialmente al Ing. Agr. Anthony Burton y al Tec Agrop Darío Fros por el compañerismo.

A la encargada de biblioteca de EEFAS, Lorena Matte por ayudarnos y darnos apoyo con los materiales.

## TABLA DE CONTENIDO

PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1.INTRODUCCIÓN.....	1
2.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1.PRODUCCIÓN DE LANA.....	2
2.1.1. Producción a nivel nacional.....	2
2.1.2. Factores que afectan a la producción de lana.....	4
2.1.2.1.Factores genéticos.....	4
2.1.2.2.Factores ambientales internos.....	4
2.1.2.3.Factores ambientales externos.....	6
2.2.CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LA LANA.....	7
2.2.1. Diámetro promedio de fibra.....	8
2.2.2. Rendimiento.....	8
2.2.2.1.Rendimiento al lavado.....	8
2.2.2.2.Rendimiento al peinado.....	9
2.2.3. Resistencia de la mecha.....	9
2.2.4. Color.....	9
2.2.4.1.Amarillamiento.....	10
2.2.4.2.Luminosidad.....	11
2.2.5. Largo de mecha.....	11
2.2.6. Coeficiente de variación del diámetro.....	12
2.3.RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LANA CON LOS PARÁSITOS GASTROINTESTINALES.....	12
2.3.1. Efectos de los parásitos gastrointestinales en la producción y calidad de lana.....	12
2.4. ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA CARGA PARASITARIA.....	14
2.4.1. Manejo del pastoreo.....	14
2.4.2. La técnica de FAMACHA© (FaffaMalan Chart).....	15
2.4.3. Nutrición.....	15

2.4.4. Control Biológico .....	16
2.4.5. Selección de animales resistentes a parásitos .....	16
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	18
3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO .....	18
3.2. DESCRIPCIÓN DE ANIMALES Y MANEJO .....	18
3.2.1. Animales .....	18
3.2.2. Manejo .....	19
3.2.2.1. Alimentación .....	19
3.2.2.2. Reproducción .....	20
3.2.2.3. Manejo de los corderos .....	20
3.2.2.4. Sanidad .....	20
3.2.2.5. Esquila .....	21
3.3. VARIABLES REGISTRADAS EN ANIMALES .....	21
3.4. MODELO ESTADÍSTICO .....	22
4. RESULTADOS .....	24
4.1. REGISTROS METEOROLÓGICOS .....	24
4.2. PRODUCCION DE MATERIA SECA (MS) .....	25
4.3. PROMEDIO ANUAL FENOTIPICO DE LAS VARIABLES ANALIZADAS .....	27
4.4. PROPORCIÓN DE GÉNETICA UTILIZADA EN LOS AÑOS DE ESTUDIO .....	27
4.5. VARIABLES ANALIZADAS EN EL ESTUDIO .....	28
4.5.1. Peso de vellón sucio .....	28
4.5.2. Peso de vellón limpio .....	29
4.5.3. Diámetro .....	29
4.5.4. Peso del cuerpo .....	30
4.5.5. Largo de mecha .....	30
4.5.6. Huevos por gramo de materia fecal (hpg) .....	31
5. DISCUSIÓN .....	32
5.1. PESO VELLÓN SUCIO Y PESO VELLÓN LIMPIO .....	32
5.2. DIÁMETRO Y PESO DEL CUERPO .....	33

5.3.LARGO DE MECHA.....	33
6.CONCLUSIONES .....	36
7.RESUMEN .....	37
8.SUMMARY.....	38
9.BIBLIOGRAFIA.....	39

## **LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES**

Cuadro No	Página
1. Características de la lana uruguaya .....	3
2. Número de animales evaluados en cada año .....	18
3. Promedio anual fenotípico de peso de vellón sucio (PVS), peso de vellón limpio (PVL), diámetro (Diam), peso del cuerpo (PC), y largo de mecha (LM).....	27

Figura No	Página
1. Potreros de la EEFAS .....	19
2. Precipitaciones mensuales acumuladas por cada año de evaluación (2015 al 2020) registradas en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS). .....	24
3. Temperatura promedio mensual por cada año de evaluación (2015 al 2020) registradas en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS).....	25
4. Producción de forraje del área ovina (kg/MS) promedio por cada año de evaluación (2015 al 2020) en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS). .....	26
5. Producción de forraje del área ovina (kg/Ms) promedio estacional por cada año de evaluación (2015 al 2020) en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS).....	26
6. Proporción de progenie nacida de líneas genéticas utilizadas en cada año de estudio (2015 a 2020) en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS). .....	28
7. Tendencia fenotípica (a), genética (b) y ambiental (c) para PVS para el período 2015 a 2020, en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS). .....	29
8. Tendencia fenotípica (a), genética (b) y ambiental (c) para PVL para el período 2015 a 2020, en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS). .....	29

9. Tendencia fenotípica (a), genética (b) y ambiental (c) para diámetro para el período 2015 a 2020, en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS). .....	30
10. Tendencia fenotípica (a), genética (b) y ambiental (c) para PC para el período 2015 a 2020, en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS). .....	30
11. Tendencia fenotípica (a), genética (b) y ambiental (c) para LM para el período 2015 a 2020, en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS). .....	31
12. Tendencia fenotípica (a), genética (b) y ambiental (c) para HPG para el período 2015 a 2020, en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS). .....	31

## 1. INTRODUCCIÓN

Históricamente, el rubro ovino ha tenido una orientación lanera, El 56% de las ventas al exterior de los productos del rubro en el año 2021 corresponde a lana y productos de lana, representando este porcentaje alrededor de 119 millones de dólares (Lyonnet, 2021).

Analizando la principal referencia a nivel internacional del precio de la lana para vestimenta, (el Indicador de Mercado del Este de Australia) y tomando como período inicial, el primer trimestre del año 2015, observamos que, a partir de ese momento, en general y con una volatilidad típica del mercado lanero, los precios han marcado un crecimiento casi constante, en particular los correspondientes al sector de lanas finas. (Cardellino et al., 2017).

Las principales razas ovinas de acuerdo al número de ejemplares que hay en el país son: Corriedale, Merino Australiano, Ideal, Merilín, Rommey Marsh, dentro de las cuales el Corriedale es el que se encuentra en mayor proporción con el 65%.

Existen también otras razas como el Texel, Ile de France, Hampshire Down, Southdown, Suffolk, Poll Dorset y Dohne Merino, que se utilizan para cruzamientos en busca de producción de carne (SUL, 2013)

Una de las principales problemáticas dentro del rubro ovino son las parasitosis gastrointestinales. En Uruguay, se ha determinado que las dos especies mayormente involucradas son *Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus colubriformis* (Nari et al., 1987). A su vez existen diversas estrategias para mitigar este problema, haciendo que los animales puedan manifestar inmunidad natural.

En la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto (EEFAS), se lleva a cabo un programa de selección por resistencia a parasitosis gastrointestinal, en el cual se introdujo genética extranjera de cabañas tales como "Rylington" y "Anderson", y también genética propia del país como es la de cabaña "Talitas". Estas tres cabañas realizan desde hace tiempo selección por resistencia a parasitosis gastrointestinales, siendo reconocidas por eso.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar como la selección por el rasgo de resistencia a parasitosis gastrointestinales afecta la producción de lana en cantidad y calidad, específicamente se analizará el efecto "padre" sobre la producción de los corderos.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. PRODUCCIÓN DE LANA

#### 2.1.1. Producción a nivel nacional

En Uruguay dentro del rubro ovino el sistema de producción predominante es lanero y las razas Corriedale y Merino constituyen, el 68% de las existencias ovinas (MGAP. OPYPA, 2016). “La situación del rubro ovino sigue siendo compleja. A los problemas de condiciones generales para la producción, se sumó este año una enorme distorsión en el comercio internacional. Es esperable que los flujos comerciales comiencen a recuperarse apenas la pandemia del Covid-19 ingrese a una fase de mayor control, pero es imposible hacer un pronóstico acerca de cuándo ocurrirá esto.” (Bervejillo y Bottaro, 2020). En el mercado internacional la reputación de las lanas uruguayas es buena, razón por la que se trata de favorecer la inversión tecnológica para mantener y mejorar la calidad (Abella, 2010). En años recientes se evidencian diferencias en los precios de las lanas de acuerdo al diámetro que ésta presente, con tendencias de aumento de la calidad y crecimiento en las posibilidades de ventas y nuevos clientes (Abella, 2010). En cuanto a las características de la lana uruguaya SUL (2013) describe las siguientes indicadas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Características de la lana uruguaya

<b>Característica</b>	<b>Observaciones</b>	
Diámetro promedio ( $\mu\text{m}$ )	26-29	Muy variable según razas, siendo la característica con mayor incidencia en el precio de la lana
Color	cremoso	En comparación con lanas de origen neozelandés de finura similar (Larrosa y Sienra, 1999)
Longitud de mecha promedio(cm)	11	
Rendimiento al lavado promedio (%)	78	Elevado
Resistencia a la tracción(N/ktex)	40	Alta promedio
Materia vegetal (%)	0,5	Bajo: aunque de difícil extracción
Fibras coloreadas y meduladas (%)	Alto	

**Fuente:** tomado de SUL (2013).

Las exportaciones de lana sucia fueron de US\$ 111 millones en 2017, US\$ 80 millones en el 2018 y debajo de US\$ 40 millones en 2019; es decir es evidente una caída drástica (Bervejillo y Bottaro, 2020). En las importaciones en admisión temporaria que se realizan para su procesamiento industrial, también se observó una caída drástica, para el año 2020 solo se ha importado US\$ 4,5 millones, que representan 1844 toneladas base sucia, poco si se compara con el año 2019 cuando se importaron US\$ 65 millones, razón por la cual el gobierno uruguayo decretó un cambio en el régimen de devolución de impuestos a la industria, de 3% a 6%, como incentivo para la exportación de lana lavada y peinada (Bervejillo y Bottaro, 2020). Con respecto a la producción de lana en el país, el volumen producido en el año 2017 fue de 25.000 toneladas base sucia, valor similar al de los años 2018 y 2019 (Bervejillo y Bottaro, 2020).

En el sector lanas finas, “de menos de 24 micras, Uruguay se enfrenta a un desafío de producir lanas finas y superfinas (< 21 micras) de muy buena calidad, con un alto nivel de productividad, apuntando a mercados de alto valor en el sector de vestimentas” (Cardellino, 2005). A su vez, para el caso de las lanas medias (Corriedale) que Uruguay produce (28,5 – 29  $\mu\text{m}$ ), estas están amenazadas por los límites genéticos de la propia raza y una exigente demanda del mercado (Montossi et al., 2011).

## 2.1.2. Factores que afectan a la producción de lana

En general la productividad del ovino puede verse afectada por factores relacionados a características propias del animal, por factores externos vinculados principalmente al manejo y por factores del ambiente (Fernández, 2016).

### 2.1.2.1. Factores genéticos

Las causas fundamentales de las diferencias en producción de lana entre los distintos individuos de una majada están dadas principalmente por el tamaño corporal, superficie productora de lana, número potencial de folículos de lana por unidad de superficie de piel, su profundidad y curvatura. A su vez, la misma depende de la cantidad de aminoácidos destinados a la síntesis de fibra, cantidad de energía, irrigación sanguínea y concentraciones hormonales recibidos a nivel de la papila bulbar, capacidad del folículo para responder a los diferentes niveles hormonales y nutritivos, habilidad folicular para la utilización de aminoácidos absorbidos, número y tamaño de las células del bulbo folicular, la tasa de recambio y la proporción de células producidas que pasan a integrar la fibra y su tamaño (Rodríguez Palma, 1996).

Las diversas razas presentan diferente producción de lana. En tal sentido, las razas que tienen origen británico presentan lana larga y de mayor diámetro y muestran evolución bajo un clima con estaciones bien marcadas (respuesta fotoperiódica); por su parte el Merino de origen mediterráneo ha evolucionado en un clima con escasas diferencias estacionales siendo seleccionado por su producción de lana sin pelechamiento, presentando fibras más cortas y de menor diámetro. Las grandes diferencias en densidad de fibras entre razas se atribuyen a la cantidad de folículos secundarios, ya que no existe variación significativa en la cantidad de folículos primarios (Pascual, s.f.).

### 2.1.2.2. Factores ambientales internos

Sexo: con respecto a este factor, el ranking relativo de producción de lana es: carneros>capones>ovejas secas>ovejas preñadas (Rodríguez Palma, 1996). Las hembras tienden a producir menos lana que los machos, como consecuencia de que por la ausencia de la testosterona alcanzan un tamaño corporal menor y por ende tienen menos superficie de piel, mientras que los carneros producen más lana que los capones gracias a la acción de dicha hormona, proporcionándoles mayor eficiencia de conversión del alimento en lana (Rodríguez Palma, 1996).

Edad: para el caso de la edad de la oveja y su influencia sobre la producción de lana se observó que en ovejas Merino la producción aumenta hasta un máximo a los 4 años de edad y luego declina en animales más adultos (Corbett, 1979). De la misma manera, Allden (1979) indica que la producción de lana aumenta hasta que se alcanza la madurez (aproximadamente a una edad del animal de cuatro años), momento en el cual el consumo voluntario de alimento alcanza el máximo. En la raza Merino, la producción de lana se ve alterada sustancialmente al aumentar la edad de la oveja, viéndose también alteradas varias características del vellón como lo son el peso de vellón sucio, el peso de vellón limpio, el peso de cuerpo, el largo de mecha, y el diámetro. (Brown et al., 1968). Trabajos en Canadá indicaron que el pico de producción de lana se presenta aproximadamente entre los 3 a 4 años y a partir de allí comienza a declinar, respuesta en producción de lana con la edad que fue similar en los distintos biotipos analizados: razas Merino, Corriedale y Polwarth (Ideal) (Mullaney et al., 1969).

Efecto materno: los animales hijos de borregas, así como los que nacen como mellizos, generan una producción de lana por animal como adultos 5-10% menor que la de los nacidos únicos o los nacidos como progenie de ovejas adultas (Pascual, s.f). Los animales nacidos como mellizos presentan menor peso del vellón si se comparan con los nacidos como únicos, tanto en machos como en hembras, y esto se debe a que el número de folículos por milímetro cuadrado es mayor para los nacidos únicos que para los nacidos mellizos (Bordaberry et al., 1995). Dicha diferencia se debe a la población de folículos secundarios, pues la cantidad de folículos primarios no difiere (Turner, 1961).

