



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**



**ESQUILA PREPARTO DE OVEJAS MERINO AUSTRALIANO: EFECTOS SOBRE  
EL COLOR DE LA LANA Y OTRAS CARACTERÍSTICAS DEL VELLÓN**

**Por**

**PÉREZ, Luis  
TRUJILLO, Facundo  
BERTÓN, Gretel**

TESIS DE GRADO presentada como uno de los requisitos para obtener el título de  
Doctor en Ciencias Veterinarias  
Orientación: Producción Animal

**MODALIDAD:** Ensayo experimental

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2024**

## PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:



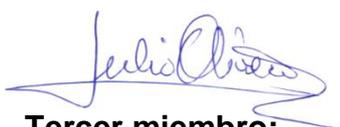
Presidente:

Dra. Inés Cantou



Segundo miembro:

Dra. Karina Neimaur



Tercer miembro:

Dr. Julio Olivera



Cuarto miembro:

Dra. Andrea Martín

Fecha de aprobación: 2/ 08 / 2024

Autores:



Facundo Trujillo



Luis Pérez



Gretel Bertón

## **AGRADECIMIENTOS**

Nos gustaría agradecer en primer lugar a la Dra. Karina Neimaur, por estar siempre presente en todo momento, muy predispuesta a brindar todo su conocimiento y apoyo, por la gran paciencia y acompañarnos en todo este proceso.

Agradecer también a la co-tutora Andrea Martin por su gran ayuda.

A la Dra. Carla Faliveni y el personal del Campo Experimental N°1 (Migues) de Facultad de Veterinaria por la ayuda brindada durante la etapa de trabajo de campo.

A la Facultad de Veterinaria por darnos las herramientas y el conocimiento para nuestra formación profesional, y permitir hacer amistades.

A nuestras familias y amigos por el apoyo brindado en todos estos años de carrera, por siempre estar y nunca dejar que abandonemos nuestro sueño sin ello nunca hubiera sido posible.

## TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN .....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	6
1. RESUMEN.....	7
2. SUMMARY .....	8
3. INTRODUCCIÓN.....	9
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	11
4.1 Producción Ovina en Uruguay.....	11
4.2 Stock ovino, estructura de majada y razas explotadas en nuestro país .....	12
4.3 Producción de lana.....	14
4.4 Exportaciones de lana, destinos y precios del mercado.....	14
4.5 Características de la lana que determinan la calidad de un lote .....	15
4.5.1 <i>Diámetro de la fibra de la lana</i> .....	16
4.5.2 <i>Largo de mecha</i> .....	17
4.5.3 <i>Color de la lana</i> .....	17
4.5.4 <i>Resistencia a la tracción</i> .....	19
4.5.5 <i>Rendimiento al lavado</i> .....	19
4.5.6 <i>Otras características que definen la calidad de un lote</i> .....	20
4.5.7 <i>Certificaciones de lanas</i> .....	21
4.6 Características de la lana y esquila preparto.....	22
4.6.1 <i>Esquila preparto</i> .....	22
4.6.2 <i>Esquila preparto y su efecto sobre las características de la lana de la oveja</i> .....	23
4.6.3 <i>Color de la lana y esquila preparto</i> .....	24
5. HIPÓTESIS .....	25
6. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS .....	25
6.1 Objetivo general .....	25
6.2 Objetivos específicos .....	25
7. MATERIALES Y MÉTODOS .....	26
7.1. Animales utilizados y diseño experimental .....	26
7.2. Extracción de muestra de lana y mediciones .....	27
7.3. Registros meteorológicos .....	28
7.4 Análisis estadístico.....	28
8. RESULTADOS .....	29
8.1 Color de la lana: evaluación visual y objetiva .....	29

8.2 Evaluación subjetiva de los vellones .....	29
8.3 Evaluación objetiva de otras características de la lana .....	30
9. DISCUSIÓN.....	34
10. CONCLUSIONES .....	37
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Evolución en los últimos 35 años del stock ovino en nuestro país.....	12
<b>Figura 2-</b> Razas ovinas en nuestro país de acuerdo con la última Encuesta Ganadera.....	13
<b>Figura 3-</b> Distribución de la concentración de los ovinos.....	14
<b>Figura 4-</b> Fleece rot en borrega Merino Australiano.....	17
<b>Figura 5-</b> Escala utilizada para evaluación subjetiva del color mediante apreciación visual.....	18
<b>Figura 6-</b> Temperatura promedio, humedad promedio y precipitaciones acumuladas durante el período experimental.....	33
<b>Tabla 1-</b> Stock ovino por categoría.....	13
<b>Tabla 2-</b> Producción de lana en zafras 2019-2020 y 2022-2023.....	14
<b>Tabla 3-</b> Valores promedio y rango de color, luminosidad, diámetro, rendimiento y resistencia por raza.....	19
<b>Tabla 4-</b> Escala de características de la lana evaluadas visualmente.....	27
<b>Tabla 5-</b> Estadística descriptiva del score de color y fleece rot determinados subjetivamente y del color limpio medido en forma objetiva.....	29
<b>Tabla 6-</b> Estadística descriptiva de las características de los vellones medidas subjetivamente en las ovejas.....	30
<b>Tabla 7-</b> Estadística descriptiva de las características de la lana que fueron evaluadas objetivamente.....	30
<b>Tabla 8-</b> Efecto del momento de esquila sobre el color de la lana y fleece rot evaluados visualmente y sobre el grado de amarillamiento y el brillo.....	31
<b>Tabla 9-</b> Efecto del momento de esquila sobre las características de la lana evaluadas en forma subjetiva.....	32

## 1. RESUMEN

La esquila tradicionalmente se ha realizado en los meses de octubre y noviembre en nuestro país, pero en los últimos años se ha extendido la práctica de la esquila preparto, adquiriendo mayor relevancia dentro de los productores ovinos. Estudios recientes han demostrado el efecto benéfico de la esquila preparto sobre las características productivas de la progenie, sin embargo, los estudios sobre su efecto sobre las características de la lana de la madre, especialmente su color, son escasos e incluso contradictorios. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la esquila preparto sobre el color de la lana limpia y otras características del vellón en ovejas Merino Australiano. El proyecto se realizó en el Campo Experimental N°1 (Migues, Canelones) de la Facultad de Veterinaria. Se utilizaron 235 hembras multíparas, reproductivamente aptas e identificadas individualmente y se formó un grupo homogéneo en cuanto a peso vivo y condición corporal. Se realizó inseminación artificial vía cervical con semen fresco previa sincronización de las hembras con dos dosis de Prostaglandina separadas siete días. A los 45 días de realizada la inseminación, se efectuó una ecografía diagnóstica, seleccionándose aquellas ovejas preñadas de feto único. Las mismas fueron divididas en dos grupos (aunque manejadas todas juntas): Grupo Esquila preparto (n=75) que fueron esquiladas el día 20 de julio (invierno) y Grupo Esquila posparto o grupo control (n=77) que fueron esquiladas el día 20 de octubre (primavera). En la esquila Tally-hi se registró el peso del vellón y se extrajo una muestra de lana sucia de la zona media de la costilla. Previo a la esquila se evaluaron visualmente los vellones. Se determinó, además, el largo de mecha, resistencia de mecha, rendimiento al lavado, diámetro promedio y su variabilidad, color de la lana limpia. En cuanto a las características evaluadas visualmente, el color presentó un valor promedio de 1,87, lo que indica un color blanco a blanco-cremoso, mientras que el 75% de los vellones evaluados no presentó bandas amarillas o marrones características del fleece rot. Los vellones esquilados preparto presentaron mechales más finas y menor entrecruzamiento que los esquilados después del parto ( $P<0,05$ ). Sin embargo, los vellones esquilados posparto presentaron una mejor definición del rizo ( $P<0,05$ ). El grado de amarillamiento de los vellones evaluados presentó un valor promedio de -0,62 unidades de Y-Z, que refiere a una lana blanca, o sea muy buenos valores. Sin embargo, la esquila preparto no afectó esta característica en el presente estudio. El diámetro promedio medido fue 21,8  $\mu\text{m}$ , en cuanto a las lanas esquiladas preparto fueron 1  $\mu\text{m}$  más gruesas, presentaron un mayor porcentaje de fibras mayores a 30  $\mu\text{m}$  que las esquiladas posparto ( $P<0,05$ ). Los vellones esquilados preparto presentaron un menor peso de vellón sucio y limpio, y largo de mecha, sin embargo, fueron más resistentes ( $P<0,05$ ). En conclusión, la esquila preparto no mejoró el color de la lana ni afectó la mayor parte de las características de la lana, excepto su efecto positivo sobre la resistencia de mecha a la tracción.

## 2. SUMMARY

Shearing has traditionally been carried out in October and November in our country. However, in recent years, prepartum shearing has become more widespread and has acquired greater relevance among sheep producers. Recent studies have demonstrated the beneficial effect of prepartum shearing on the productive characteristics of the progeny. However, studies on its effect on the characteristics of the dam's wool, especially its colour, are scarce and even contradictory. Therefore, the aim of the present work was to study the effect of prepartum shearing on the colour of clean wool and other fleece characteristics in Australian Merino ewes. The project was carried out at the Experimental Station N°1 (Migues, Canelones) of Facultad de Veterinaria. A total of 235 multiparous, reproductively fit and individually identified females were used, and a homogeneous group was formed regarding live weight and body condition. Artificial insemination was performed via cervical insemination with fresh semen after synchronisation of the females with two doses of Prostaglandin seven days apart. Forty-five days after insemination, a diagnostic ultrasound scan was performed, selecting those ewes pregnant with a single foetus. The ewes were divided into two groups (although they were all managed together): The prepartum shearing group (n=75), which was sheared on 20 July (winter), and the postpartum shearing group or control group (n=77), which was sheared on 20 October (spring). In Tally-hi shearing, fleece weight was recorded, and a dirty wool sample was taken from the mid-rib area. Prior to shearing, the fleeces were visually assessed. Staple length and staple strength, wool yield, average diameter and its variability, and colour of scoured wool were also determined. Among visual wool traits, wool colour showed an average value of 1.87, indicating a white to creamy-white colour, while 75% of the fleeces evaluated did not show yellow or brown bands characteristic of fleece rot. Fleeces sheared prepartum showed finer fleeces and less crosslinking of fibres than those sheared after lambing ( $P<0.05$ ). However, postpartum sheared fleeces showed better crimp definition ( $P<0.05$ ). The degree of yellowness of the evaluated fleeces showed an average value of -0.62 Y-Z units, which refers to white wool, i.e. very good values. However, prepartum shearing did not affect this characteristic in the present study. The average diameter measured was 21.8  $\mu\text{m}$ . Prepartum-sheared fleeces were 1  $\mu\text{m}$  thicker and had a higher percentage of fibres coarser than 30  $\mu\text{m}$  than postpartum-sheared fleeces ( $P<0.05$ ). Prepartum sheared fleeces had lower dirty and clean fleece weight and wick length. However, they were more resistant to strength ( $P<0.05$ ). In conclusion, prepartum shearing did not improve wool colour and did not affect most of the wool characteristics, except for its positive effect on staple strength.

### 3. INTRODUCCIÓN

En Uruguay la producción ovina es una parte importante de la economía del país, y las exportaciones en este rubro fueron en el año 2023 equivalentes a U\$S 219,5 millones, de los cuales la lana y los subproductos representaron el 58% del rubro (Secretariado Uruguayo de la Lana, SUL, 2024). De acuerdo con los últimos datos de Dicose (MGAP, 2023) el stock ovino actual es de 5.851.177, cifra que en los últimos 30 años ha sufrido una disminución importante pasando de casi 25 millones de cabezas que había en 1987 a las cifras actuales (Riani, 2023). De los 16.357 millones de hectáreas que cuenta el país, el 40% está ocupado por explotación ganadera, la producción ovina se combina con la de vacunos, existiendo un total de 10.037 unidades ganaderas para ambos, de las cuales el rubro ovino ocupa 10% mientras que el 90 % restantes es destinada a vacunos (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, MGAP, 2023).

La cría de ovinos en Uruguay se hace en su mayoría en sistemas de pastoreo al aire libre, a cielo abierto (Cardellino, Wilcox y Trifoglio, 2018). En estos sistemas, se observa una fluctuación significativa tanto en la calidad como en la cantidad de la pastura nativa a la que los animales tienen acceso a lo largo del año. El clima en Uruguay se caracteriza por ser mayormente homogéneo en todo su territorio, identificándose como templado-húmedo y las temperaturas promedio para todo el territorio rondan los 17,5 °C (Instituto Uruguayo de Meteorología, INUMET, 2023). En cuanto a los indicadores productivos de los ovinos en Uruguay, el porcentaje de preñez promedio es entre el 93-97%, la prolificidad entre 1,1-1,3, y el porcentaje de señalada entre el 65 y 70% (Grattarola, 2016).

Cuando se habla del rubro ovino en Uruguay hay que tener en cuenta los principales productos que derivan de este, carne y lana. En cuanto a la carne, el cordero pesado se basa en la venta de corderos diente de leche, entre 34 y 48 kg de peso vivo, y con una buena condición corporal ( $\geq$  a 3,5). También se vende el cordero pesado precoz, en el cual se exige que pese 32 kg como mínimo (Central Lanera, s.f.), que la lana debe tener entre 1 y 3 cm de altura, hembras sin preñez y los machos castrados o enteros con menos de 7 meses de vida (Grattarola, 2016). Haciendo referencia a la lana, nuestro país produce principalmente lana media, predominando la raza Corriedale (42%), en cuanto a la lana fina, la misma proviene de razas laneras como Merino Australiano, Merino Dohne e Ideal, las cuales presentan un diámetro menor a 25  $\mu$ m (MGAP, 2016). En cuanto a las exportaciones, Uruguay se encuentra dentro de los cuatro principales polos textiles siendo el principal en la región, esto lo ubica entre los 10 mayores exportadores de lana lavada, sucia y tops. Si se habla específicamente de exportación, hay que tener en cuenta que nuestro país se ubica sexto en exportación de tops de lana (en valores) y séptimo en volumen (Uruguay XXI, 2022). Como se sabe, la pandemia Covid-19 impactó fuertemente también en el rubro ovino e incluso este impacto continuó afectando las exportaciones en el año 2022. China, nuestro principal destino de exportación de carne y lana, impuso prolongados períodos de confinamiento, afectando negativamente las exportaciones uruguayas en este ámbito y, por consiguiente, la economía del país (Riani, 2022). Además, la guerra en Ucrania, el aumento de las tasas de interés, la volatilidad de las monedas y las dificultades logísticas fueron factores que impactaron tanto en las exportaciones de lana como en las de carne ovina (Riani, 2022). Un factor importante al analizar las exportaciones es la demanda actual creciente de lana fina y superfina principalmente (Riani, 2023), sobre todo lana con certificaciones, la cual genera una mayor garantía del producto final.