Estado fisiológico: la gestación y la lactancia generan un efecto depresivo en la producción de lana de las ovejas, ya que tienen preferencia en el uso de los nutrientes frente a la producción de lana. En general se estima que las ovejas falladas producen 4-12% más de lana que las que gestaron un cordero y éstas a su vez producen 4-12% más de lana que las que gestaron mellizos, dependiendo del nivel de alimentación en el último tercio de gestación (Tribe y Coles, 1966). También Slen y Whiting, citados por Corbett (1979) señalan que la mayor disminución en la producción de lana se da en el último tercio de la gestación. Langlands, citado por Corbett (1979), afirma que la eficiencia de producción en la etapa de lactancia para ovejas gestando corderos únicos, se reduce un 40% con respecto a una oveja seca. Brown et al. (1968), señalan que un tercio en la disminución de la producción que ocurre en gestación y lactancia es consecuencia de un menor número de folículos en actividad y los dos tercios restantes se deben a una disminución en el volumen de la fibra de lana.

### 2.1.2.3. Factores ambientales externos

Nutrición: El número de folículos secundarios formados tiene una relación directa durante los últimos dos meses de gestación de la oveja, con la nutrición prenatal del cordero (Pérez Álvarez et al., 1992). Además, la nutrición postnatal temprana afecta la velocidad de maduración de los folículos secundarios que aún no estaban produciendo fibra en el momento del nacimiento, habiéndose demostrado que la subnutrición en ese momento produce un atraso en la maduración de los folículos (Schinckel y Short, 1961). Adicionalmente, la superficie de la piel es reducida por una baja nutrición, pero el número de fibras por unidad de superficie puede ser aumentado bajo un nivel nutritivo pobre si el efecto en el número de fibras producidas es de menor magnitud (Ryder y Stephenson, 1968).

Particularmente en lo que a nutrición proteica se refiere, resulta de vital importancia un nivel adecuado de la misma para que el animal pueda disponer de una conveniente respuesta inmune ante la presencia de agentes injuriantes, y también para la reparación y el mantenimiento de los tejidos y la homeostasis (Sandoval, 2015).

Con respecto a la tasa de crecimiento de la lana en relación al consumo de materia seca se sabe que hay una relación lineal que demuestra que, a niveles de consumo bajos, la eficiencia para producir lana de los animales es mayor que a consumos altos de la misma dieta (Allden, 1979). Es importante aclarar que el mismo nivel de alimento suministrado puede resultar en tasas de crecimiento de lana diferentes según la estación del año y el genotipo (Nagorcka, Panaretto, citados por Allden, 1979).

Clima: el clima tiene un efecto indirecto sobre la producción de lana, a través de su incidencia en la cantidad y calidad de forraje producido (Pérez Álvarez et al., 1992). A su vez, este determina la presencia, distribución y dinámica poblacional de los nematodos, teniendo la categoría animal (nivel de resistencia) y el estado del tiempo un efecto directo sobre su incidencia (Aroztegui et al., 2013). El fotoperiodo afecta de gran manera la tasa de crecimiento de la lana, esto se debe a que es captado por medio de un control hormonal, regulado por la melatonina. De tal manera que en las razas que presentan respuesta fotoperiódica la tasa de crecimiento de lana es máxima en verano y mínima en invierno (Rodríguez Palma, 1996). Cabe destacar que el fotoperiodo es un factor que no es controlable por el hombre, pero el conocimiento que se tiene sobre él puede llevar a capitalizar su efecto para obtener mayor producción de lana (Rodríguez Meléndez, 1985). Hay una marcada diferencia en la respuesta al fotoperiodo entre los ovinos de lana larga y la raza Merino (Rodríguez Meléndez, 1985).

Esquila: la lana presenta un largo apreciable especialmente en meses previos a la esquila a finales de primavera (Larrosa y Sienra, 1999), esto sugiere que una fecha de esquila de invierno podría mejorar la producción de la lana uruguaya (Neimaur et al., 2011). Existen variaciones según las condiciones ambientales a las que son expuestos los animales antes del momento de su esquila, las principales variables que inciden son la estación del año, la lluvia, así como la humedad antes y durante la esquila (Bray y Smith, 1999). Esquilas de octubre-noviembre coinciden con momentos de mayor tasa de crecimiento de pasturas y determinan mayor producción anual de lana, respecto a esquilas de agosto o septiembre. A su vez esquilas preparto aumentan la producción y calidad de la lana (Fernández Abella, 1996). Según Cardellino (1992), animales a los cuales se les realiza una frecuencia de esquila de dos esquilas por año (otoño y primavera) presentaron una producción anual de lana 21% superior respecto a animales que fueron esquilados una vez sola por año, pero para nuestro país no se justifica este método de doble esquila por un aumento del diámetro y una disminución del largo de mecha.

Sanidad: un nivel sanitario adecuado, sin dejar de tener en cuenta otros aspectos considerados, permitirá a la majada expresar plenamente su potencial productivo (Pascual, s.f). El efecto de la sanidad es muy similar al efecto que tiene el nivel nutritivo en términos cualitativos, y puede variar desde la caída total de la fibra hasta una mínima reducción de su crecimiento. Animales con enfermedades infecciosas como por ejemplo pietín o foot-rot ven afectada su actividad de pastoreo y reducido su nivel de consumo. La miasis produce fiebre, anorexia y estrés, que son reflejados en roturas de la fibra de lana (Rodríguez Palma, 1996). El efecto de los parásitos gastrointestinales será tratado en detalle en el ítem 2.3.

## 2.2. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LA LANA

Diversas características como el diámetro, color, resistencia a la tracción, largo de mecha, rendimiento al lavado, entre otras, van a determinar la calidad de la lana, siendo las más importantes para la definición de los precios el diámetro y el color, tomando en cuenta que determinan el destino final en la industria (Elvira, 2009).

### 2.2.1. Diámetro promedio de fibra

El diámetro promedio de fibras es la característica que más incidencia tiene en el valor de la lana, pero en las últimas zafras el rendimiento ha adquirido una mayor importancia relativa, pero manteniendo el diámetro de la fibra el primer lugar de importancia (Abella y Preve, 2008). De acuerdo con Capurro (1996) es la característica más importante para determinar el precio de un lote de lana, ya que este define los posibles usos de la fibra, al fijar el límite de hilabilidad, y las propiedades del hilado. El diámetro es la medida objetiva en micras, de su sección transversal (Minola y Elisondo, 1990), utilizando la región del costillar como el lugar para extraer una muestra que sea representativa y promedio del diámetro de las distintas regiones del cuerpo.

Las fibras de las lanas presentan modificaciones en el diámetro y largo como consecuencia de cambios en la nutrición durante el crecimiento estacional, pudiendo presentar además variaciones de origen fisiológico, en el manejo, enfermedades entre otras. Estas variaciones surgen como resultado de que el diámetro individual de cada una de las fibras varíe algunos micrones a lo largo de su desarrollo, impactando en el proceso de producción industrial, ya que donde son ubicadas las secciones de las fibras más finas se producen roturas (Elvira y Jacob, 2004).

### 2.2.2. Rendimiento

El rendimiento, es la cantidad de fibras de lana limpia en relación con el peso de lana sucia, una vez que las impurezas fueran removidas (se expresa en porcentaje) (Abella y Preve, 2008). Estas impurezas pueden ser naturales, como la cera y el sudor o adquiridas, tal como restos vegetales, polvo, tierra y la humedad que la lana naturalmente absorbe (Abella, 2010).

#### 2.2.2.1. Rendimiento al lavado

El rendimiento al lavado es el cociente entre el peso de la lana lavada, secada y acondicionada y el peso de la lana sucia multiplicado por cien (Sanjurjo, 2005). El rendimiento al lavado (IWTO "*scouredyield*" o "*washingyield*") es el rendimiento después del lavado, pero antes que cualquier etapa de procesamiento remueva el contenido de vegetales (Abella y Preve, 2008). Determina el porcentaje de lana limpia, es decir libre de tierra, materia vegetal, sudor y suarda (Capurro, 1996). El rendimiento al lavado de la lana sucia es de suma importancia al momento de fijar el precio, ya que la materia prima para la

industria es la fibra limpia, aunque no constituye una característica importante en el proceso textil (Cardellino y Trifoglio, 2005).

#### 2.2.2.2. Rendimiento al peinado

El rendimiento al peinado (IWTO Schlumberger “*Dry Top and Noil Yield*”) predice la cantidad de *tops* y *noils* que pueden ser obtenidos al peinar la lana sucia. En Australia este valor de rendimiento es el usado para determinar el precio en base limpia de los lotes subastados (Abella y Preve, 2008). Este valor de rendimiento es el más importante desde el punto de vista comercial en un lote de lana sucia y se relaciona con el procesado industrial en una peinaduría, permitiendo conocer la cantidad de lana peinada a obtener, luego del proceso industrial. Esta característica es definida como un porcentaje del lote sucio y a mayor rendimiento mayor es el precio (Elvira y Jacob, 2004).

#### 2.2.3. Resistencia de la mecha

La resistencia de la mecha de lana es una característica importante para que la fibra no se rompa en el proceso industrial dando lugar a subproductos de escaso valor, respecto al top (Capurro, 1996). La unidad de medida de la resistencia es el Newton/Kilotex, valores menores a 25 Newton/Ktex se asocian con lana débiles (Capurro, 1996). Desde el punto de vista productivo la resistencia de mecha y su punto de quiebre pueden orientar al productor a definir un problema en la majada, asociado generalmente a diferencias nutricionales (sobrecarga en el pastoreo), enfermedades o prácticas de manejo (falta de agua, fecha de esquila, estrés estacionales, aptitud del cuadro entre otros); no obstante que puede ser solucionado con algún cambio o introducción de prácticas de manejo adecuadas (Elvira y Jacob, 2004). Ahora bien, desde el punto de vista industrial son importantes la resistencia de la mecha y la posición donde quiebran, ya que en caso de presentarse rupturas cercanas a la base o en la punta de la mecha se genera un aumento en el “bajo carda” o el subproducto del peinado (“*Noil*” o “*Blousse*”), si en cambio rompen en su parte media, no se ve afectado el aumento del subproducto, pero afecta la longitud media final de la lana peinada (longitud media de fibras en lana peinada, *haute moyenne* o Hm) (Elvira y Jacob, 2004).

#### 2.2.4. Color

Con relación al color de la lana, autores como Fleet (1999) expresan que la existencia de fibras pigmentadas o fibras manchadas por la orina pueden limitar

su uso total, ya que en ocasiones es inaceptable la presencia de fibras oscuras o pasteles entre las fibras blancas. En la determinación del color de la lana influyen factores ambientales, genéticos, fisiológicos y sanitarios, aunque la variabilidad de expresión del color en las majadas sugiere que existe una interacción entre los distintos factores antes que la existencia de un factor predominante (Wilkinson et al., 1985).

La presencia de fibras negras o marrones en ovinos es reconocida como una falta, lo cual limita la competitividad de la lana con otras fibras textiles. Adicional a esto, si la lana se acondiciona de forma conveniente, se reduce la incidencia de las fibras coloreadas de origen ambiental, siendo la mayor parte de las fibras coloreadas restantes de un origen genético (Cardellino y Mendoza, 1996). Presencia de fibras oscuras en lunares de la piel, y fibras pigmentadas aisladas, distribuidas al azar en el vellón, son el probable origen de esas fibras (Cardellino et al., 1990, Fleet, 1996).

#### 2.2.4.1. Amarillamiento

El principal factor identificado en el amarillamiento de las lanas es el ambiental; generalmente como respuesta a altas temperaturas constantes y humedad que favorecen la expresión del color en los vellones (Wilkinson et al., 1985). De forma adicional a lo comentado, si se realiza un almacenamiento de los vellones pasada la esquila y previo al lavado industrial, durante este periodo se podrá evidenciar la ocurrencia de sucesos de amarillamiento más o menos acentuados dependiendo de las circunstancias en las que se realice el almacenamiento de la lana (Bray y Smith, 1999).

Se ha demostrado que las lanas amarillas presentan dificultades en la tonalidad durante el teñido, especialmente para los colores verdes o azules al observar que la curva del color azul se cruza con las de las lanas con dificultades de color. Por su parte, se generan dificultades menores si se tiñen con colores amarillos o rojos (Reid y Botica, 1995). Es importante destacar que si las lanas se encuentran demasiado manchadas no podrán teñirse ni aún con colores rojos o amarillos ya que el nivel de manchado tiende a persistir, situación que no ocurre con la lana blanca al ser expuesta a químicos, de forma que la lana manchada suele limitarse a ser teñida con colores oscuros (Reid y Botica, 1995, Bray y Smith, 1999).

Se ha estudiado la posibilidad de realizar mejora genética por selección indirecta utilizando como criterio de selección a una característica sencilla de medir que esté asociada al color. En razas de lana fina se ha encontrado una correlación genética positiva entre diámetro y color (Thompson, 1987), de

magnitud muy baja (Ponzoni et al., 1992), de 0,20 en Corriedale (Gimeno y Preve, 2011), y una correlación genética negativa entre peso del vellón y color (Wilkinson y Aitken, 1985, Ponzoni et al., 1992) siendo esta moderada con el peso de vellón sucio (0,40) y altas con el peso de vellón limpio (0,90) (Benavides y Maher, 2002).

#### 2.2.4.2. Luminosidad

Una medición completa del color de un material opaco, como la lana, se obtiene midiendo la proporción de luz reflejada por su superficie en todo el espectro visible, aunque existe posibilidad de obtener información útil mediante la medición de la reflexión en las regiones de color rojo, verde y azul del espectro visible, conocidas como estímulos primarios, como se hace normalmente en la colorimetría (Thompson, 1987). Bajo las condiciones especificadas por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE), se conocen estas lecturas como los valores triestímulos X (rojo), Y (verde) y Z (azul) (IWTO 56) utilizadas para definir el color, desde el punto de vista físico la luz será reflejada, emitida o transmitida de acuerdo con su longitud de onda, obteniendo a partir de esta medición con colorímetro los valores de luminosidad (Y) y grado de amarillamiento (Y-Z) (Elvira y Jacob, 2004). Con respecto a la percepción del color esta dependerá de la fuente de luz, el observador y las características del objeto, según la respuesta del observador, la emisión de su espectro, su reflexión o transmisión (Fleet, 1996).

#### 2.2.5. Largo de mecha

El largo de la mecha es una característica de importancia ya que determina el proceso industrial al que puede ser sometida la lana, peinado o cardado, superado el mínimo ubicado aproximadamente en 5,5 cm (Capurro, 1996), impactando en la calidad del hilado o del tejido producido. Para Capurro (1996) a mayor largo de fibra aumenta la fuerza de cohesión del hilado, permitiendo la fabricación de títulos de hilados más finos. En estudios uruguayos realizados con la raza Corriedale se reporta que la humedad se mantiene más tiempo en las mechas de mayor longitud, predisponiéndose el amarillamiento de la lana (Neimaur et al., 2011).

En Australia, para lanas finas, el largo de mecha excesivo (más de 8,5 cm) tiene como consecuencia un descuento en el precio de la lana ya que aumenta la predisposición a la rotura de la fibra durante el procesamiento textil (Montossi et al., 2007).