Debido a la merma del stock ovino, y a las dificultades que ha atravesado el rubro en los últimos años, principalmente los bajos porcentajes de señalada provocados en mayor medida por los altos porcentajes de muerte perinatal de los corderos es que se promueve el uso de una herramienta tecnológica como lo es la esquila preparto, realizada entre los 70 y los 120 días de gestación (Banchero, Montossi, De Barbieri y Quintana, 2007). Dentro de los beneficios de la esquila preparto se destacan, la facilidad a la hora de manejar los animales en el periodo de partos y la reducción de la mortalidad de los corderos, principalmente en las primeras 72 horas de vida que son las más críticas (Banchero et al., 2007). Este aumento de la supervivencia se ha relacionado con un mayor peso vivo al nacimiento (Morris, Kenyon, Burnham y McCutcheon, 1999), un mayor vigor de los corderos inmediatamente después del nacimiento (Banchero, Vázquez, Montossi, De Barbieri, y Quintana, 2010) y una mayor producción de leche por parte de las ovejas (Cam y Kuran, 2004). Otros beneficios reportados de esta tecnología son su efecto sobre las características del vellón de la madre. Se ha demostrado que los vellones esquilados preparto presentan una mayor resistencia de mecha (Mueller, Elvira y Sacchero, 2013), e incluso algunos autores han reportado un mayor peso del vellón limpio y peso del vellón sucio en ovejas esquiladas antes del parto (Zana, García Pintos y Cancela, 1988). Sin embargo, los resultados descritos en la literatura en relación al efecto de la esquila preparto sobre las características de la lana de la madre son escasos, y muchas veces contradictorios, especialmente sobre el color de la lana, por lo que es de interés profundizar en el estudio de esta característica.

## 4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 Producción Ovina en Uruguay

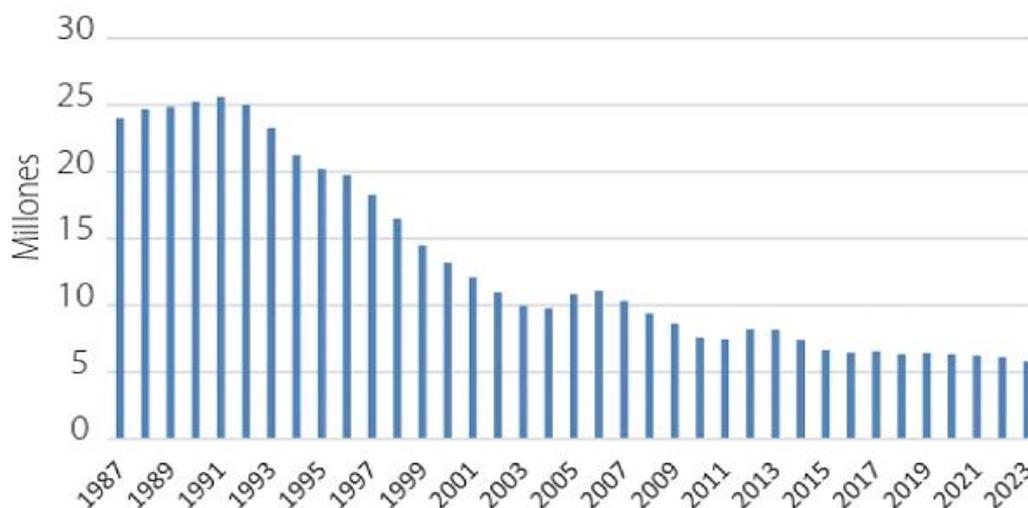
Uruguay cuenta con una extensión total de 16.357.000 hectáreas, de las cuales un 40% (6.467 hectáreas) son dedicadas a la explotación ganadera (MGAP, 2023). La producción ovina se combina con la de vacunos, existiendo un total de 10.037 unidades ganaderas para ambos, de las cuales el rubro ovino utiliza 1.048, mientras que 8.989 son destinadas a vacunos (MGAP, 2023). El clima en Uruguay se caracteriza por ser mayormente homogéneo en todo su territorio, identificándose como templado-húmedo. Las temperaturas promedio para todo el país rondan los 17,5 °C. El régimen de vientos predominante es del sector noreste al este, con velocidades de 4 m/s (INUMET, 2023). En cuanto a las precipitaciones, son uniformes a lo largo del año y su valor mínimo se registra hacia el sur, específicamente en las costas del Río de la Plata, con aproximadamente 1000 mm, mientras que su valor máximo se encuentra en el noreste, en la frontera con Brasil, alcanzando alrededor de 1400 mm (INUMET, 2023).

La producción ovina en Uruguay se distingue por la presencia principalmente de tres sistemas de producción diferentes. Por un lado, se encuentran los sistemas más extensivos, orientados principalmente hacia la producción de lana fina de alta calidad (Ganzábal et al., 2007). En las regiones litorales oeste y sur del país, se encuentran los sistemas intensivos, que se centran en la producción de carne ovina de alta calidad (Ganzábal et al., 2007; Montossi, 2016). Por otro lado, se hallan los sistemas semi-extensivos de doble propósito, que se dedican tanto a la producción de lana como de carne (Montossi, 2016). Debido a la alta proporción de razas de doble propósito, como el Corriedale, estos sistemas son de gran importancia en Uruguay (Del Campo, Abella y Otegui, 2016). La mayoría de los ovinos son criados en sistemas de pastoreo al aire libre, a cielo abierto (Cardellino, et al., 2018). En estos sistemas, se observa una fluctuación significativa tanto en la calidad como en la cantidad de la pastura nativa a la que tienen acceso los animales a lo largo del año.

Los principales productos que resultan de la cría de ovinos son la lana, carne, leche y cueros (SUL, 2022). Después de la pandemia COVID-19 se ha observado una estabilidad en los precios de la lana en función de los micronajes. En este contexto, las lanas más finas han sido notablemente favorecidas en comparación con las variedades de diámetro medio y grueso. Asimismo, se destaca la relevancia de las lanas certificadas, consolidándose como valores predominantes en el mercado según lo indicado por Riani (2022). En relación con la demanda de los principales productos básicos, como la carne ovina y la lana, se evidenció una considerable caída durante el transcurso del año 2023. Este deterioro en la demanda se atribuye a las dificultades económicas que se manifestaron a nivel internacional (Riani, 2023). En cuanto a la lana se mantuvieron los valores por debajo a los del 2022, además una disminución del volumen exportado (Riani, 2023). En el mercado interno uruguayo, si se comparan los precios de la zafra 2022 vs 2023 se encuentra que los valores de las lanas de 19 micras cotizan en promedio US\$ 5,82/kilo, con un retroceso del 10% respecto al 2022 y las lanas de 28 micras con un aumento del 8,4%, siendo su valor de mercado de US\$ 0,92 (Iramendi, 2023).

## 4.2 Stock ovino, estructura de majada y razas explotadas en nuestro país

En la Figura 1 se presenta la evolución del stock ovino abarcando el período desde 1987 hasta el 2023. Se observa una marcada reducción en el número de ovinos a lo largo de estos años. En 1987, el stock ovino superaba los 20 millones, alcanzando un punto clave en 1991 con más de 25 millones de cabezas. Sin embargo, a partir de ese momento, se evidenció una disminución significativa, llegando a aproximadamente 10 millones en 2003 y descendiendo aún más en el año 2023.



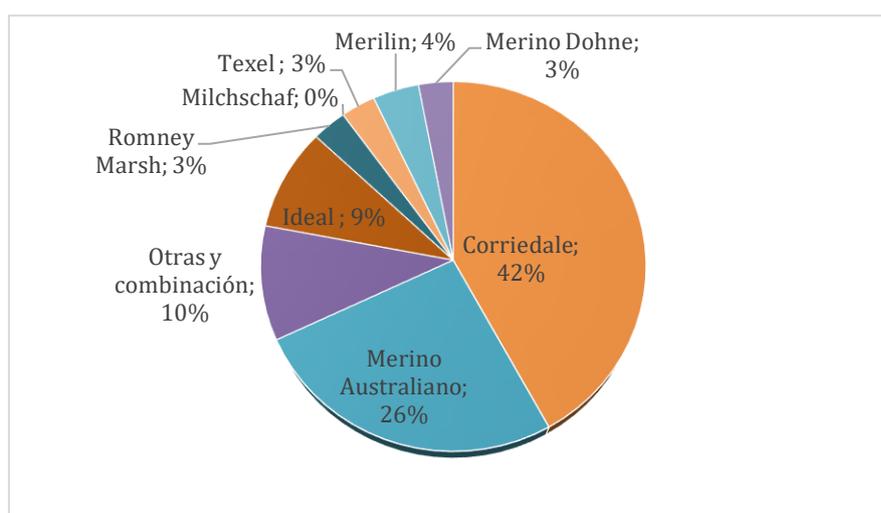
**Figura 1.** Evolución en los últimos 35 años del stock ovino en nuestro país. Fuente: MGAP (2023).

De acuerdo con los datos preliminares de las declaraciones juradas al 30 de junio de 2023 el stock actual es de 5.851.177 de ovinos, percibiendo un descenso en comparación con 2022 (6.132.563). Se observa una caída del stock de casi el 5% del total, siendo carneros, capones y ovejas de cría los que registran una mayor caída (-6%). La faena que fue históricamente alta es la que explica parte de este descenso, dado por la gran sequía que se presentó entre fines del 2022 y principios del 2023 (Riani, 2023). También presentó una reducción del stock los corderos (6%) y las corderas dientes de leche (5%). En contraste, ovejas de descarte y borregas 2-6 dientes presentaron un mayor número, con un +8% y +1%, respectivamente. En cuanto a corderos y corderas mamones no se encontró variación de stock (Riani, 2023) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Stock ovino por categoría (en miles de cabezas, 2022-2023) (Fuente: Riani, 2023).

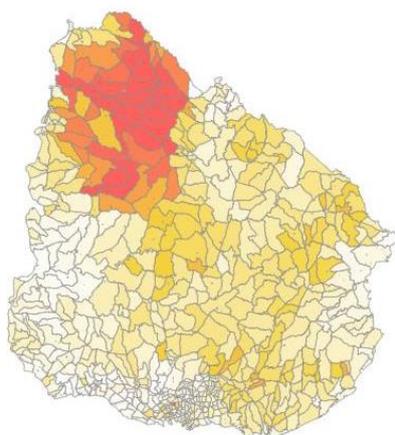
	2022	2023	Cambio (%)
Carneros	143,484	134,338	-6,4
Ovejas de cría	3,288,250	3,093,445	-5,9
Ovejas de descarte	224,064	243,063	8,5
Capones	329,499	309,654	-6,0
Borregas 2-4 dientes	447,617	453,266	1,3
Corderas D/L	792,646	750,647	-5,3
Corderos D/L	634,442	595,021	-6,2
Corderos/as mamones	272,561	271,743	-0,3
<b>TOTAL</b>	<b>6,132,563</b>	<b>5,851,177</b>	<b>-4,6</b>

En cuanto a las razas predominantes en el país, la Corriedale es la mayoritaria con el 42% del stock, con predominancia en el noreste (63%) del territorio nacional, seguida de Merino Australiano (26%), con prevalencia en el norte del país (50%) (MGAP, 2016) (Figura 2).



**Figura 2.** Razas ovinas de nuestro país de acuerdo con la última Encuesta Ganadera (MGAP, 2016).

En la Figura 3 se muestran los resultados de la última encuesta ganadera realizada en 2016. Como se puede apreciar, 2.984.985 cabezas del total de ovinos se encuentran en el norte del país, en el litoral 763.513 cabezas, en el sureste y noreste 1.309.583 y 1.380.197 cabezas respectivamente, mientras que el sur es la región con menor número de ovinos (285.270 cabezas) (MGAP, 2016).



**Figura 3.** Distribución de la concentración de los ovinos (MGAP, 2023).

### 4.3 Producción de lana

La producción de lana de las zafras 2019/20 y 2022/23, incluyendo lana de cueros, se muestra en la Tabla 2. La producción en el último ejercicio ganadero disminuyó un 3% (Riani, 2023).

**Tabla 2.** Producción de lana en las zafras 2019-2020 y 2022-2023 (en toneladas base sucia) (Fuente: Riani, 2023).

	<b>2019/20</b>	<b>2022/23</b>
Vellón	21,800	19,961
Barriga	2,785	2,550
Otros	502	458
Corderos	636	744
Total de lana esquilada	25,723	23,713
Lana de Cueros	834	979
<b>TOTAL</b>	<b>26,557</b>	<b>24,692</b>

### 4.4 Exportaciones de lana, destinos y precios del mercado

Durante muchas décadas la exportación de lana fue el principal rubro y la base de la industria textil. Uruguay se encuentra dentro de los cuatro principales polos textiles y es el principal en la región, esto lo ubica entre los 10 mayores exportadores de lana lavada, sucia y tops. Si se habla específicamente de exportación hay que tener en cuenta que nuestro país se ubica sexto en exportación de tops de lana (en valores) y séptimo en volumen (Uruguay XXI, 2022).

Un factor para tener en cuenta al analizar las exportaciones de lana es que no solamente se demandó más lana certificada, sino también que el perfil se ha volcado

hacia la lana fina y superfina principalmente. Asimismo, cuando se observa el volumen, se nota que éste ha aumentado menos que las exportaciones medidas en valor (Riani, 2022). En el periodo noviembre 2022 - octubre 2023 los datos de Aduanas indican que los ingresos por exportaciones de lana y subproductos fueron de U\$S 128.163.367. Esto significa que hubo una caída del 29% y el principal producto que se vio afectado fue la lana lavada la cual se redujo en un 42%. En cuanto a los destinos, China, India y Egipto, los tres principales destinos de exportación de lana bajo este estado redujeron sus importaciones en un 11%, 35% y 77%, respectivamente (Riani, 2023). En comparación con el anterior periodo (2020-2021) se observa un decrecimiento del 27%, dada por una menor actividad en China y Bulgaria (Riani, 2023).

En el año 2023 la exportación de tops disminuyó en un 28% generando ingresos por U\$S 73 millones. Además, la lana peinada fue responsable del 57% de las exportaciones de lana, representando la principal fuente de ingresos y teniendo como principales destinos a Italia y Alemania (Riani, 2023). Los principales destinos en términos de valor fueron China, que representó el 23% del valor con aproximadamente US\$ 29 millones, Italia, con el 21% de las exportaciones en valor, alcanzando alrededor de US\$ 27 millones, y Alemania, con el 13% del valor exportado, equivalente a US\$ 16,5 millones. En el contexto de China, se observó un aumento del 5% en los ingresos por exportación, mientras que en los otros dos casos los resultados fueron desfavorables, especialmente en el caso de Alemania. Las exportaciones a Italia experimentaron una disminución del 7%, y en el caso de Alemania, la caída fue significativa, llegando al 42% (Riani, 2023).

#### **4.5 Características de la lana que determinan la calidad de un lote**

De acuerdo con la Real Academia Española, RAE (2001) el término “calidad” se define como “propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor”. De acuerdo con Abella (2010), la calidad de un producto se define en función del cliente, y se considera como la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.

La calidad de la lana está influenciada por diferentes características (Cottle, 2010a). Estas son el diámetro promedio de fibras, el largo de mecha (para cada diámetro hay un rango acorde de largo de mecha), el color (que es el grado de amarillamiento o Y-Z), la resistencia de mecha (y punto de ruptura de la mecha), el rendimiento al lavado, la presencia de fibras pigmentadas y meduladas y la presencia de materia vegetal (Rogers y Schlink, 2010). Las dos primeras son las más importantes en lo que tiene que ver con el precio recibido por dicho producto, ya que son las que definen el destino final en la industria (Larrosa y Sienra, 1999).

En los últimos años el concepto de calidad de lana se ha ido ampliando. Importan no solamente las características de la lana antes mencionadas, sino en qué condiciones esa lana es producida en el lomo del animal, como es cosechada y las certificaciones de los procesos de producción. Algo para tener en cuenta es que, en los últimos años, en Uruguay, el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) ha implementado durante la esquila del vellón el uso de la técnica Tally-Hi, la cual proporciona bienestar animal e incluso laboral (para el esquilador). El 90% de los remitentes de lana ha adoptado la esquila Tally-Hi y se ha implementado en un 75% el acondicionamiento de la lana (Abella et al., 2010).