### 2.2.6. Coeficiente de variación del diámetro

No solamente el diámetro promedio es relevante, también lo es la variabilidad del diámetro dentro de los vellones. Una menor variabilidad de diámetro de fibra resultaría en vellones más estructurados, con puntas más consolidadas y menos puntiagudas y mechas mejor definidas, que resultan más difíciles de mojar (James y Ponzoni, 1992). El diámetro de fibra mínimo y el rango de variación de diámetro a lo largo de la mecha son importantes determinantes de la resistencia, ya que fibras con grandes variabilidades en diámetro van a producir una mecha más débil que mechas con fibras más uniformes (Reis, 1992). Las reducciones en el diámetro pueden ser producidas por disminución del consumo de alimento, cambios en el balance de nutrientes absorbidos, enfermedad y parasitismo, preñez y lactación, fotoperíodo u otra fuente de estrés (Sacchero y Mueller, 2007). En diferentes condiciones ambientales la variación de diámetro tiene una alta y negativa asociación fenotípica con la resistencia de mecha (Ritchie y Ralph, 1990). Estas asociaciones se mantienen con animales de diferente genotipo, sexo, estado fisiológico y condición nutricional (Brown et al., 2002). El cuanto, al impacto desde el punto de vista textil, si la prenda tiene un porcentaje mayor al 5% de fibras mayores de 30 micras se produce una sensación de picazón al utilizar esa prenda directamente sobre la piel (Whiteley, 2003).

## 2.3. RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LANA CON LOS PARÁSITOS GASTROINTESTINALES

### 2.3.1. Efectos de los parásitos gastrointestinales en la producción y calidad de lana

Los ovinos son animales que suelen adaptarse a diversos ambientes adversos, con variados climas y sistemas de explotación (Espinal et al., 2006), pero son susceptibles a la infestación de parásitos como helmintos (nematodos, trematodos, cestodos) y protozoos (Benavides, 2009). Entre las especies de parásitos gastrointestinales más comunes se pueden ubicar en orden de importancia *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus axei*, *Nematodirus spp* y *Ostertagia circumcincta* (Nari et al., 1977) que por su acción hematófaga e histiófaga, pueden producir trastornos alimenticios, deficiencias digestivas, la secreción de metabolitos, anemia, dificultades de secreción y absorción e incluso la muerte de los animales que presentan mayores afectaciones (Angulo-Cubillán et al., 2007).

La parasitosis gastrointestinal es identificada como uno de los problemas sanitarios más importantes en los sistemas de producción ovina a nivel mundial, afectando la salud y bienestar de los animales, manifestándose con diarreas, pérdidas de apetito, anemia leve a severa y mortandades (Mederos y Banchemo, 2013). El parasitismo gastrointestinal en los ovinos es causa de grandes pérdidas económicas, bajas condiciones corporales, mala calidad de lana y en casos agudos diarreas, las mucosas pueden indicar anemia por coloración (Mederos et al., 2014).

Para el caso de la producción de lana y la resistencia de las fibras, la presencia de parásitos puede generar un efecto estimable (Angulo-Cubillán et al., 2007). Esto se debe generalmente a la existencia de componentes nutricionales producto de la reducción en el consumo de alimentos o a cambios en la disponibilidad y utilización de los nutrientes, adicionándole componentes como el estrés asociado con el aumento de la secreción de cortisol, especialmente en condiciones de enfermedad (Angulo-Cubillán et al., 2007). La parasitosis se ha comprobado que puede ser causante de muerte de los animales y mermas en la producción de lana (Vázquez et al., 2004, Vargas, 2006, López et al., 2010, Martínez et al., 2010). A nivel mundial figura dentro de los principales problemas que a nivel sanitario causan afectaciones negativas en la producción ovina, por su parte específicamente en Uruguay es causante de mermas económicas de magnitud, disminución de la producción de lana y carne y mengua en el desarrollo de animales jóvenes (Zanoniani et al., 2016).

Las infestaciones por parásitos gastrointestinales pueden reducir el crecimiento de lana, particularmente en ovinos que soportan la primera infestación previa al desarrollo de resistencia (corderos destetados) y en ovejas pariendo (Bonino y Condon, 2003). Con relación a la influencia de los parásitos sobre la producción de lana, la fiebre, anorexia y estrés pueden generar en las ovejas el rompimiento del vellón y por algún tiempo padecer severas consecuencias (Donald, Barton y Brimblecombe, citados por Bonino y Condon, 2003). Los parasitismos subclínicos son habituales, disminuyendo la productividad hasta en un 20% (Suárez, 2007)

Las parasitosis gastrointestinales de los lanares se manifiestan afectando el desempeño productivo de las majadas en Uruguay (Aroztegui et al., 2013). Se describen reducciones entre el 15 y 20% en el peso del vellón, pudiendo llegar al 40% y disminuciones del diámetro de fibra del vellón y el largo del vellón perdiendo así, el valor industrial y comercial (Steffan et al., 2012). Finalmente, la demora en los ciclos de producción resta eficiencia y rentabilidad al sistema (Suárez, 2005).

## 2.4. ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA CARGA PARASITARIA

En la actualidad se hace uso de diversas estrategias con el objetivo de reducir la carga parasitaria en los ovinos, entre estas se plantean el manejo de los parásitos reduciendo de forma gradual el uso de antihelmínticos, disminuyendo la discriminación de parásitos a la resistencia para mantener los niveles de parásitos (Kenyon et al., 2009). Estas estrategias han permitido a los animales manifestar inmunidad natural (Márquez, 2007) disminuyendo además la contaminación ambiental causada al utilizar químicos, para sostener ecosistemas naturales y los sistemas productivos, por el uso combinado de diversas maniobras biológicas y químicas para controlarlos, que demuestra mayor eficacia que el depender de un sólo método de control (Nari, 2003).

El control en tal sentido, puede realizarse utilizando de forma adecuada los antiparasitarios, uso de razas resistentes, manejo de pastoreo, vacunación, controles biológicos con hongos con actividad nematófaga y utilizando plantas con actividad antihelmíntica (Githiori et al., 2006), adicional al manejo nutricional y el método de desparasitación selectiva FAMACHA© (Cuéllar, s.f.). La técnica FAMACHA© puede utilizarse como complementaria en la identificación a la infestación parasitaria por *Haemonchus contortus* así como la resistencia a este parásito por parte del animal (Morales et al., 2002, Morales y Pino, 2009).

### 2.4.1. Manejo del pastoreo

El rotar de los potreros luego de cuatro días de pastoreo con pausa de 30 días, en el cual se recupera y crece la pastura, para poder ser sometida nuevamente al pastoreo (Medina et al., 2014) genera exposición ambiental prolongada y desecación producida por la radiación solar que disminuyen la viabilidad y el número de parásitos que consumiría de forma normal el animal en compañía del forraje. Adicional a esto, ha cobrado importancia el pastoreo mixto entre ovinos y bovinos para controlar los parásitos en las especies (Smith, 2010), disminuyendo por “efecto aspirador” la presencia contaminante de larvas en los pastos (Cuéllar, s.f.).

Para que una pastura sea segura el tiempo de descanso depende, entre otras cosas de las condiciones ambientales y la altura de la misma, esto determina que en Uruguay 30 días no sean suficientes para reducir la presencia de huevos-larvas en la pastura. La información generada hasta el momento indica que son necesarios periodos de descanso prolongados (más de 3 meses) (Bonino et al., 2004)

#### 2.4.2. La técnica de FAMACHA© (FaffaMalan Chart)

Este procedimiento consiste en realizar una evaluación clínica de los animales del rebaño con el fin de conocer de forma indirecta el efecto causado en los animales por la parasitosis, para así, basándose en los resultados obtenidos, poder tomar decisiones en cuanto a que tratamiento antihelmíntico se debe aplicar (INIA, 2014). La técnica fue desarrollada originariamente en Sudáfrica, para el control de *H. contortus* en ovinos (Barger et al., 1994).

La utilización de FAMACHA© ha mostrado evidencias de ser una útil herramienta para controlar el parasitismo gastrointestinal en circunstancias del trópico (Morales et al., 2010). La técnica presenta una relación entre valores de la composición de la sangre, tonalidad de la mucosa conjuntiva de los ojos y la presencia de parásitos como el *Haemonchus contortus*, que les produce anemia al alimentarse de grandes cantidades de sangre (INIA, 2014). Esta metodología sólo debe utilizarse cuando existan infecciones por *Haemonchus contortus* y se recomienda que sólo sea una de varias medidas de control (INIA, 2014).

La metodología consiste en clasificar a los animales en: susceptibles (mucosas pálidas) y resilientes o resistentes (mucosas normales). De esta manera, se aplica tratamiento antihelmíntico solo al primer grupo, lo cual disminuye la presión de selección hacia parásitos con resistencia a antihelmínticos (INIA, 2014).

#### 2.4.3. Nutrición

Se ha demostrado que la suplementación energética e hiperproteica en animales con elevada ingesta de minerales, vitaminas y proteínas (Torres-Acosta et al., 2012, Knox et al., 2006), determina que muestren capacidad de tolerar la parasitosis, compensando las mermas de sangre y, alcanzando reacciones inmunitarias eficaces que reducen el parasitismo por nematodos durante la época peri-parturienta (Houdijk et al., 2005). De forma que un plan de nutrición adecuado es importante como respuesta al parasitismo, afectando el desarrollo y establecimiento de los parásitos, al influir en la magnitud de sus efectos patogénicos (Waller, 1997). El incorporar en la dieta de los ovinos proteínas de alto valor biológico influye en la resistencia o tolerancia del huésped a la infección parasitaria y de forma favorable en el logro de respuestas inmunes (Morales et al., 2010).

#### 2.4.4. Control Biológico

En el control de parásitos se usan plantas con efecto antihelmíntico por su contenido bioquímico, entre estos, de alcaloides, saponinas, taninos, terpenos y antraquinonas (Medina et al., 2014). Existen además hongos como *Duddingtonia flagrans*, que pueden reducir las larvas de los parásitos tricostrongídeos presentes en heces de animales (Márquez, 2007). Este hongo puede producir la muerte de los parásitos al encontrarse dentro del mismo y perforarle la cutícula, generando el desarrollo de un bulbo por la invasión progresiva de las hifas tróficas (Mendoza de Gives et al., 1998).

#### 2.4.5. Selección de animales resistentes a parásitos

Otras de las estrategias que están siendo ampliamente exploradas por investigadores en todas partes del mundo son las que tienden a aumentar la resistencia en el animal a las infecciones parasitarias. Algunas líneas de acción que se están considerando son: selección genética para resistencia, interacción resistencia-alimentación y uso de vacunas (Mederos et al., 2003).

La resistencia es la capacidad del hospedador de impedir la infección parasitaria o de eliminarla una vez que fue parasitado (Castells et al., 2013), La misma tiene un fuerte componente inmunológico y su respuesta depende de los estímulos antigénicos previos a los que el animal se enfrenta (Emery et al., 1993). Por lo tanto, los animales adultos tienen un control de los NGI (nematodos gastrointestinales), más eficiente que los animales jóvenes (McClure, 2000).

La resistencia a la infección parasitaria es variable tanto entre razas como en el interior de ellas y es de naturaleza genética y por consiguiente heredable, lo cual permite implementar programas de selección, hasta ahora adelantados en ovinos (Sandoval, 2015). En un estudio realizado en Uruguay con 5116 corderos Corriedale, la heredabilidad obtenida de la característica HPG (huevos de parásitos gastrointestinales por gramo de materia fecal) dio como resultado  $0,21 \pm 0,020$  (Castells et al., 2013).

Aumentar la resistencia a los NGI en una población, es posible a través de la mejora genética por ser un proceso continuo y acumulativo en el tiempo. Aunque para que sea notorio, requiere de varias generaciones, ya que es un proceso lento. Incorporar la característica HPG, como un DEP (diferencia esperada en la progenie) más y utilizarla en la clasificación de los reproductores permite obtener generaciones de ovinos más resistentes, es decir con menor HPG que la media poblacional, lo que ayudaría a disminuir la infestación de las

pasturas y, a la vez, reducir el uso de antihelmínticos (Cardellino y Rovira, 1987, Sotomaíor, 1997).

Actualmente se están desarrollando dos proyectos que apuntan a la resistencia genética a parásitos gastrointestinales en las razas Corriedale y Merino Australiano. Uno de ellos inició en marzo 2010 y es liderado por INIA (Ciappesoni et al., 2011). El otro comenzó en diciembre de 2014, estuvo financiado por ANII-INIA, ubicado en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS). En este proyecto participaron INIA, SUL, Facultad de Veterinaria y la Sociedad de Criadores de Merino Australiano del Uruguay (SCMAU).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

El experimento se llevó a cabo en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto (EEFAS), ubicada en el departamento de Salto en la 3a sección judicial y 6a sección policial, sobre ruta 31, a 21 km de la capital departamental (33°5' latitud Sur, 55°34' longitud Oeste). Se encuentra en la región basáltica en una zona transicional entre las unidades de suelo Queguay Chico e Itapebí Tres Árboles, con una superficie total de 1019 hectáreas dedicadas a la ganadería, agricultura, lechería, citricultura y horticultura, ingresando en el visor CONEAT, con los números de padrones y clickeando en el botón “croquis de selección”, muestra que el índice promedio es de 87. Los tipos de suelos dominantes son: Vertisoles Háplicos (Grumosoles), Brunosoles Éútricos Típicos, Litosoles Éútricos Melánicos y Litosoles Subéútricos Melánicos. (MGAP. RENARE, 2021).

#### 3.2. DESCRIPCIÓN DE ANIMALES Y MANEJO

##### 3.2.1. Animales

Para el trabajo se utilizaron datos provenientes de la primera esquila de animales nacidos en la EEFAS durante seis años, desde 2015 a 2020. Estos animales son de raza Merino australiano y forman parte de un programa de selección por resistencia a parasitosis gastrointestinal y a su vez pertenecen a la evaluación genética poblacional (EGP) de la raza. Por este motivo se lleva un registro de datos de los animales y se tiene un registro de paternidad individual de cada cordero. El total de animales evaluados fue de 717 (cuadro 2).

Cuadro 2. Número de animales evaluados en cada año

<b>Año</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Número de animales	75	102	86	136	127	191

### 3.2.2. Manejo

#### 3.2.2.1. Alimentación

Se utilizó como base forrajera campo natural, con pastoreo continuo, en una superficie total de 170,7 hectáreas divididas en seis potreros (33A, 34, 35, 36A, 37 y 38) cuya distribución se observa en la figura 1.

Las madres y corderos pastorean campo natural de Basalto. Las madres se suplementan en preparto y lactancia a razón de 300 gramos/animal/día y los corderos se suplementan previo al destete mediante la técnica de creep-feeding. En ambos casos se ha utilizado grano de sorgo o una mezcla de DDGS+afrechillo.

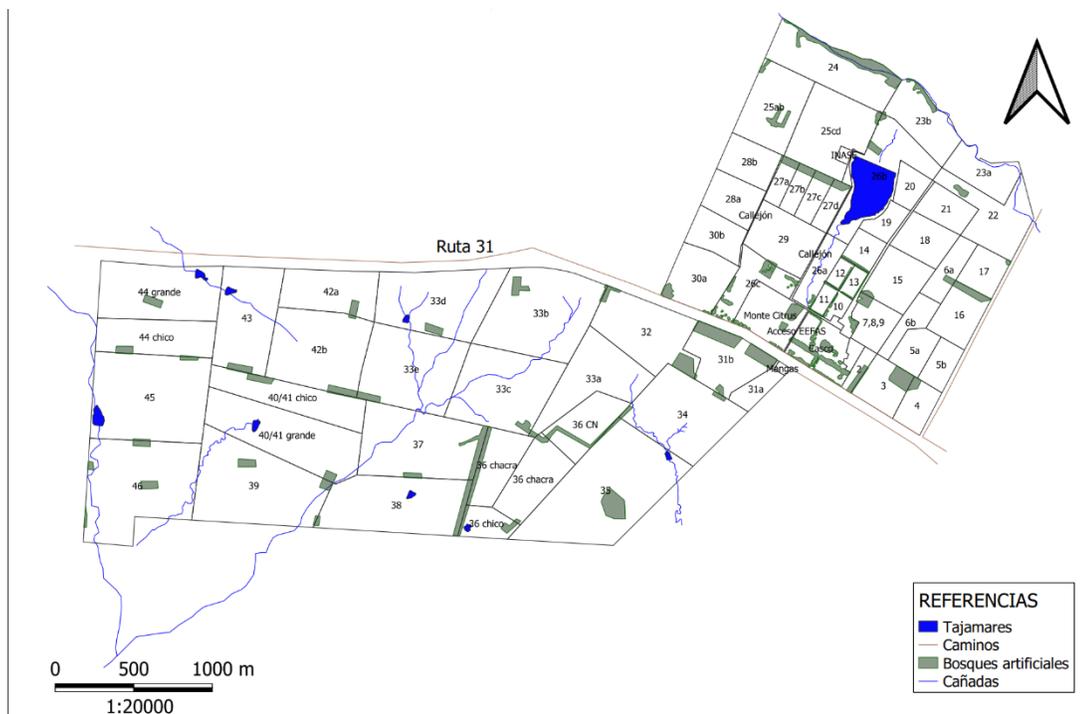


Figura 1. Potreros de la EEFAS

### 3.2.2.2. Reproducción

La EEFAS está dentro de un programa de selección por resistencia a parasitosis gastrointestinal, y tanto el núcleo resistente como el resto de la majada, se encuentran bajo el mismo manejo. El manejo reproductivo se realizó con inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en primera semana de abril y luego repaso con carneros, realizando lotes de servicio para conocer la paternidad. El protocolo de inseminación es el mismo todos los años, variando en algunos aspectos por condiciones climáticas o técnicas. Con posterioridad a los servicios las ovejas se manejaron como un grupo solo. Estas ovejas fueron esquiladas preparto 45 días previo a la fecha prevista de los primeros partos.

### 3.2.2.3. Manejo de los corderos

En cuanto al manejo de los corderos (hasta la primera esquila), es importante destacar que los mismos fueron manejados en iguales condiciones ya que al ser parte de una evaluación genética se busca que el efecto ambiental sea mínimo. A estos animales manejados en iguales condiciones se les llama grupo contemporáneo. Si es necesario se separan hembras de machos cuando ya tienen más desarrollo, para evitar las montas, pero es muy importante que las condiciones ambientales a las que son expuestos sean las mismas.

### 3.2.2.4. Sanidad

El manejo sanitario de los corderos es el mismo todos los años. Se vacunó contra ectima contagioso y clostridiosis al pie de la madre, y luego contra clostridiosis en los meses de febrero y agosto. En lo que se refiere al control de parasitosis gastrointestinales, para poder tomar datos que luego alimentarán el sistema para construir los DEP, se dosifica a los animales luego del destete, con un antihelmíntico de conocida eficacia y 10 días después se realiza un recuento de HPG (huevos por gramo de materia fecal) a un 15-20% de los animales. Este primer monitoreo debe dar como resultado 0 (si no, debe ser repetida la dosificación), y a partir de ahí se monitorea cada 15-21 días hasta que el recuento de HPG presente resultados promedio por encima de los 500 HPG y pocos resultados en 0 o cercanos a 0. Cuando se llega a este punto en el cual la muestra representativa de los animales supera los 500 HPG, se realiza un recuento individual a todos los corderos y este procedimiento es el HPG1 de los animales, y luego de realizar el recuento de la totalidad del grupo se vuelve a administrar un antihelmíntico de eficacia conocida, y se vuelve a realizar un monitoreo del 15-20% de los animales hasta superar los 500 HPG en promedio, y no tener

muchos valores 0. Luego de tener esos resultados se analiza a toda la majada y ese análisis representa el HPG2 del grupo. Por un factor ambiental, generalmente en años lluviosos, los procesos de parasitosis se dan muy rápido y al momento de realizar el HPG2 los corderos aún no son inmunológicamente adultos, por eso se trata de que uno de los recuentos de HPG sea cuando el animal tiene 9-10 meses de vida y lo que se hace en este tipo de años es realizar un HPG3 siguiendo los mismos procedimientos descritos anteriormente. Por estos motivos es que todos los años las fechas de los diferentes HPG varían y no son constantes.

#### 3.2.2.5. Esquila

Los corderos y corderas se esquilan con aproximadamente un año de vida por lo general en el mes de agosto, o en el mes de octubre, dependiendo principalmente de la disponibilidad de tiempo de la máquina de esquila, y de los trabajadores involucrados en la unidad de ovinos de EEFAS. En el mes de septiembre ocurren los partos de las ovejas y se hace casi imposible realizar otra actividad por el minucioso control de partos que se realiza. Los corderos fueron esquilados utilizando el método Tally-Hi, siguiendo las normas y protocolos de acondicionamiento SUL para certificar la lana con grifa verde.

### 3.3. VARIABLES REGISTRADAS EN ANIMALES

Al momento del nacimiento se registró en el cordero el peso al nacer, el tipo de nacimiento (único-múltiple) y el sexo. En el momento de esquila de los corderos/as se registró el peso del vellón sucio sin acondicionar, el peso vivo y la condición corporal según la escala de Jefferies (1961). A su vez en el proceso de esquila se tomó una muestra de lana en la mitad del costillar (aproximadamente 150 gramos). Las muestras de lana fueron enviadas al laboratorio del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) para su análisis (*Flock Testing*).

En el Laboratorio de Lanasy del SUL se realizaron los análisis de las distintas características de la fibra de lana, siguiendo las regulaciones internacionales de la IWTO (*International Wool Textile Organization*). El diámetro de fibra y su coeficiente de variación se midieron con SirolanLaserscan de acuerdo a la norma IWTO 12:2012. El largo de mecha se midió seleccionando al azar tres mechasy, midiéndolas con regla milimetrada, y se tomó el valor promedio expresado en cm, redondeado a 0,5 cm. Para estimar el rendimiento al lavado se tomaron 50 g de lana sucia y se lavaron en tren de lavado semiautomático William H. Wilson de cuatro piletas con agua caliente ( $65\pm 2$  °C,  $60\pm 2$  °C,  $55\pm 2$  °C y  $50\pm 2$  °C, respectivamente) y detergente Enzurlan AE7 WA en concentración

decreciente (160 ml, 90 ml, 60 ml y 0 ml, respectivamente) durante 3 minutos en cada una. Entre pileta y pileta se pasaron por rodillos escurridores y además en la primera pileta se pasaron por el rodillo en la mitad del tiempo de lavado. Luego se centrifugaron y secaron en estufa a 105° C durante dos horas. Una vez que las muestras estuvieron secas se acondicionaron durante 12-18 horas (atmósfera a 20±2 °C y 65±3 % de humedad relativa) y se registró el peso limpio. El rendimiento al lavado (RL, %) expresado en base a un contenido de humedad de 16 % es la relación entre el peso de lana sucia y el peso de lana limpia, corregido por el factor de Regain. El cálculo de peso del vellón limpio (PVL) es el producto del peso del vellón sucio (PVS) por el rendimiento al lavado.

### 3.4. MODELO ESTADÍSTICO

Se aplicó los modelos estadísticos usados en la evaluación Merino poblacional, uno multicarácter y otro unicarácter, utilizándose solo los registros de las seis generaciones de animales pertenecientes a la EEFAS, por lo que se generó una evaluación genética específica para la misma; y los componentes de varianza pertenecientes a la evaluación genética poblacional de la raza. Los DEP's generados de dicha evaluación no son comparables con la evaluación poblacional.

En el modelo multicarácter se analizaron cinco caracteres del primer vellón del animal: peso del vellón sucio y limpio, diámetro promedio de la fibra, largo de mecha y peso del cuerpo en la esquila sin el vellón.

El mismo se representa como:

$$y = X\beta + Za + e_o$$

donde:

$y$  = vector ordenado por los caracteres evaluados

$\beta$  = vector de efectos fijos correspondientes al grupo contemporáneo (año-lote-sexo), edad de la madre (2 dientes, 4 dientes y boca llena), sexo, edad del animal y tipo de nacimiento

$a$  = vector aleatorio de los efectos genético aditivos de cada animal-carácter

$e$  = vector aleatorio del error

Las matrices  $X, Z$ , son matrices de incidencia que relacionan los datos con los efectos del modelo.

La matriz de (co)varianzas de los efectos aleatorios será igual a:

$$V \begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \Sigma = \begin{bmatrix} \sum_a \otimes A & 0 \\ 0 & \sum_e \otimes I \end{bmatrix}$$

Donde:

**Siendo  $\sum_u$  una matriz 5x5 de (co)varianzas entre los cinco caracteres, entre los efectos genéticos aditivos ( $u_1 = a$ ) o de los errores ( $u_1 = e$ ).**

El símbolo  $\otimes$  representa el producto directo entre las matrices,  $A$  es la matriz de parentesco aditivo entre todos los animales.

El archivo de datos contenía 726 registros y 976 el genealógico.

Para obtener las soluciones de los valores de cría y los efectos fijos se usó en programa BLUPf90 (Misztal et al., 2002)

En el procedimiento se desagregó los valores fenotípicos en los componentes genético y ambiental.

Para calcular las tendencias fenotípicas, genéticas y ambientales se procedió a calcular los promedios anuales de cada componente.

El del fenotipo se calculó promediando los fenotipos de los animales nacidos en cada año.

El de la genética se calculó promediando las soluciones de los valores de cría ( $a$ ) de los animales nacidos en cada año.

El ambiental se calculó promediando las soluciones del grupo contemporáneo o grupo de manejo (año-lote-sexo), libre de efectos genéticos, de tipo de nacimiento, de edad de la madre y edad del animal, en cada año.

La tendencia para cada uno se estimó ajustando una recta de regresión, siendo el coeficiente de dicha regresión el cambio por año.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. REGISTROS METEOROLÓGICOS

En Uruguay el promedio mensual de precipitaciones es de 100 mm aproximadamente, existiendo gran variabilidad entre meses. Como muestra la figura 2 en el año 2015 se destaca un déficit hídrico en los meses de julio agosto setiembre y octubre, seguido por precipitaciones por encima de lo normal en diciembre. en abril del 2016 se observa un exceso muy importante de lluvias, seguido por meses con registros apenas por debajo del promedio. En otoño de 2017 y 2018 se observa un exceso de precipitaciones. En enero del 2019 llovieron más de 400 mm y en el 2020 la primavera presentó un déficit hídrico.

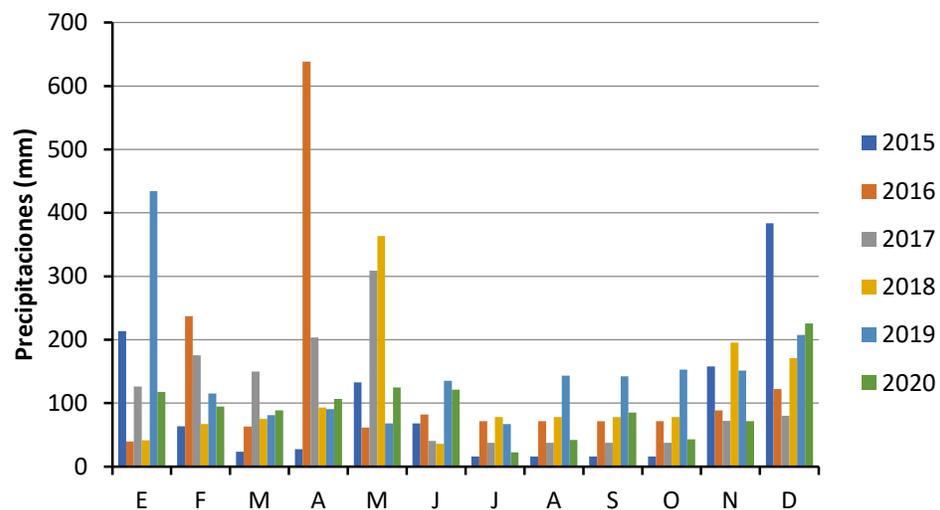


Figura 2. Precipitaciones mensuales acumuladas por cada año de evaluación (2015 al 2020) registradas en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS).

En cuanto a las temperaturas promedio mensuales, se puede observar en la figura 3 que las temperaturas más bajas se registraron en junio de 2016 y 2018, siendo estos los inviernos más fríos. Las máximas temperaturas se registraron en el mes de enero y febrero de los mismos años, lo que hace que 2016 y 2018 registren las mayores amplitudes térmicas anuales.

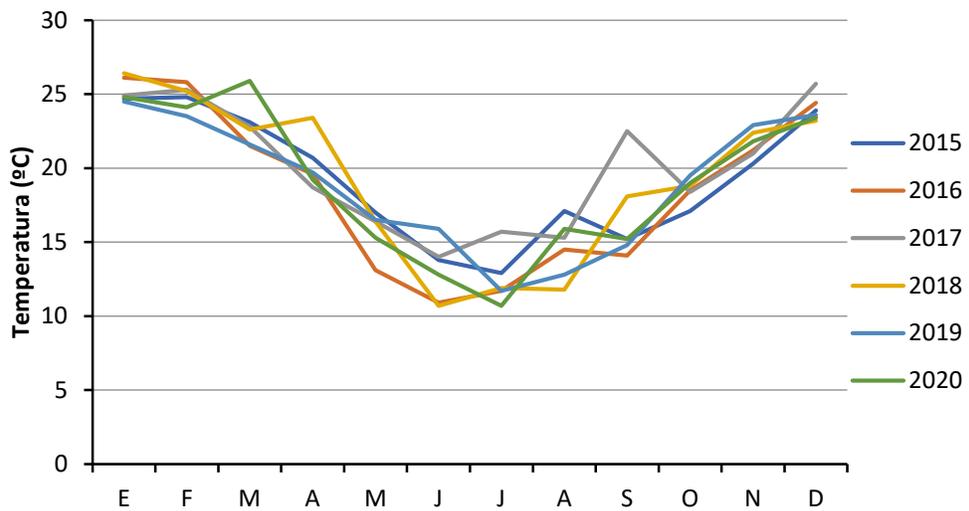


Figura 3. Temperatura promedio mensual por cada año de evaluación (2015 al 2020) registradas en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS).