Además, el acondicionamiento de lanas con Grifa verde respalda que los vellones fueron acondicionados con determinadas normas y aseguran que van a

estar debidamente clasificados por sus características de calidad (SUL, 2013). Durante la cosecha se va a calificar los vellones en A, vellón A con pinturas, B y vellón I según sus características de resistencia, largo de mecha y color, presencia de materia vegetal o afieltramiento, así como separar por finura dentro de lo posible dentro de cada categoría (borregos o adultos) (Abella, 2021).

#### **4.5.1 Diámetro de la fibra de la lana**

El diámetro de la fibra de lana es una de las características más importantes que determina la calidad de un lote e incide en un 70 a 80% de su precio (Cottle, 2010a). La Australian Wool Exchange (AWEX) y la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) establecen una clasificación de la lana Merino como Merino fuerte (aquella que se encuentra entre las 21,6 y 23,5 micras), Merino medio (entre las 19,6 y 21,5) y Merino fino y super fino (las que están por debajo de las 19,5 micras) (Cardellino y Trifoglio, 2003).

En la raza Merino la variabilidad del diámetro de la fibra de lana dentro de una mecha está dada principalmente por el número de folículos secundarios presentes (Cottle, 2010a). Además, el diámetro puede variar dentro de una región del animal, entre las fibras de la mecha y dentro de animales de una misma categoría (Cardellino, Bordabehere y Lanfranco, 1988). Según Whiteley (1972) donde se registra la mayor variación del diámetro es dentro de las fibras de una misma mecha. Por otra parte, existen factores fisiológicos y ambientales que pueden afectar el diámetro de fibra como la gestación y la lactación dentro de los primeros, y ambientales como el sexo, la categoría del ovino y la alimentación, entre otros.

El rizo se utiliza habitualmente para evaluar de forma subjetiva la finura de la lana, y se considera que cuantos más rizos tenga por unidad de longitud (cm) más fina es esa lana. Asimismo, a nivel industrial se ha comprobado que el número de rizos afecta el rendimiento al peinado y el producto final, incidiendo en las propiedades del hilo (Edmunds, 1997).

Del diámetro derivan otras características importantes como son el coeficiente de variación y el factor de confort. El coeficiente de variación del diámetro (CVD) hace referencia a la variación que presenta el diámetro de la fibra de lana dentro de una misma muestra, esta se compara con los diámetros promedios. Cuánto más alto es el valor del coeficiente de variación menos homogénea es la muestra del vellón (Australian Wool Testing Authority, AWTA, 2013). Los valores promedio de dicho coeficiente están entre el 20 y 30%, si este aumenta genera irregularidades en el hilo, afecta el rendimiento y puede generar algunas alteraciones en el tejido como lo es la rigidez de este (TEAM, 2004). Dicha característica también influye en el precio de la lana, cuanto menor sea el CVD mayor será su precio (Aylan-Parker y McGregor, 2002).

En relación con el factor de confort (FC), su importancia radica en la sensación que produce el tejido al contacto con la piel. Se sabe que fibras con menor diámetro dan una sensación de mayor confort y no producen picazón. Una prenda que fue confeccionada con lana que contenga más de un 5% de fibras con diámetros mayores a 30 micras va a producir picazón (Whiteley, 2003). Se ha comprobado a través de diferentes estudios que las fibras con diámetro menor a 30 micras cuando toman contacto con la piel se desvían y no producen irritación (Naylor, 2010). Se ha tomado las 30 micras como valor límite para determinar el factor de confort de la lana (Naylor y Phillips, 1995; Wood, 2003). También está el

factor de discomfort, se utiliza dicho término para hacer referencia a las fibras cuyo diámetro es superior a las 30 micras, siempre teniendo en cuenta el porcentaje que contenga de dichas fibras (Bardsley,1994; Baxter y Cottle,1997; Wood, 2003).

#### 4.5.2 Largo de mecha

El largo de mecha es una característica variable con la raza, así como también con la zona del vellón del ovino, siendo las mechas de menor longitud en las zonas de la grupa y la barriga (Schlink, 2009).

La importancia de esta característica radica en que va a determinar su destino dentro de la industria (Cardellino y Trifoglio, 2003). Dicha característica va a determinar el precio entre el 15 - 20%, y junto al diámetro (característica principal) dan el precio final de la lana peinada (Elvira, 2005). Esta característica condiciona el proceso textil, principalmente el proceso de cardado y peinado de la lana ya que las fibras cortas no son peinables (55 – 60 mm sería el límite) y pueden afectar al producto final (“pilling”). Además, el largo de mecha tiene alta correlación con el Hauteur (altura de fibras) en tops. Se considera óptimo un largo de mecha entre 70-80 mm en Australia (Abella, 2018).

#### 4.5.3 Color de la lana

El color de la lana va a variar dependiendo de su estado sucio o limpio. La lana sucia contiene suarda e impurezas que son removidas luego del lavado. Sin embargo, la lana puede presentar coloraciones amarillas, siendo éstas el amarillo difuso, el amarillo canario y el “fleece rot”. El amarillo difuso es causado por la oxidación de pigmentos en la suarda, dispuesto de forma difusa sobre el vellón y es removible al lavado. El amarillo canario se localiza en las zonas bajas del vellón y está vinculado al sudor de la suarda (Henderson, 1968; Thompson, 1989), mientras que el “fleece rot” o podredumbre del vellón es producido por la bacteria *Pseudomona aeruginosa* (Burell, Merritt, Watts y Walker, 1982) desarrollando una coloración amarilla o verdosa en bandas horizontales ubicadas en la zona dorsal del ovino (Figura 4). Tanto el “fleece rot” como el amarillo canario son coloraciones no removibles al lavado (Henderson, 1968).

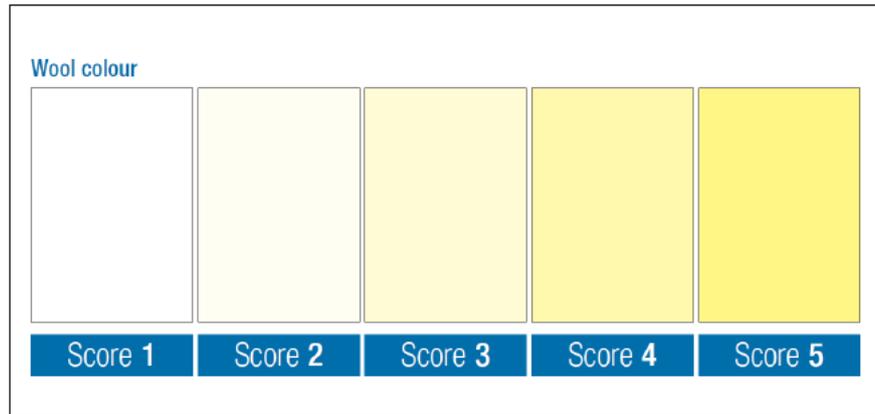


**Figura 4.** Fleece rot en borrega Merino Australiano (Foto: Facundo Trujillo)

El color de la lana es una característica muy importante que influye en el proceso de teñido. Esto quiere decir que la presencia o presentación de colores no favorables en las lanas limita el proceso de teñido (Neimaur et al., 2018; Rottenbury, 1984). Lanass más blancas podrán ser teñidas con colores claros y pasteles, mientras que lanass con tonalidades amarillentas solo podrán ser teñidas con colores

oscuros (Elvira y Albertili, 2008). Además, la lana con mejor color va a obtener un mejor precio en los mercados, en contrapartida las lanas amarillas reciben descuentos importantes, estos descuentos son mayores aun cuando las lanas sean finas (Cottle, 2010a).

El color de la lana puede ser apreciado subjetivamente en la lana sucia y puede ser medido en forma objetiva a través de un colorímetro en lana lavada o limpia. La determinación subjetiva del color se realiza utilizando una escala visual desarrollada por la Australian Wool Innovation, AWI, (2019) del 1 al 5, donde 1 indica una lana blanca y 5 una lana amarilla (Figura 5).



**Figura 5.** Escala utilizada para evaluación subjetiva del color mediante apreciación visual (AWI, 2019).

El color de la lana limpia se mide objetivamente utilizando un equipo colorímetro. Este equipo mide la proporción de luz reflejada por la superficie de la muestra en las regiones de color rojo, verde y azul del espectro visible, conocidas como estímulos primarios (Wood, 2002). La lectura se conoce como valores triestímulos, siendo X (rojo), Y (verde) y Z (azul). El valor Y-Z indica el grado de amarillamiento de la lana, con valores desde -2 (muy blanco) hasta 12 (amarillo intenso) y el valor Y nos indica el brillo o luminosidad. Lanas blancas son aquellas con valores de grado de amarillamiento menores a 0,0 unidades de Y-Z (Wood, 2002).

El color es afectado por factores genéticos y factores ambientales. Esta característica varía de acuerdo con la raza ovina, y es muy afectada por el ambiente, principalmente factores meteorológicos como la humedad, elevada temperatura y precipitaciones (Neimaur, et al., 2021; Reid, 1998). Los estudios sobre la selección genética del color de la lana en ovejas de la raza Merino, han demostrado que es posible la selección por dicha característica (Hebart y Brien, 2009; James, Ponzoni, Walkley y Whiteley, 1990; Smith y Purvis, 2009; Wuliji, Dodds, Land, Andrews y Turner, 2001). La heredabilidad del grado de amarillamiento y del brillo se ha demostrado que es de magnitud media (Hebart y Brien, 2009; Neimaur et al., 2022).

Como se puede apreciar en la Tabla 3, los valores de color de las lanas uruguayas en algunas razas son altos, con un porcentaje de lotes con niveles de amarillamiento por encima de los valores deseables. En Uruguay no se realizan mediciones objetivas del color, salvo en reproductores (Abella y Preve, 2008). En Australia, se realizan descuentos por problemas de color y dicho descuento es de entre el 5 a 15% según el diámetro (Abella y Preve, 2008).

**Tabla 3.** Valores promedio y rango de grado de amarillamiento, luminosidad, diámetro, rendimiento y resistencia por raza (Adaptado de Abella, 2010).

Raza	Grado de amarillamiento (Y-Z)	Luminosidad (Y)	Diámetro ( $\mu$ )	Resistencia mecha (N/Ktex)
Romme Marsh	5,8 (4,2-8,5)	55,1 (51,1-58,4)	32,7 (30,3-35,0)	32,3 (20,5-44,0)
Corriedale	4,2 (1,4-7,3)	58,7 (52,9-63,0)	28,2 (25,5-31,3)	33,1 (16,0-49,0)
Merilín	4,9 (2,8-6,8)	59,8 (56,0-62,7)	25,0 (22,9-27,0)	31,6 (19,0-47,0)
Ideal	1,5 (0,0-3,0)	62,5 (58,5-65,5)	23,8 (22,0-26,1)	43,0 (29,5-52,5)
M. Australiano	1,9 (0,4-4,5)		21,8 (20,4-24,0)	32,1 (23,5-39,0)

#### 4.5.4 Resistencia a la tracción

Esta característica de la lana es importante para el proceso textil ya que va a afectar su capacidad de ser procesada en la industria, principalmente afectando el Hauteur o largo de fibra en el top y el porcentaje de noils (o fibras cortas) en los tops. El método objetivo para medir la resistencia de mecha es medir la fuerza lineal que se le ejerce a una mecha de lana hasta que ésta se rompe en función de su largo y peso o de su espesor dependiendo del equipo que se utilice para su medición, expresado en Newtons/ktex (Schlink y Hynd, 1994).

Generalmente el punto de ruptura se da donde las fibras tienen un diámetro inferior y esta disminución del diámetro tiene distintas causas como la disminución del consumo de nutrientes (por sequías, baja disponibilidad invernal), parasitosis, enfermedades infecciosas, e incluso estado fisiológico del ovino (preñez o lactación) (Bigham, Meyer y Smeaton, 1983; Hynd y Schlink, 1992).

En la Tabla 3 se presentan los valores de resistencia de mecha de las principales razas explotadas en nuestro país. En general, las lanas uruguayas tienen buenos valores de resistencia (Abella, 2010). El valor de resistencia que manejan como eje los remates de Australia para diámetros de fibras entre 17,0 y 18,5 micras son de 38 N/Ktex, que es el límite para descuentos y premios en los precios (SGS, 2014).

#### 4.5.5 Rendimiento al lavado

El rendimiento al lavado es la relación entre la cantidad de lana sucia y limpia, expresado en porcentaje y considerando su contenido de humedad (Daza, 1996), definiendo la lana limpia como aquella que queda luego de haberle retirado la tierra, materia vegetal, cera y sudor. Se utiliza para estimar la cantidad de fibra de lana con la que cuenta la industria textil, y se determina de acuerdo con la norma IWTO-19 (Abella y Goldaraz, 2021). Es importante considerar que mayor será el valor industrial de la lana cuanto mayor sea su rendimiento (Capurro, 1996).

El rinde o rendimiento al lavado está influenciado por varias características, una muy importante es el lugar geográfico en el cual se encuentra el establecimiento. Por ejemplo, en la Patagonia-Argentina los fuertes vientos primaverales cargan el vellón de tierra y materias vegetales dando como resultado un menor rendimiento al lavado (Albertoli, 2015). En general, las lanas más gruesas presentan un mayor rendimiento al lavado, y de acuerdo con Minola y Elissondo (1990) por cada micra hay un aumento en el rendimiento de 0,5%.

#### **4.5.6 Otras características que definen la calidad de un lote**

La presencia de fibras coloreadas, fibras meduladas y porcentaje de materia vegetal son otras características que determinan la calidad.

Estudios demuestran que, a mayor diámetro de fibra, los vellones presentan un mayor porcentaje de fibras meduladas (Henderson, 1968). Estas fibras se caracterizan por presentar un canal central (médula), que puede ser continuo o discontinuo y un color blanco (American Society for Testing and Materials, ASTM, 1998). Considerando el largo, origen, tipo de médula y diámetro se clasifican en Kemps (K) y fibras meduladas (MED) (ASTM, 1998). La presencia de este tipo de fibras es indeseable por la dificultad que presenta al momento del teñido en la industria, principalmente en tejidos oscuros (Balasingam, 2005).

Las fibras coloreadas son fibras que se apartan del color blanco (marrones o negras) que pueden tener un origen ambiental o genético. Las de origen ambiental son fibras manchadas por orina o materia fecal, y cuando es de origen genético son producidas por la presencia en su interior de gránulos de melanina. Estas últimas pueden tener su origen en lunares al nacimiento, lunares que aparecen con la edad, manchas halo o fibras pigmentadas aisladas en el vellón (Fleet, Fould, Mahar y Turk, 2008). La presencia de fibras coloreadas limita la competitividad de la lana frente a otros productos textiles (Urioste, 2009).

La presencia de materia vegetal también es una característica importante al evaluar un lote de lana. Es importante conocer en qué porcentaje y tipo de materia vegetal está presente en el vellón. Las lanas uruguayas tienen un bajo porcentaje de materia vegetal que generalmente no supera el 1%, el principal vegetal problema es la flechilla, la cual no se puede remover en los procesos de lavado ni cardado, y para poder removerla hay que agregar otro proceso que se llama carbonizado, que puede llegar a dañar la fibra de lana (SUL, 2018).