#### 4.2. PRODUCCION DE MATERIA SECA (MS)

El año 2019 presentó mayor producción de MS (figura 4), debido a que hubo una mayor producción en otoño e invierno (figura 5). En 2018 y 2020 la producción anual fue muy similar, aunque si se desagregan por estación se puede ver que en 2018 hay una gran diferencia entre otoño-invierno y primavera-verano, y en 2020 no. Los años 2016 y 2017 fueron de menores producciones. Se destaca la producción de forraje de la EEFAS siendo el promedio anual  $5822 \text{ kg MS ha}^{-1}$  en los años de estudio, superando ampliamente el promedio que indica Berretta y Bemhaja (1998) para estos tipos de suelos, basalto superficial negro  $3772 \text{ kg MS ha}^{-1}$  y basalto profundo  $4576 \text{ kg MS ha}^{-1}$ . A pesar de que en los años 2016 y 2017 las precipitaciones fueron por debajo del promedio, se observaron producciones de forraje por encima de la media reportada (Berretta y Bemhaja, 1998).

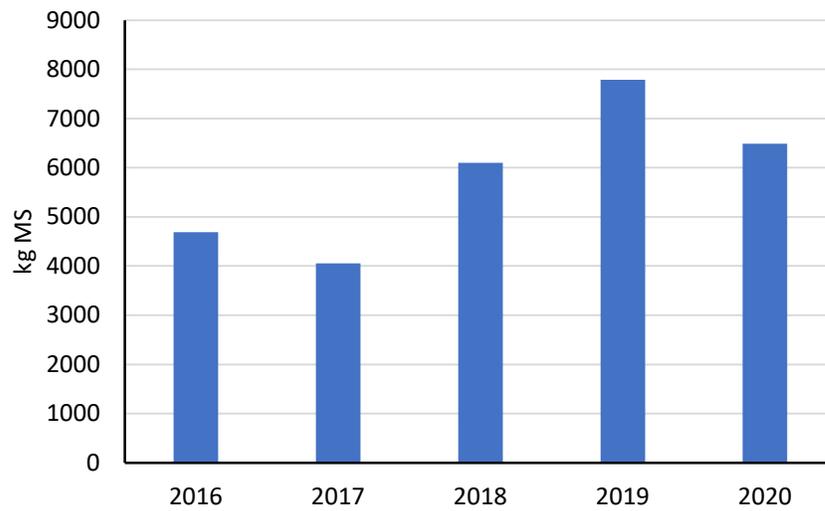


Figura 4. Producción de forraje del área ovina (kg de MS ha<sup>-1</sup>) promedio por cada año de evaluación (2015 al 2020) en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS).

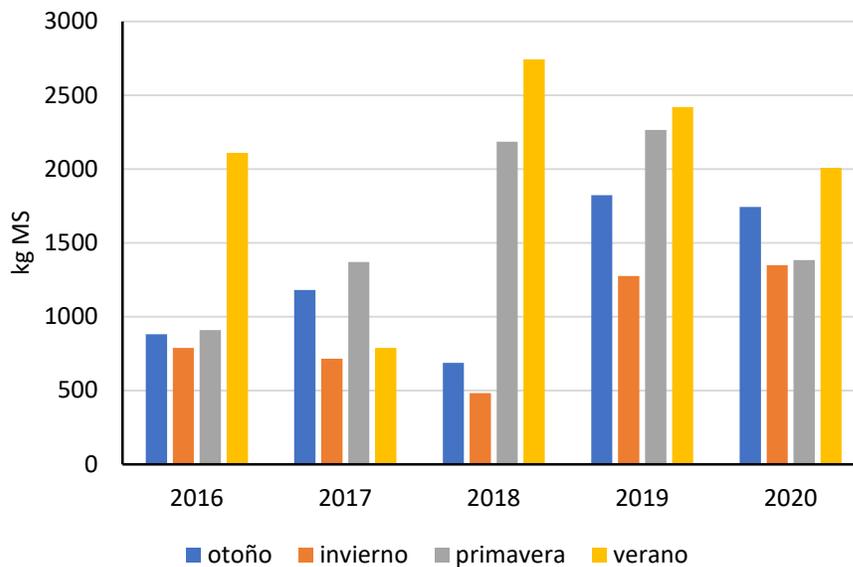


Figura 5. Producción de forraje del área ovina (kg de MS ha<sup>-1</sup>) promedio estacional por cada año de evaluación (2015 al 2020) en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS)

#### 4.3. PROMEDIO ANUAL FENOTIPICO DE LAS VARIABLES ANALIZADAS

Los valores fenotípicos máximos para todas las variables se obtuvieron en los años 2018 y 2019, a excepción del diámetro que presentó su máximo valor en el año 2017 (cuadro 3).

Cuadro 3. Promedio anual fenotípico de peso de vellón sucio (PVS), peso de vellón limpio (PVL), diámetro (Diam), peso del cuerpo (PC), y largo de mecha (LM)

<b>Año</b>	<b>N</b>	<b>PVS (kg)</b>	<b>PVL (kg)</b>	<b>Diam (µm)</b>	<b>PC (kg)</b>	<b>LM (cm)</b>
2015	75	1,739	1,325	16,3	25,56	7,47
2016	102	1,696	1,362	15,0	28,22	7,46
2017	86	2,360	1,750	18,7	34,31	10,19
2018	136	2,769	2,136	16,7	35,72	10,44
2019	127	2,609	1,948	16,7	36,27	10,38
2020	191	2,491	1,911	16,1	33,27	9,29

#### 4.4. PROPORCIÓN DE GÉNÉTICA UTILIZADA EN LOS AÑOS DE ESTUDIO

Los carneros, o su semen, utilizados en el trabajo pertenecen a las cabañas Anderson, CRILU, EEFAS, Rylington, y Talitas. En todos los años se utilizó más de una línea genética. En los años 2015 y 2016 predominó CRILU, en cambio en 2017 y 2018, la mayor proporción de genética utilizada fue Anderson. Para los años 2019 y 2020 predominó EEFAS, que reúne genes provenientes de las líneas externas. En la figura 6 se puede observar las diferentes proporciones genéticas utilizadas en cada año.

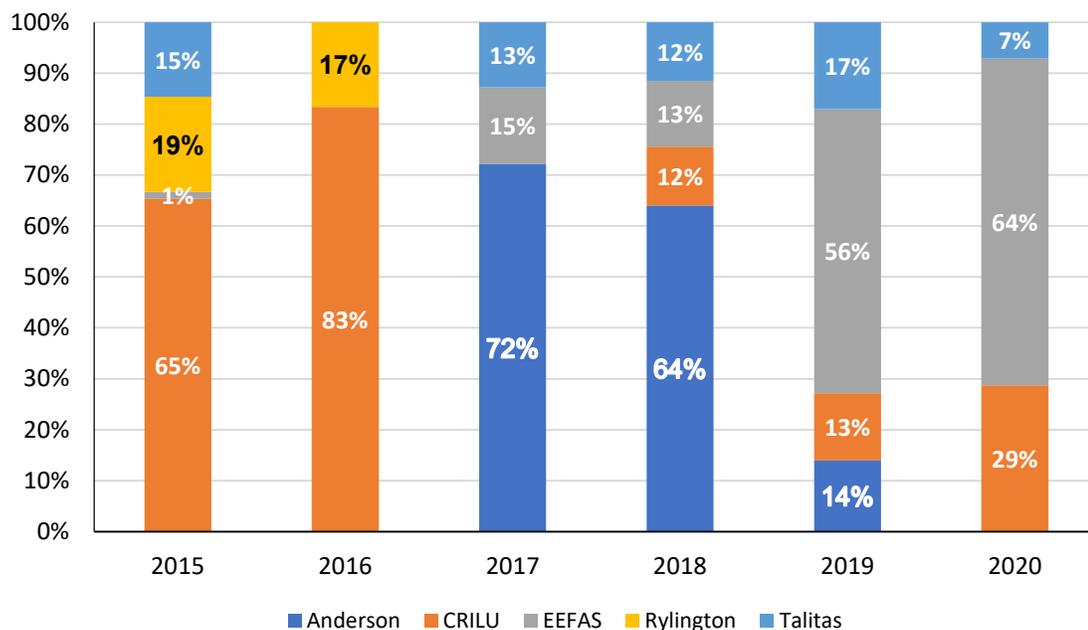


Figura 6. Proporción de progenie nacida de líneas genéticas utilizadas en cada año de estudio (2015 a 2020) en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS).

#### 4.5. VARIABLES ANALIZADAS EN EL ESTUDIO

##### 4.5.1. Peso de vellón sucio

La tendencia fenotípica, genética, y ambiental para el PVS son crecientes (Figura 7). Se destaca un cambio importante del año 2016 al 2017. Aunque la tendencia genética es creciente, a partir de 2018 los valores presentan una caída, sin embargo, desde el punto de vista fenotípico no se observan grandes diferencias. El fenotipo se comportó similar al ambiente.

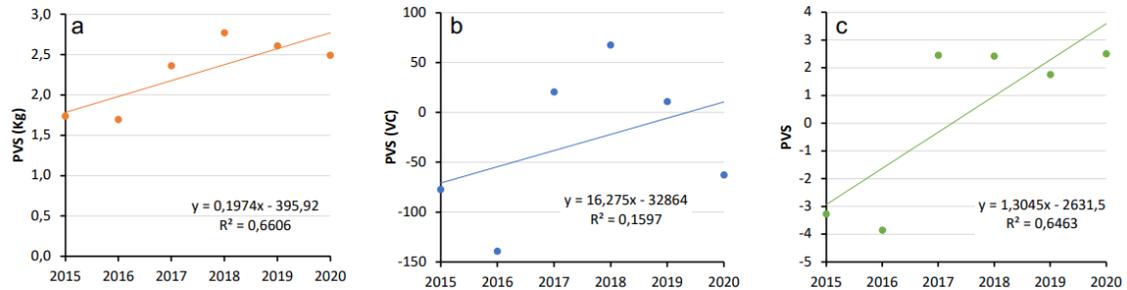


Figura 7. Tendencia fenotípica (a), genética (b) y ambiental (c) para PVS para el período 2015 a 2020, en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS).

#### 4.5.2. Peso de vellón limpio

En el PVL se destaca una pendiente positiva en todas las tendencias (Figura 8). Se presenta un  $R^2$  alto en el fenotipo y en el ambiente, no siendo así en el efecto genético. Existe un progreso genético del año 2015 al 2018, y un retroceso en los años siguientes.

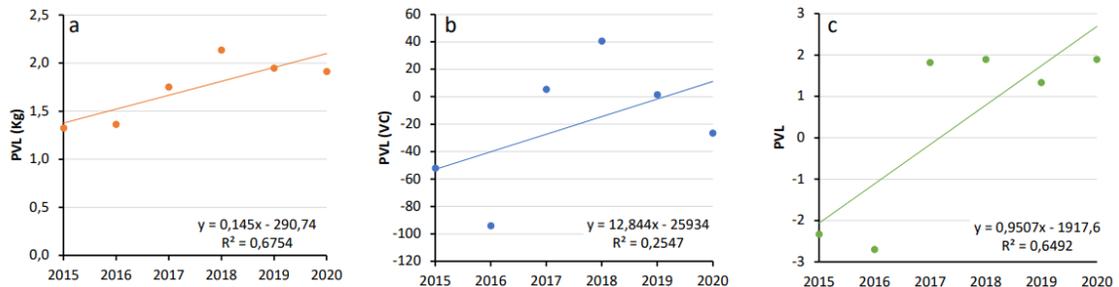


Figura 8. Tendencia fenotípica (a), genética (b) y ambiental (c) para PVL para el período 2015 a 2020, en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS).

#### 4.5.3. Diámetro

Existe una variación importante en el fenotipo, sin embargo, la línea de tendencia se mantiene horizontal, similar a la genética (Figura 9). El ambiente influyó de manera negativa en el diámetro mientras que en el fenotipo no se expresó.

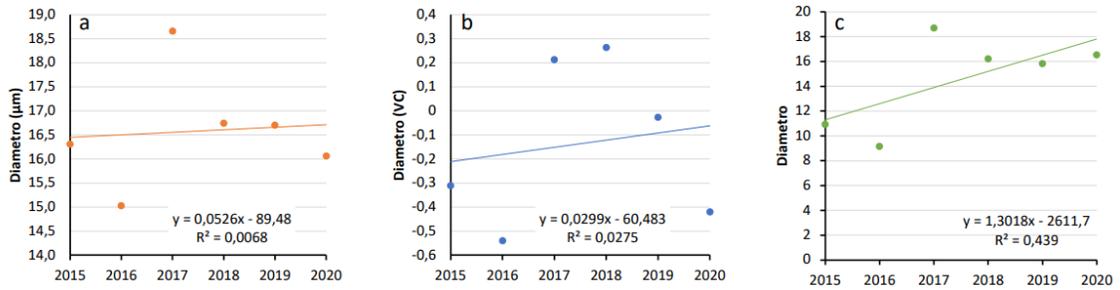


Figura 9. Tendencia fenotípica (a), genética (b) y ambiental (c) para diámetro para el período 2015 a 2020, en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS).

#### 4.5.4. Peso del cuerpo

En cuanto al peso del cuerpo las tendencias fueron ascendentes. La tendencia fenotípica estuvo más justificada por la mejoría en el ambiente, y no tanto así por el avance genético como (Figura 10).

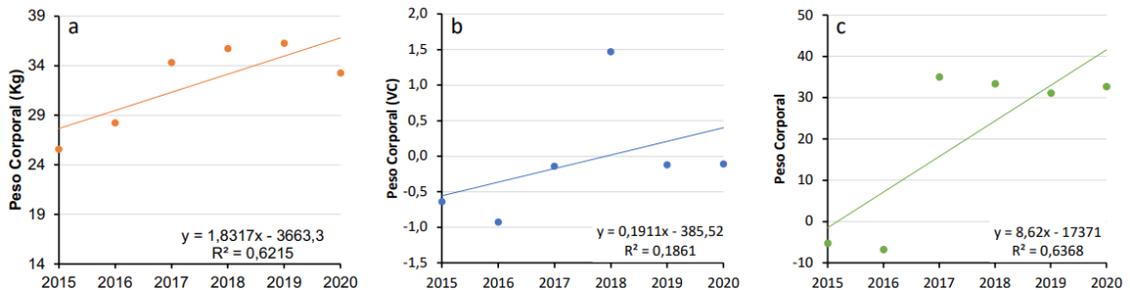


Figura 10. Tendencia fenotípica (a), genética (b) y ambiental (c) para PC para el período 2015 a 2020, en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS).

#### 4.5.5. Largo de mecha

El comportamiento del largo de mecha es similar al del peso del cuerpo, y las tendencias fueron crecientes (Figura 11). El aumento a nivel fenotípico está explicado en mayor proporción por la mejoría del ambiente.

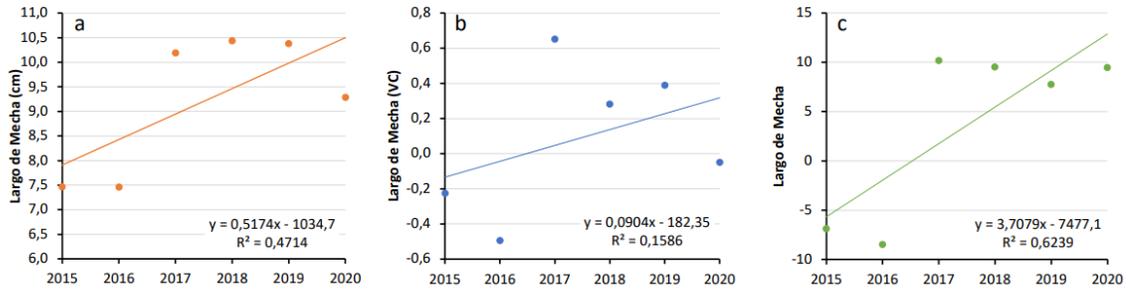


Figura 11. Tendencia fenotípica (a), genética (b) y ambiental (c) para LM para el período 2015 a 2020, en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS).

#### 4.5.6. Huevos por gramo de materia fecal (hpg)

Para la variable HPG se aprecia una leve caída en la línea de tendencia en el efecto fenotípico mientras que en los efectos genéticos la pendiente negativa de la línea de tendencia es mucho mayor (Figura 12). Por otro lado, el ambiente evidenció un pequeño aumento en la línea de tendencia. Puntualmente se destaca el año 2018 por registrar valores muy altos tanto en los efectos genéticos como ambientales, dando como consecuencia un alto valor fenotípico.

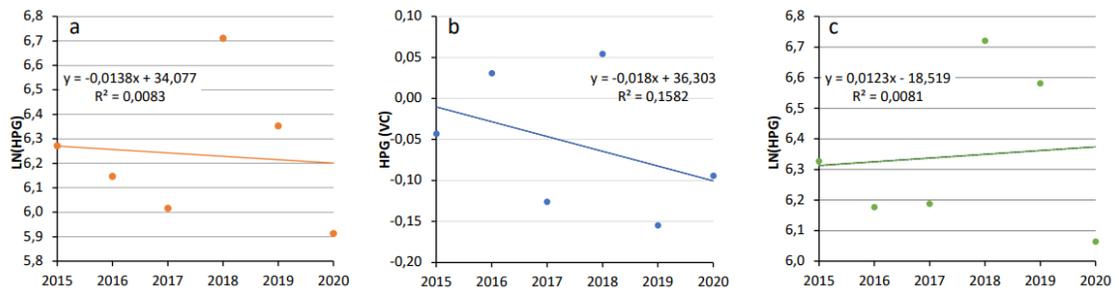


Figura 12. Tendencia fenotípica (a), genética (b) y ambiental (c) para HPG para el período 2015 a 2020, en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS).

## 5. DISCUSIÓN

En 2018 hubo un descenso en diámetro, aunque no se explica con la genética utilizada ya que el DEP promedio para este año (influenciado mayormente por el Anderson 120103 que se utilizó en un 53% con un DEP de 0,5) fue mayor al de 2017. Lo que explica este descenso fue la poca producción de forraje en otoño e invierno. En el caso del peso del cuerpo se observó un leve aumento, debido al carnero antes mencionado, que presentó el DEP más alto para este rasgo (2,34). También se utilizaron los carneros Anderson 120289 en un 11% (0,77), CRILU 116175 en un 12% (0,79), Talitas 133101 en un 12% (0,9), EEFAS 16674 en un 9% (0,25) y EEFAS 16672 en un 4% (-0,22).

En 2019 estos rasgos tendieron a mantenerse en el mismo valor y esto se explica porque los carneros utilizados corresponden uno a Anderson y dos a EEFAS los cuales son hijos de Anderson. También se utilizaron de CRILU y Talitas, y un EEFAS hijo de Talitas.

En 2020 se observó un descenso en el diámetro, que si bien no se explica por el carnero utilizado en mayor proporción EEFAS 17481 en 31% (-0,04), se debió a los carneros EEFAS 18943 en un 24% (-0,77), CRILU 118139 en un 15% (-0,56), y CRILU 116175 en un 13% (-1,01) y también al aporte de las madres ya que se fue incorporando las ovejas descendientes de los carneros CRILU.

Respecto a peso del cuerpo, se observa un leve descenso debido a que los carneros utilizados fueron EEFAS 17481 en un 31% (-0,29), EEFAS 18943 en un 24% (-0,64), lo cual explica parte del descenso (nuevo en este año) y EEFAS 17424 en un 9% (-0,89). Por otro lado, se utilizaron los carneros CRILU 118139 en un 15% (0,3) y CRILU 116175 en un 13% (0,79) y Talitas 7314 en un 7% (0,24).

### 5.1. PESO VELLÓN SUCIO Y PESO VELLÓN LIMPIO

En el año 2015 para estos rasgos se utilizaron los carneros que estaban entre los valores de DEP más bajos para la misma. Mayormente eran CRILU 11140 (-0.096) y CRILU 13293 (-0.144) en un 55%. El 19% se cubrió con Rylington 110667 que tiene un DEP medio en el ranking de los carneros (0.055) y el 15% fue con Talitas 10376 (0.014). Esto explicaría por qué en las variables no se nota cambio.

En el 2016 si bien se usaron otros carneros, también del CRILU y de Rylington, estos presentaban DEPs similares para estos rasgos.

En el 2017 para estos rasgos hay un aumento de gran magnitud que es debido al uso de semen de los carneros Anderson 120096 y 120278 que tenían DEPS de 0.166 y -0.08, respectivamente. El carnero Anderson 120096 es uno de los que presentó mayor DEP para estos rasgos de todos los carneros utilizados. Este carnero sería el responsable del aumento de la característica ya que los demás carneros utilizados de EEFAS y Talitas presentaban DEPs intermedios.

En el 2018 se ve otro aumento para PVS y PVL debido a que el 53% se cubrió con Anderson 120103 (0.136) y el 11% con Anderson 120289 (0.203). Estos dos carneros estuvieron entre los mejores DEPs de los rasgos (120289 es el que presentó el mayor DEP), lo cual explican el incremento.

En 2019 estos rasgos tendieron a mantenerse en el mismo valor y esto se explica ya que los carneros utilizados correspondieron uno a Anderson y dos a EEFAS, los cuales son hijos de Anderson. También se utilizaron de CRILU, Talitas, y EEFAS (hijo de Talitas).

En 2020 se mantuvieron los valores ya que se utilizaron EEFAS en un 64%: el 18943 (24%), 17481 (31%) y el 17424 (9%), los cuales presentaron DEPs que prácticamente no desmejoran la característica. También se utilizó CRILU en un 29%: el 118139 (15%) y 116175 (14%), y Talitas en un 7%.

## 5.2. DIÁMETRO Y PESO DEL CUERPO

En el año 2015 los carneros CRILU utilizados presentaron un muy buen DEP para diámetro; el 13293 (-0,81) y el 11140 (-0,45). Mientras que para peso del cuerpo el 13293 presentó uno de los menores DEPs (-1,02) y el 11140 un DEP intermedio en el ranking para este rasgo (-0,13). Un 9% se cubrió con Rylington 110667 que tuvo un DEP para diámetro de (0,48) y 15% fue con Talitas 10376 (-0,31), mientras que en peso del cuerpo sus DEPs fueron -0,44 y -0,1, respectivamente.

Para el año 2016 también se utilizó genética del CRILU y de Rylington, estos presentaban DEPs similar para el diámetro, mientras que en peso del cuerpo la diferencia fue debido al carnero Rylington 110614 utilizado en un 14% con un DEP muy alto de 1,7.

En 2017 hubo un gran aumento en diámetro ya que el DEP promedio de los carneros utilizados fue superior al año anterior. Se utilizó semen de los carneros Anderson 120096 en un 38% (0,33) y el 120278 en un 34% (-0,18). Se utilizó Talitas 5106 en un 13% con un DEP de 0,51, también EEFAS 15012 en un 7% (0,08) y 15016 en un 8% (0,0). En peso del cuerpo hubo un leve aumento ya

que los Anderson utilizados presentaban DEPs de 0,22 y -0,59. Mientras que Talitas tuvo un DEP de 0,37 y los EEFAS 0,38 y -0,96.

En 2018 hubo un descenso en diámetro, aunque no se explica con la genética utilizada ya que el DEP promedio para este año (influenciado mayormente por el Anderson 120103 que se utilizó en un 53% con un DEP de 0,5) fue mayor al de 2017. Lo que explica este descenso fue la poca producción de forraje en otoño e invierno. En el caso del peso del cuerpo se observó un leve aumento, debido al carnero antes mencionado, que presentó el DEP más alto para este rasgo (2,34). También se utilizaron los carneros Anderson 120289 en un 11% (0,77), CRILU 116175 en un 12% (0,79), Talitas 133101 en un 12% (0,9), EEFAS 16674 en un 9% (0,25) y EEFAS 16672 en un 4% (-0,22).

En 2019 estos rasgos tendieron a mantenerse en el mismo valor y esto se explica porque los carneros utilizados corresponden uno a Anderson y dos a EEFAS los cuales son hijos de Anderson. También se utilizaron de CRILU y Talitas, y un EEFAS hijo de Talitas.

En 2020 se observó un descenso en el diámetro, que si bien no se explica por el carnero utilizado en mayor proporción EEFAS 17481 en 31% (-0,04), se debió a los carneros EEFAS 18943 en un 24% (-0,77), CRILU 118139 en un 15% (-0,56), y CRILU 116175 en un 13% (-1,01) y también al aporte de las madres ya que se fue incorporando las ovejas descendientes de los carneros CRILU.

Respecto a peso del cuerpo, se observa un leve descenso debido a que los carneros utilizados fueron EEFAS 17481 en un 31% (-0,29), EEFAS 18943 en un 24% (-0,64), lo cual explica parte del descenso (nuevo en este año) y EEFAS 17424 en un 9% (-0,89). Por otro lado, se utilizaron los carneros CRILU 118139 en un 15% (0,3) y CRILU 116175 en un 13% (0,79) y Talitas 7314 en un 7% (0,24).

### 5.3. LARGO DE MECHA

En el año 2015 el valor fue de los menores en todos los años en estudio, esto se explica porque los carneros utilizados presentaban los DEPs muy bajos para este rasgo. Se utilizaron los carneros CRILU 11140 (-0,25) y CRILU 13293 en un 55% (-0,31). El 19% se cubrió con Rylington 110667 (-0,2) y otro 15% con Talitas 10376 (0,05).

En el 2016 si bien se usaron otros carneros, también del CRILU y de Rylington, estos presentaban DEPs similares para estos rasgos y en los resultados no hubo diferencias.

En el año 2017 se observa un gran aumento en el largo de mecha, esto es consecuencia de que el 72 % fue cubierto con carneros Anderson muy buenos para este rasgo. Específicamente, el 120096 en un 38% y el 120278 en un 34%, con DEPs de 1,19 y 0,8 respectivamente. Por otro lado, se utilizaron Talitas 5106 en un 13% (-0,32), EEFAS 15016 en un 8% (0,05) y EEFAS 15012 en un 7% (-0,39).

En el año 2018 hubo un leve aumento, el cual no se puede explicar por la genética utilizada, ya que el DEP promedio para este rasgo fue menor al del año anterior. De todos modos, la diferencia es pequeña respecto a 2017 ya que las proporciones de las distintas cabañas utilizadas son similares (con la excepción de la adición en un 12% de CRILU en 2018) dominando el carnero Anderson 120103 en un 53% con un DEP de 0,7.

Respecto al 2019 no se observaron cambios en el largo de mecha. Los carneros utilizados fueron: Anderson 120103 en un 14% (0,7), CRILU 7048 en un 13% (0,28), EEFAS 17406 en un 26% (0,69), EEFAS 17424 en un 9% (1,29), EEFAS 17481 en un 21% (-0,14), Talitas 7314 en un 17% (0,32).

Finalmente, en el año 2020 hubo un gran descenso en esta característica, lo cual coincide con un menor DEP promedio respecto al año anterior. Esto se debió a los carneros utilizados: CRILU 116175 en un 13% (-0,35) y CRILU 118139 en un 15% (-0,2), EEFAS 17424 en un 9% (1,29), EEFAS 17481 en un 31% (-0,14) y EEFAS 18943 en un 24% (-0,27), Talitas 7314 en un 7% (0,32).

## 6. CONCLUSIONES

La selección por resistencia a parásitos gastrointestinales por sí sola puede afectar las características de cantidad y calidad de lana, ya que los reproductores elegidos únicamente por el DEP para HPG, indirectamente afectan al resto de las variables dependiendo de los DEPs de las mismas en cada carnero.

Todas las variables aumentaron y disminuyeron en los años de estudio por causas genéticas y ambientales. Al modificar la genética utilizada se ve un cambio positivo o negativo para las variables, dependiendo del carnero que se utilizó. Aunque se utilizó genética de cabañas “insignia” para resistencia a parásitos gastrointestinales en uno de los años no se observa una mejora importante por efecto del ambiente.

Se puede concluir que los menores valores fenotípicos de PVS, PVL, DIAM, PC Y LM, se registraron en los años 2015 y 2016 debido a que los carneros mayormente utilizados pertenecían a CRILU, los cuales presentaron los menores valores de DEPs para los rasgos mencionados. A su vez se incorporó en menor proporción genética Rylington y Talitas (solo en 2015) con el objetivo de buenos desempeños en HPG.

En 2017 y 2018 al utilizar en mayor proporción genética Anderson los valores fenotípicos de PVS, PVL, PC y LM aumentaron. Pero también, el máximo valor de diámetro se presentó en 2017.