**En resumen,** las lanas uruguayas tienen como principales características (SUL, 2013):

- ✓ Diámetros medios de fibra que se comprende en promedio entre 26 y 29 micras. En la raza Corriedale que representa el 42% del stock nacional, el diámetro promedio de la majada comercial es de 30  $\mu$  y en borregos/as el diámetro promedio es de 25,5  $\mu$  (SUL, 2011).
- ✓ Color cremoso, en comparación con lanas de origen neozelandesas con diámetros similares (Larrosa y Sienra, 1999).
- ✓ Longitud de mecha promedio de 11 cm.
- ✓ Elevado rendimiento al lavado promedio, de 78% aproximadamente.
- ✓ Muy buena resistencia a la tracción promedio (40 N/ktex).
- ✓ Bajo porcentaje de materia vegetal: 0,5%, pero de difícil extracción por ejemplo flechilla.

- ✓ Proporción alta de fibras meduladas y coloreadas.  
Estas características tienen gran importancia ya que influyen en proceso textil, condiciona el producto y la calidad final lo cual va a incidir en el precio (Abella, 2018).

#### **4.5.7 Certificaciones de lanas**

Los mercados, las marcas y los consumidores son cada día más exigentes con respecto al cuidado ambiental, responsabilidad social empresarial y en el cuidado del bienestar animal (Abella, 2022). Existen diferentes tipos de certificaciones en la lana y en los procesos:

Grifas de lana (Grifa verde): Acondicionadas con un certificado a nivel local el cual avala que se respetaron determinadas normas acordadas entre el SUL y los operadores laneros. Dichas normas son una serie de requisitos que se deben llevar a cabo durante el proceso de cosecha para que la lana quede debidamente acondicionada (Abella, 2021).

Certificación RWS: es un estándar a nivel internacional que abarca aspectos de bienestar animal (no se permite realizar la técnica de Mulesing), se debe cuidar el medio ambiente de producción, su biodiversidad y bienestar social laboral de los trabajadores. Esta certificación demuestra que el producto ha sido obtenido bajo criterios regulados. Nuestro país cuenta con esta certificación (Arrejuría, 2023).

Lanas orgánicas (GOTS): Es una certificación proporcionada por un organismo externo autorizado que abarca diferentes aspectos relacionados con la base forrajera de los establecimientos y el uso de determinados fertilizantes como fosforita, también con tratamientos sanitarios autorizados. Se reserva para lotes de lana provenientes de establecimientos que cuenten con certificación orgánica de programas de producción de carne vacuna de frigoríficos. Esta certificación establece los criterios que deben cumplir los textiles orgánicos, abarcando desde su procesamiento hasta su distribución. Esta normativa se aplica a productos que contienen al menos un 70% de fibras naturales orgánicas certificadas (Fontalvo, Álvarez, González y Restrepo, 2014).

El proceso que atraviesa la lana desde su producción en un establecimiento hasta su adquisición como prenda es un proceso extenso y complejo que abarca diversas etapas, tales como lavado, peinado, hilado, tejido, confección, entre otras.

Este proceso suele tener lugar en distintos países, lo que añade un componente internacional a la cadena de producción textil. Para garantizar la integridad y autenticidad de la lana certificada a lo largo de todas estas etapas, se implementa lo que se conoce como "cadena de custodia". Esta cadena asegura que, desde el origen de la materia prima hasta el producto final, se mantenga la trazabilidad y se cumplan los estándares de calidad y sostenibilidad establecidos. La cadena de custodia es fundamental para proporcionar transparencia y confianza a los consumidores, así como para respaldar los principios éticos y medioambientales en la industria textil (Abella, 2021).

## 4.6 Características de la lana y esquila preparto

### 4.6.1 Esquila preparto

Una de las principales decisiones de manejo de majada que un productor debe tomar es la elección de la época de esquila. La esquila tradicionalmente en nuestro país se ha realizado en los meses de octubre y noviembre, pero en los últimos años se ha extendido la práctica de la esquila antes del parto, adquiriendo mayor relevancia dentro de los productores ovinos.

La esquila preparto puede realizarse entre los 70 y 90 días de gestación (esquila preparto temprana) y entre los 100 y 120 días de gestación (esquila preparto tardía) (Banchemo et al., 2007). La esquila es un factor de estrés tanto agudo (Hargreaves y Hutson, 1990) como crónico (Pierzchala, Bobek, Niezgoda y Ewy, 1983). En la esquila tradicional de octubre este efecto sucede durante el período de lactancia de la oveja, mientras que en la esquila preparto coincide con la gestación (Borrelli y Oliva, 2001). Los factores de estrés agudos para las ovejas incluyen: el encierro (comúnmente implicados perros, personas y vehículos), aislamiento, ruido de maquinaria de esquila y manejo por el esquilador (Hargreaves y Hutson, 1990). El factor de estrés crónico es el provocado por el frío al realizar la remoción de la lana en invierno cuando las condiciones son frías, húmedas y/o ventosas, pudiendo provocar hipotermia (Pierzchala et al., 1983).

Cuando dicho estrés es aplicado durante los primeros 50 a 90 días de gestación, esto coincide con el momento de mayor desarrollo de la placenta (días 30 a 90 de gestación), y, por lo tanto, puede provocar un incremento en el tamaño de ésta, del feto y posteriormente del cordero. Se ha reportado un aumento del tamaño de la placenta en las ovejas esquiladas en la mitad de la gestación, pero también un aumento del número de cotiledones (Banchemo et al., 2010; Revell et al., 2002). De acuerdo con varios autores (Alexander, 1964; Ehrhardt y Bell, 1995; Heasman, Clarke, Stephenson y Symonds, 1999), la placenta alcanza su peso máximo entre los 75-80 días de gestación y los cotiledones su número máximo el día 60 de gestación.

Este crecimiento de la placenta, feto y posteriormente cordero, se explica por un mayor consumo voluntario de la madre, generando un cambio en el metabolismo, aumento en la movilización de ácidos grasos libres (NEFA), glucosa y la hormona del crecimiento en plasma (Symonds, Bryant, Shepherd y Lomax, 1988). Como resultado de esto van a llegar una mayor cantidad de nutrientes al feto (Banchemo et al., 2007).

Dentro de los beneficios de la herramienta tecnológica de la esquila preparto se destacan, la facilidad a la hora de manejar los animales en el periodo de partos, y la reducción de la mortalidad de los corderos principalmente en las primeras 72 horas de vida que son las más críticas. Esta mayor supervivencia se explica a través de un mayor peso de los corderos al nacimiento (Banchemo et al., 2007). En Nueva Zelanda, la esquila preparto temprana en ovejas que gestan fetos múltiples aumentó el peso al nacer en 0,13-0,44 kg, las tasas de supervivencia del cordero al destete en un 5,5% y el peso al destete en 1,07 kg (Kenyon, Sherlock, Morris y Morel, 2006).

Este aumento de la supervivencia se ha relacionado con un mayor peso vivo al nacimiento (Morris et al., 1999), un mayor vigor de los corderos inmediatamente después del nacimiento (Banchemo et al., 2010) y una mayor producción de leche por parte de las ovejas (Cam y Kuran, 2004). Se ha demostrado que la esquila preparto tiene un efecto benéfico a la hora de la supervivencia de los corderos que ronda entre un 8 a 17 %, en comparación con corderos hijos de ovejas sin esquilar (Cloete,

Vanniekerk y Vandermerwe, 1994; Montossi et al., 2005; Rutter, Laird y Broadbent, 1971).

De acuerdo con Sphor, Banchemo, Correa, Osorio y Quintana (2011), aquellos corderos hijos de madres esquiladas preparto fueron 1,4 kg (24%) más pesados al nacer que los corderos hijos de ovejas sin esquilar, y al destete (15 semanas después del parto) esa diferencia fue de 4,5 kg entre ambos grupos (Sphor et al., 2011). Asimismo, los corderos hijos de ovejas esquiladas en la mitad de la gestación fueron más vigorosos que los hijos de ovejas sin esquilar en las primeras horas de nacidos, ya que el 78 % había mamado en comparación con el 21% de los corderos cuyas madres no habían sido esquiladas (Banchemo et al., 2010).