A medida que avanzaron los años la genética fue cambiando y en los años 2019 y 2020 mayormente se utilizó genética de la propia EEFAS, lo que hizo que las variables ya no presentaran cambios importantes a excepción del HPG que continúa bajando debido a la continua selección.

Se puede concluir como práctica de manejo que se debe seleccionar por una característica sin descuidar las otras. El estudio determina que, al adicionar en una majada genética dirigida a un rasgo, se puede mejorar la misma y luego “estabilizar” las demás variables mediante una selección que no sea solamente dirigida al rasgo de interés, sino que tenga en consideración los demás de interés productivo.

## 7. RESUMEN

Una de las principales limitantes en el rubro ovino, en Uruguay, son las parasitosis gastrointestinales. En el país se ha determinado que las dos especies mayormente involucradas son *haemonchus contortus* y *trichostrongylus colubriformis*. Sin embargo, para aplacar este problema existen diversas estrategias. El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS), en la cual se lleva a cabo un programa de selección por resistencia a parasitosis gastrointestinales en el cual se introduce genética nacional y extranjera. El objetivo fue analizar como la selección por el rasgo de resistencia a parasitosis gastrointestinales afecta la producción de lana en cantidad y calidad, específicamente el efecto padre sobre la producción de los corderos. Se utilizaron datos provenientes de la primera esquila, sobre un total de 717 corderos Merino Australiano nacidos en EEFAS durante seis años, desde 2015 a 2020. Las variables analizadas fueron peso de vellón sucio (PVS), peso de vellón limpio (PVL), diámetro (DIAM), peso de cuerpo (PC), largo de mecha (LM) y huevos por gramo de materia fecal (HPG). La tendencia fenotípica, genética, y ambiental, para PVS y PVL fue creciente, para DIAM no hubo variaciones significativas. El comportamiento para LM fue similar al PC y sus tendencias fueron ascendentes. Para HPG se observó una leve caída en el efecto fenotípico, mientras que presentó un efecto genético negativo más acentuado. Todas las variables aumentaron y disminuyeron en los años de estudio mayormente por causa de la genética ya que el ambiente influyó muy poco. Al adicionar genética dirigida a un rasgo (resistencia) y seleccionar animales únicamente por ese rasgo, las demás variables se ven modificadas indirectamente. El estudio determinó que al adicionar genética dirigida a un rasgo se puede mejorar el mismo y luego estabilizar las demás variables mediante una selección que no sea solamente dirigida al rasgo de interés, sino que considere los demás rasgos de interés productivo.

Palabras clave: peso vellón sucio; peso vellón limpio; diámetro; peso cuerpo; largo de mecha; huevos por gramo de materia fecal

## 8. SUMMARY

One of the main limitations in the sheep industry in Uruguay are gastrointestinal parasitosis. The two species most involved are *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*. However, to alleviate this problem there are various strategies. This work was carried out at the Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS), in which a selection program for resistance to gastrointestinal parasitosis is carried out, in which national and foreign genetics are introduced. The objective was to analyze how the selection for the trait of resistance to gastrointestinal parasitosis affects the production of wool in quantity and quality, specifically the father effect on the production of lambs. Data from first shearing of a total of 717 Australian Merino lambs born in EEFAS from 2015 to 2020 were used. Analysis was done on dirty fleece weight (PVS), clean fleece weight (PVL), diameter (DIAM), body weight (PC), staple length (LM) and egg count per gram of feces (HPG). The phenotypic, genetic, and environmental trend for PVS and PVL increased, for DIAM there were no significant variations. The behavior for LM was similar to PC and their trends were upward. For HPG, a slight drop in the phenotypic effect was observed, while it presented a more accentuated negative genetic effect. All the variables increased and decreased in the years of study, mainly due to genetics, since the environment had little influence. By adding genetics directed to a trait (resistance) and selecting animals solely for that trait, the other variables are indirectly modified. The study determined that by adding genetics directed to a trait, it can be improved and then stabilize the other variables through a selection that is not only directed to the trait of interest, but also considers the other traits of productive interest.

Keywords: dirty fleece weight; clean fleece weight; diameter; body weight; staple length; eggs count per gram of feces

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. Abella, I.; Preve, F. 2008. ¿Qué tan blanca es la lana uruguaya? Lananoticias. no. 149: 32 - 35.
2. \_\_\_\_\_. 2010. Uruguay, productor de lanas de calidad. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (37<sup>a</sup>., Paysandú, Uruguay). Memorias. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 185 - 188.
3. Allden, W. G. 1979. Feed intake, diet composition and wool growth. In: Black, J. L.; Reis, P. J. eds. Physiological and environmental limitations to wool growth. Armidale, University of New England. pp. 61 - 78.
4. Angulo-Cubillán, F. J.; García-Coiradas, L.; Cuquerella, M.; De la Fuente, C.; Alunda, J. M. 2007. Haemonchus contortus-sheep relationship: A review. (en línea). Revista Científica. 17(6): 577 - 587. Consultado 20 abr. 2016. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/28746/art4.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
5. Aroztegui, J.; Rodríguez, S.; Tort, J. 2013. Efecto de la eficacia parcial de un antihelmíntico comercial sobre diferentes parámetros productivos en corderas Merino Dohne. Tesis Dr. Ciencias Veterinarias. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. 48 p.
6. Barger, I. A.; Siale, K.; Banks, D. J.; Le Jambre, L. F. 1994. Rotational grazing for control of gastrointestinal nematodes of goats in a wet tropical environment. Veterinary Parasitology. 53(1-2): 109 - 116.
7. Benavides, E. 2009. Principales enfermedades que afectan la producción ovina en el trópico. (en línea). Spei Domus. 5(11): 32 - 36. Consultado 25 abr. 2019. Disponible en <http://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/download/594/561>
8. Benavides, M. V.; Maher, A. P. 2002. Indirect selection criteria against clean wool colour in Corriedale sheep and their effects on wool production traits. Genetics and Molecular Biology. 25(2): 139 - 145.
9. Berretta, E.; Bemhaja, M. 1998. Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de basalto de la unidad Queguay chico. In: Seminario de actualización en tecnologías para basalto (1998, Tacuarembó, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 11 - 20. (Serie técnica no. 102).

10. Bervejillo, J.; Bottaro, M. P. 2020. Situación y perspectivas de la cadena ovina. (en línea). In: MGAP (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, UY). ed. Anuario OPYPA. Montevideo. pp. 61 - 69. Consultado 15 jun. 2020. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2020/analisis-sectorial-cadenas-productivas/situacion-0#dropdown>
11. Bonino, E.; Condon, R. 2003. Correlaciones fenotípicas entre la población folicular pilosa y características de la lana. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 90 p.
12. Bonino, J.; Casaretto, A.; Castells, D.; Pereira, D.; Scremini, P. 2004. Sanidad en ovinos. Montevideo, Secretariado Uruguayo de la Lana. 90 p.
13. Bordaberry, D.; Cabrera, I.; García, F. 1995. Efecto de la edad y tipo de esquila en el crecimiento de lana y corporal en corderas Merino Australiano. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 51 p.
14. Bray, A. R.; Smith, M. C. 1999. Relationships of fleece and fibre traits with unscourable yellow discolouration in a survey of strong wool sheep flocks. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 59: 46 - 48.
15. Brown, D. J.; Crook, B. J.; Purvis, I. W. 2002. Differences in fibre diameter profile characteristics in wool staples from Merino sheep and their relationship with staple strength between years, environments, and bloodlines. Australian Journal of Agriculture Research. 53: 481 - 491.
16. Brown, G. H.; Turner, H. N.; Dolling, C. H. S. 1968. Vital statistics for an experimental flock of Merino sheep: V. The effects of age of ram, maternal handicap, and year of measurement on 10 wool and body characteristics for unselected rams. Australian Journal of Agricultural Research. 19(5): 825 - 835.
17. Capurro, G. 1996. Caracterización de la lana producida por la raza Corriedale en Uruguay. Lananoticias. 25(116): 22 - 26.

18. Cardellino, R. 1992. El servicio de flock-testing en el Uruguay: Situación actual y perspectivas. *In*: Cardellino, R. C.; Azzarini, M. eds. Seminario sobre mejoramiento genético en lanas (2º., 1992, Piriápolis, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 197 - 215.
19. \_\_\_\_\_.; Mendoza, J. 1996. Fibras coloreadas en tops con lanas acondicionadas. *Lananoticias*. 25(115): 15 - 18.
20. \_\_\_\_\_. 2005. Reflexiones al finalizar la zafra lanera 2006/07 en Uruguay: ¿Adónde va el ovino? *El país agropecuario*. 154: 31 - 34.
21. \_\_\_\_\_.; Trifoglio, J. L. 2005. El mercado de lanas merino finas y superfinas: Producción ovina de lana. (en línea). Argentina, s.e. s.p. Consultado 10 ene. 2016. Disponible en [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina\\_lana/41-mercado\\_lanas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/41-mercado_lanas.pdf)
22. \_\_\_\_\_.; Wilcox, C.; Trifoglio, J. L. 2017. Soplan mejores vientos para la lana fina. (en línea). Montevideo, LosAgronegocios. s.p. Consultado 14 mar. 2022. Disponible en <https://losagronegocios.com.uy/mas-agronegocios/informes-especiales/informe-soplan-mejores-vientos-las-lanas-finas/>
23. Cardellino, R. A.; Rovira, J. 1987. Mejoramiento genético animal. Montevideo, Hemisferio Sur. 253 p.
24. Cardellino, R. C.; Guillamón, B. E.; Severi, J. F. 1990. Origen de las fibras coloreadas en tops de lana uruguaya. *Producción Ovina*. 3: 81 - 83.
25. Castells, D.; Nari, A.; Gayo, V.; Mederos, A.; Pereira, D. 2013. Epidemiología e impacto productivo de nematodos gastrointestinales en Uruguay. *In*: Fiel, C.; Nari, A. eds. Enfermedades parasitarias de importancia clínica y productiva en rumiantes: Fundamentos epidemiológicos para su diagnóstico y control. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 149 - 173.
26. Ciappesoni, G.; Gimeno, D.; Coronel, F. 2011. Evaluaciones genéticas en ovinos: situación actual y desafíos futuros. *In*: Jornadas Uruguayas de Buiatría (37ª., 2011, Paysandú, Uruguay). Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 197 - 201.

27. Corbett, J. L. 1979. Variations in wool growth with physiological state. In: Black, J. L.; Reis, P. J. eds. Physiological and environmental limitations to wool growth. Armidale, University of New England. pp. 79 - 98.
28. Cuéllar, J. A. s.f. El sistema FAMACHA®, una opción eficaz para el control de nematodos gastroentéricos en los ovinos. (en línea). Ciudad de México, UNAM. 18 p. Consultado 25 abr. 2016. Disponible en <https://docplayer.es/76493030-El-sistema-famacha-una-opcion-eficaz-para-el-control-de-nematodos-gastroentericos-en-los-ovinos.html>
29. Elvira, M. G.; Jacob, M. H. 2004. Importancia de las mediciones objetivas en la comercialización e industrialización de la lana. (en línea). Argentina, s.e. s.p. Consultado 25 abr. 2021. Disponible en [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina\\_lana/15-mediciones.pdf?](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/15-mediciones.pdf?)
30. \_\_\_\_\_. 2009. De qué está hecha la lana y principales características textiles. (en línea). Argentina, s.e. s.p. Consultado 08 abr. 2022. Disponible en [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina\\_lana/11-lana.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/11-lana.pdf)
31. Emery, D.; McClure, S.; Wagland, B. 1993. Production of vaccine against gastrointestinal nematodes of livestock. Immunology and Cell Biology. 71(5): 463 - 472.
32. Espinal, C.; Martínez, C.; Amézquita, J. 2006. La cadena de ovinos y caprinos en Colombia. Bogotá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 20 p. Consultado dic. 2022. Disponible en [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3914/1/20078611357\\_caracterizacion\\_ovinosycaprinos.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3914/1/20078611357_caracterizacion_ovinosycaprinos.pdf)
33. Fernández, S. 2016. Estudio de la infección por nematodos gastrointestinales y su repercusión en la reproducción de ovejas corriedale y merino australiano. Tesis Dr. Ciencias Veterinarias. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. 55 p.
34. Fernández Abella, D. 1996. Efecto del período de esquila en la fertilidad de ovejas encarneradas temprano y en el crecimiento de la lana, sobre pasturas naturales de basalto. Producción Ovina. 9: 63 - 74.

35. Fleet, M. R. 1996. Pigmentation types: Understanding the heritability and importance. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 44(4): 264 - 280.
36. \_\_\_\_\_. 1999. Fibras pigmentadas en la lana y el control en el establecimiento rural. In: Congreso mundial de la raza Polwarth-Ideal (4°. 1999, Montevideo, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, Sociedad de Criadores de Ideal del Uruguay. pp. 175 - 188.
37. Gimeno, D.; Preve, F. 2011. Repetibilidad del diámetro promedio de la fibra y grado de amarillamiento de la lana en hembras corriedale. *Producción Ovina*. 21: 48 - 53.
38. Githiori, J. B.; Athanasiadou, S.; Thamsborg, S. M. 2006. Use of plants in novel approaches for control of gastrointestinal helminths in livestock with emphasis on small ruminants. *Veterinary Parasitology*. 139(4): 308 - 320.
39. Houdijk, J. G.; Kyriazakis, I.; Kidane, A.; Athanasiadou, S. 2005. Manipulating small ruminant parasite epidemiology through the combination of nutritional strategies. *Veterinary Parasitology*. 186(1-2): 38 - 50.
40. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, UY). 2014. Diagnóstico de los parásitos gastrointestinales: Indicador de anemia: Sistema Famacha. (en línea). Montevideo. Consultado 12 mar. 2021. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6034/1/Indicador-de-anemia-sistema-FAMACHA-2014-Bancharo.pdf>
41. James, P. J.; Ponzoni, R. W. 1992. Fibre diameter variability in South australian merinos -phenotypic and genetic- relationships with wool quality parameters and fleece rot resistance. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 40(1): 25 - 30.
42. Jefferies, B. 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture*. 32: 19 - 21.
43. Kenyon, F.; Greer, A. W.; Coles, G. C.; Cringoli, G.; Papadopoulos, E.; Cabaret, J.; Berrag, B.; Varady, M.; Van Wyk, J. A.; Thomas, E.; Vercruysse, J.; Jackson, F. 2009. The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Veterinary Parasitology*. 164(1): 3 - 11.

44. Knox, M. R.; Torres-Acosta, J. F. J.; Aguilar-Caballero, A. J. 2006. Exploiting the effect of dietary supplementation of small ruminants on resilience and resistance against gastrointestinal nematodes. *Veterinary Parasitology*. 139(4): 385 - 393.
45. Larrosa, J. R.; Sienna, I. 1999. Clasificación de lanas por finura y calidad. Montevideo, Hemisferio Sur. 29 p.
46. López, O. A.; González, R.; Osorio, M.; Aranda, E.; Díaz, P. 2010. Cargas y especies prevalentes de nematodos gastrointestinales en ovinos de pelo destinados al abasto. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. 4(2): 223 - 234.
47. Lyonnet, J. 2021. Exportación de lana hasta setiembre creció 65% en dólares respecto a 2020. (en línea). Montevideo, Blasina y Asociados. s.p. Consultado mar. 2022. Disponible en <https://blasinayasociados.com/exportacion-de-lana-hasta-setiembre-crecio-65-en-dolares-respecto-a-2020/#:~:text=Entre%20enero%20y%20setiembre%20de,la%20Direcci%C3%B3n%20Nacional%20de%20Aduanas>
48. Márquez, D. 2007. Resistencia a los antihelmínticos en nematodos de rumiantes y estrategias para su control. (en línea). Bogotá, Corpoica. 168 p. Consultado dic. 2022. Disponible en [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/15457/43446\\_54911.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/15457/43446_54911.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
49. Martínez, S.; Aguirre, J.; Gómez, A.; Ruiz, M.; Lemus, C.; Macías, H.; Moreno, L.; Salgado, S.; Ramírez, M. 2010. Tecnologías para mejorar la producción ovina en México. (en línea). *Revista Fuente*. 2(5): 41 - 51. Consultado 20 nov. 2022. Disponible en <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/02-05/5.pdf>
50. McClure, S. 2000. Sheep immunity to gastrointestinal nematode parasite: Review. Armidale, CSIRO. 14 p.
51. Mederos, A.; Casaretto, A.; Bonino, J. 2003. Resistencia de los parásitos gastrointestinales a los antihelmínticos: Situación de las majadas de productores pertenecientes al Proyecto Merino Fino del Uruguay, diagnóstico y perspectivas de control. (en línea). In: INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, UY). ed. Proyecto Merino Fino del Uruguay: Cuarta distribución de carneros generados en el núcleo fundacional de Merino Fino de la Unidad Experimental

- Glencoe, 1999 - 2003. Tacuarembó. pp. 21 - 29. (Actividades de Difusión no. 343). Consultado 19 jul. 2021. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/9788/1/SAD-343p21-29.pdf>
52. \_\_\_\_\_.; Banchemo, G. 2013. Parasitosis gastrointestinales de ovinos y bovinos: Situación actual y avances de la investigación. Revista INIA. no. 34: 10 - 15.
53. \_\_\_\_\_.; Montossi, F.; Banchemo, G.; Cuadro, R.; Lara, S.; de Barbieri, I.; Gallinal, M.; Rodriguez, S.; Risso, D. 2014. Seminario de actualización, alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de basalto. (en línea). Tacuarembó, INIA. 32 p. Consultado 17 jul. 2021. Disponible en <http://www.inia.uy/Documentos/Privados/INIA%20Tacuaremb%20C3%B3/Basalto%2011%20y%2012%20de%20diciembre%202014/Mederos%20Par%20A1sitos%20gastrointestinales%20en%20ovinos.pdf>
54. Medina, P.; Guevara, F.; La, O. M.; Ojeda, N.; Reyes, E. 2014. Resistencia antihelmíntica en ovinos: Una revisión de informes del sureste de México y alternativas disponibles para el control de nematodos gastrointestinales. Pastos y Forrajes. 37(3): 257 - 263. Consultado 17 mar. 2016. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v37n3/pyf01314.pdf>
55. Mendoza de Gives, P.; Flores, J.; Herrera, D.; Vázquez, V.; Liébanos, E.; Ontiveros, G. 1998. Biological control of *Haemonchus contortus* infective larvae in ovine faeces by administering and oral suspension of *Duddingtonia flagrans* chlamyospores to sheep. Journal of Helminthology. 72(4): 343 - 347.
56. MGAP. OPYPA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Oficina de Programación y Política Agropecuaria, UY). 2016. Encuesta ganadera nacional. Montevideo. 62 p.
57. \_\_\_\_\_. RENARE (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Recursos Naturales Renovables, UY). 2021. [Consulta CONEAT]. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 15 nov. 2020. Disponible en <http://web.renare.gub.uy/js/visores/coneat/>
58. Minola, J.; Elissondo, A. 1990. Praderas y lanares: Tecnología ovina sudamericana. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 64 p.

59. Misztal, I.; Tsuruta, S.; Strabel, T.; Auvray, B.; Druet, T.; Lee, D. H. 2002. BLUPF90 and related programs (BGF90). In: World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (7<sup>th</sup>, 2002, Montpellier, Francia). Proceedings. Montpellier, Institut National de la Recherche Agronomique. pp. 1 - 2.
60. Montossi, F.; De Barbieri, I.; Ciappesoni, G.; De Mattos, D.; Mederos, A.; Luzardo, S.; Soares De Lima, J. M.; De Los Campos, G.; Nolla, M.; San Julian, R.; Grattarola, M.; Pérez Jones, J.; Donagaray, F.; Fros, A. 2007. Los productos logrados en los primeros 8 años (1998-2006) de existencia del proyecto Merino Fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica In: Montossi, F.; De Barbieri, I. eds. Proyecto Merino Fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica. Montevideo, INIA. p. 17 - 43. (Boletín de divulgación no. 90).
61. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; Soares De Lima, J. M.; Luzardo, S.; Brito, G.; Voñoles, C.; San Julián, R.; Silveira, C.; Mederos, A. 2011. Merino superfino y Merino Dohne: Innovaciones tecnológicas para mejorar la competitividad del rubro ovino en sistemas ganaderos extensivos mixtos del Uruguay. In: Congreso Latinoamericano de Buiatría (29<sup>a</sup>, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Laboratorios Santa Elena. pp. 164 - 175.
62. Morales, G.; Pino, L.; Rendón, Z.; Guillen, A.; Balestrini, C.; Silva, M. 2002. Relación entre parámetros hematológicos y el nivel de infestación parasitaria en ovinos de remplazo. (en línea). Veterinaria Tropical. 27(2): 87 - 98. Consultado 25 jul. 2021. Disponible en [http://sian.inia.gob.ve/revistas\\_ci/VeterinariaTropical/vt2702/arti/morales\\_g.htm](http://sian.inia.gob.ve/revistas_ci/VeterinariaTropical/vt2702/arti/morales_g.htm)
63. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2009. Nematodos parásitos de los rumiantes domésticos en Venezuela: Diagnóstico y control. Barinas, Laboratorio de diagnóstico veterinario ALIANI. 142 p.
64. \_\_\_\_\_.; Guillen, A.; Pinho, A.; Pino, L.; Barrios, F. 2010. 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. (en línea). Zootecnia Tropical. 28(4): 545 - 555. Consultado nov. 2022. Disponible en <http://www.scielo.org.ve/pdf/zt/v28n4/art11.pdf>

65. Mullaney, P.; Brown, G.; Young, S.; Hyland, P. 1969. Genetic and phenotypic parameters for wool characteristics in fine wool Merino, Corriedale, and Polwarth sheep: I. Influence of various factors on production. *Australian Journal of Agricultural Research*. 20(6): 1161 - 1176.
66. Nari, A.; Cardozo, H.; Berdie, J.; Canábez, F.; Bawden, R. 1977. Dinámica de la población de nematodos gastrointestinales de ovinos en Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)*. 14(66): 11 - 24.
67. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 1987. Enfermedades causadas por parásitos internos. *In*: Bonino, J.; Durán del Campo, A.; Mari, J. J. eds. *Enfermedades de los lanares*. Montevideo, Hemisferio Sur. v. 1, 55 p.
68. \_\_\_\_\_. 2003. Resistencia a los antiparasitarios: Estado actual con énfasis en América Latina. Roma, FAO. 55 p. (Estudios FAO: Producción y sanidad animal no. 157).
69. Neimaur, K.; Sienna, I.; Pereira, C.; Kremer, R. 2011. Estudio del color de la lana limpia y asociación con otras características de la lana en una majada Corriedale del Uruguay. *In*: Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (22<sup>a</sup>., 2011, Montevideo, Uruguay). Actas. Montevideo, AUPA. pp. 725.
70. Pascual, I. s. f. Producción de lana. (en línea). Argentina, s.e. s.p. Consultado 16 abr. 2016. Disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina\\_lana/24-Produccion\\_lana.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/24-Produccion_lana.pdf)
71. Pérez Álvarez, E.; Methol, R.; Coronel, F. 1992. Apuntes de lanares y lanas: La lana. 3a. ed. Montevideo, SUL. 52 p.
72. Ponzoni, R. W.; Rogan, I. M.; James, P. J. 1992. Mejoramiento genético de la producción de lana con especial énfasis en lana para vestimenta. *In*: Cardellino, R.; Azzarini, M. eds. *Seminario sobre mejoramiento genético en lanares* (2<sup>o</sup>., 1992, Piriápolis, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 63 - 82.
73. Reid, T. C.; Botica, K. J. 1995. Relationship between wool colour and fibre diameter in four breeds of sheep. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 55: 50 - 53.
74. Reis, P. J. 1992. Variations in strength of wool fibres: A review. *Australian Journal of Agricultural Research*. 43(6): 1337 - 1351.

75. Ritchie, A. J. M.; Ralph, I. G. 1990. Relationship between total fibre diameter variation and staple strength. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*. 18: 543 - 547.
76. Rodríguez Meléndez, A. M. 1985. Principales factores ambientales que afectan la producción de lana. *In: Seminario técnico de producción ovina (2º., 1985, Salto, Uruguay). Trabajos presentados. Salto, SUL.* pp. 45 - 64.
77. Rodríguez Palma, R. 1996. Eficiencia del proceso de producción de lana. Montevideo, Udelar. 34 p.
78. Ryder, M. L.; Stephenson, S. K. 1968. *Wool growth*. London, Academic Press. 185 p.
79. Sacchero, D. M.; Mueller, J. P. 2007. Diferencias en el perfil de diámetro de fibras, largo de mecha y resistencia a la tracción de la lana, en ovejas de una majada Merino seleccionada y otra no seleccionada. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. 36(2): 49 - 61.
80. Sandoval, E. 2015. Estrategias sostenibles de control de la resistencia a los antihelmínticos y su efecto sobre la salud, productividad y bienestar en rumiantes. (en línea). *Mundo Pecuario*. 11(3): 87 - 98. Consultado nov. 2022. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/44167/articulo3.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
81. Sanjurjo, P. 2005. Correlaciones fenotípicas entre la población folicular pilosa y características de calidad de la lana de borregos y borregas de 3 cabañas del Proyecto Merino Fino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 173 p.
82. Schinckel, G. P.; Short, B. F. 1961. The influence of nutritional level during pre-natal and early post-natal life on adult fleece and body characters. *Australian Journal of Agricultural Research*. 12(1): 176 - 202.
83. Smith, B. P. 2010. *Medicina interna de grandes animales*. Barcelona, Elsevier. 1813 p.
84. Sotomaior, C. 1997. Estudo de caracteres que possam auxiliar na identificação de ovinos resistentes e susceptíveis aos helmintos gastrintestinais. Tesis Mag. Ciencias Veterinarias. Curitiba, Brasil. Universidade Federal do Paraná. 135 p.

85. Steffan, P.; Fiel, C.; Ferreyra, D. 2012. Endoparasitosis más frecuentes de los rumiantes en sistemas pastoriles de producción: Aspectos básicos de consulta rápida. Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias. 112 p.
86. Suárez, V. H. 2005. Parásitos internos en la invernada bovina. (en línea). Argentina, s.e. s.p. Consultado 26 jul. 2021. Disponible en [https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitarias/parasitarias\\_bovinos/61-parasitos\\_internos\\_en\\_invernada.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/61-parasitos_internos_en_invernada.pdf)
87. \_\_\_\_\_. 2007. Sistemática y bionomía de los principales nematodos de los lanares. In: Suárez, V.; Olaechea, F.; Rossanigo, C.; Romero, J. eds. Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores. La Pampa, INTA. pp. 15 - 32.
88. SUL (Secretariado Uruguayo de la Lana, UY). 2013. Lanas del Uruguay. Montevideo, SUL. s.p.
89. Thompson, B. 1987. The colour of wool: Appraisal versus Measurement. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 35(3): 347 - 351.
90. Torres-Acosta, J. F.; Mendoza de Gives, P.; Aguilar-Caballero, A. J.; Cuéllar-Ordaz, I. A. 2012. Anthelmintic resistance in sheep farms: Update of the situation in the American continent. (en línea). *Veterinary Parasitology*. 189(1): 89 - 96. Consultado nov. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.03.037>
91. Tribe, D. E.; Coles, J. R. 1966. Prime lamb production. Melbourne, Cheshire. 239 p.
92. Turner, H. N. 1961. Relationships among clean wool weight and its components: The effect of maternal handicap and its influence on selection. *Australian Journal of Agricultural Research*. 12(5): 974 - 991.
93. Vargas, C. 2006. FAMACHA©: Control de haemonchosis en caprinos. (en línea). *Agronomía Mesoamericana*. 17(1): 79 - 88. Consultado nov. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.15517/am.v17i1.5069>

94. Vázquez, V.; Flores, J.; Santiago, C.; Herrera, D.; Palacios, A.; Liabano, E.; Pelcastre, E. 2004. Frecuencia de nematodos gastroentéricos en bovinos de tres áreas de clima subtropical húmedo de México. *Técnica Pecuaria en México*. 42(2): 327 - 345. Consultado 12 ago. 2021. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61342209>
95. Waller, P. J. 1997. Anthelmintic resistance. (en línea). *Veterinary Parasitology*. 72(3-4): 391 - 405. Consultado nov. 2022. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(97\)00107-6](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(97)00107-6)
96. Whiteley, K. J. 2003. Características de importancia en lanas finas y superfinas. *In*: Cardellino, C. coord. Seminario Internacional (2003, Salto, Uruguay). *Lanas merinas finas y superfinas: Producción y perspectivas*. Montevideo, SUL. pp. 17 - 22.
97. Wilkinson, B. R.; Aitken, F. J. 1985. Resistance and susceptibility to fleece yellowing and relationships with scoured colour. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 45: 209 - 211.
98. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; Tinnock, B. M. 1985. Prueba para la predicción del amarillamiento de la lana. *In*: Seminario Científico Técnico Regional de Lanas (1985, Montevideo, Uruguay). *Resúmenes*. Montevideo, UNESCO. pp. 143 - 147.
99. Zanoniani, R.; Moraes, J.; Donnini, F.; Boggiano, P.; Cadenazzi, M. 2016. Efecto de *Plantago lanceolata* sobre el nivel de Nemátodos Gastrointestinales en Ovinos. *Veterinaria (Montevideo)*. 54(206): 9 - 18.