Por otra parte, se ha reportado que con la esquila en la mitad de la gestación también hay una mayor producción de leche. Por tanto, es de esperar que el peso de los corderos mejore y así también la supervivencia al destete (Cam y Kuran, 2004; Sphor et al., 2011). Sin embargo, en lo que respecta a su composición química de la leche (grasa, proteína, lactosa y minerales) no se encontró una gran variación respecto a la leche de las ovejas sin esquilar (Sphor et al., 2011).

Estudios recientes han demostrado el efecto benéfico de la esquila preparto sobre las características productivas de la progenie, especialmente su incidencia sobre el crecimiento y desarrollo de los corderos (Banchemo et al., 2007; Kenyon, Morris, Revell y McCutcheon, 2002; Smeaton, Webby, Tarbotton y Clayton, 2000). Por otra parte, se reportó un aumento de peso en las ovejas esquiladas preparto temprano (53 días de gestación) en comparación con las no esquiladas. Incluso, al momento del parto, las ovejas esquiladas preparto llegaron con 5,2 kg más que las del grupo sin esquilar (Sphor et al., 2011).

#### **4.6.2 Esquila preparto y su efecto sobre las características de la lana de la oveja**

##### Producción de lana de la madre

El crecimiento de lana tiene un patrón estacional, por lo que la fecha de esquila podría afectar la producción de lana, y además esta coincide con momentos fisiológicos de la oveja diferentes (De Barbieri et al., 2006). Zana et al. (1988) en un estudio realizado en Uruguay en la raza Corriedale encontraron que ovejas esquiladas preparto tuvieron un mayor peso de vellón sucio y limpio. Por el contrario, Fernández Abella, Surraco, Borsani y Collazo (1991) no encontraron diferencias en la producción de lana de ovejas Ideal esquiladas en agosto (preparto tardío) en comparación con las ovejas esquiladas en noviembre (postparto), al igual que Montossi et al. (2005), quienes no encontraron diferencias para peso de vellón limpio en ovejas Corriedale.

En Argentina, en la raza Merino Australiano, se reportó un mayor peso de vellón sucio en las ovejas esquiladas en la época tradicional, pero sin diferencias en peso de vellón limpio (González, Barrera y Iwan, 1988). Asimismo, la diferencia en rendimiento al lavado en ambas categorías de ovejas fue de 7 puntos porcentuales (67 frente a 60%) a favor de las ovejas esquiladas preparto. Este mayor rendimiento al lavado de lanas esquiladas preparto los autores lo adjudican al hecho de que en la Patagonia la esquila de fin de invierno evita la acumulación de tierra en el vellón que suelen provocar los vientos de primavera.

### Calidad de lana de la madre

Los efectos de la esquila durante la gestación sobre la calidad de lana de la madre reportados en la literatura son diversos e incluso, para algunas características contradictorio. Wodzicka-Tomaszewska (1963) afirma que la lana de las ovejas esquiladas preparto es de mejor calidad que la de las ovejas esquiladas postparto. Mueller et al. (2013) afirmaron que la lana esquilada preparto presenta mayor resistencia a la tracción que la lana de esquila postparto. Hawker y Little John (1989) sugirieron que una ventaja de la esquila antes del parto es que esta se produce cuando la parte más débil de la fibra está en el extremo inferior. En comparación, las lanas esquiladas en verano de longitud completa son más débiles cerca de la mitad de la fibra, lo que puede afectar negativamente a la longitud media de la fibra después del procesamiento. Sin embargo, otros autores, no han encontrado ningún efecto de la esquila preparto sobre la resistencia de mecha a la tracción (Maund, 1980; Morris, McCutcheon y Revell, 2000). Respecto al diámetro promedio o coeficiente de variación de éste, tampoco se ha informado variaciones significativas con el tipo de esquila realizado tanto en ovejas Corriedale (Montossi et al., 2005) en nuestro país, como en ovejas de las razas Border Leicester y Romney Marsh en Nueva Zelanda (Dabiri et al., 1996).

#### **4.6.3 Color de la lana y esquila preparto**

En relación con el color de la lana limpia, una importante característica que integra la calidad de la lana, los resultados reportados respecto al efecto de la esquila preparto sobre la misma son escasos e incluso contradictorios. Es importante destacar que esta característica afecta el proceso industrial de la lana, especialmente la tinción con colores claros o tonalidades pastel, por lo que es importante que la lana sea lo más blanca posible (Whiteley, Samuelsdorff y Connell, 1987). Parker (1992) sugirió que la lana esquilada preparto sería de mejor color que la esquilada después del parto. Sin embargo, resultados reportados en nuestro país demuestran que la lana esquilada preparto presentó un mayor valor de amarillamiento (Y-Z) que la esquilada en octubre (De Barbieri, Montossi, Viñoles y Kenyon, 2018a). Esto podría explicarse en que cuanto más larga es la lana en condiciones de humedad tendría una mayor probabilidad de ser más amarilla (Henderson, 1968). Reid (1998) en un estudio realizado en Nueva Zelanda encontró que habría una mayor predisposición al amarillamiento en lanas de ovejas esquiladas en el verano que en el otoño y esto se debería a una mayor longitud de mecha en el verano. Esto es debido a que las mechales que tienen una mayor longitud tienden a mantener la humedad (Neimaur, Sienra y Kremer, 2009).

## **5. HIPÓTESIS**

La esquila preparto mejora la calidad de la lana de la madre, especialmente su color luego de lavada, pero también la resistencia de mecha a la tracción y el rendimiento al lavado.

## **6. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

### **6.1 Objetivo general**

Estudiar el efecto de la esquila preparto sobre el color de la lana limpia y otras características del vellón en ovejas Merino Australiano.

### **6.2 Objetivos específicos**

1. Determinar el color de la lana sucia apreciado subjetivamente en los vellones y el color de la lana limpia medido en forma objetiva y estimar el efecto del momento de esquila sobre estas características.
2. Determinar otras características de la lana mediante evaluación subjetiva y objetiva en vellones y estimar el efecto del momento de esquila sobre estas características.

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

### 7.1. Animales utilizados y diseño experimental

El proyecto se realizó en ovejas de la raza Merino Australiano en el Campo Experimental N° 1 (Migues, Canelones) y contó con el aval de la Comisión de Ética y Experimentación Animal (CEUAFVET-1170 111900-000847-20 (29/9/2020)). En el mes de febrero se seleccionaron 235 hembras multíparas, reproductivamente aptas e identificadas individualmente con caravanas numeradas, y se formó un grupo homogéneo en cuanto a peso vivo (PV) y condición corporal (CC, promedio 3 en la escala de 0-5; Russel, Doney y Gunn, 1969). Se realizó Inseminación Artificial (IA) (fines de marzo y principio de abril), vía cervical con semen fresco realizándose una pre-sincronización de las hembras con dos dosis de un análogo sintético de Prostaglandina separadas 7 días (160 µg/dosis Delprostenate, Glandinex®, Universal Lab., Montevideo, Uruguay) e inseminado estas en el estro natural siguiente al inducido. A los 45 días de realizada la inseminación, se efectuó una ecografía diagnóstica para detección de preñez (vacía, cordero único o mellizos). En este momento, las ovejas preñadas de feto único fueron divididas en dos grupos (aunque manejadas todas juntas):

1. Grupo Esquila preparto (n=75): las hembras fueron esquiladas preparto (45 días antes del parto) el día 20 de julio (invierno).
2. Grupo Esquila posparto o grupo control (n=77): las hembras fueron esquiladas después del parto el día 20 de octubre (primavera).

Es importante precisar que ambos grupos de ovejas tenían un año de crecimiento de lana al momento de la esquila. Estos ovinos fueron esquilados el año previo preparto y postparto.

#### Pastoreo de los animales y manejo sanitario

Se utilizó un sistema de pastoreo continuo sobre pasturas naturales y sembradas durante todo el período experimental, con el objetivo de mantener cubiertos los requerimientos (National Research Council, NRC, 2007) según PV de los animales a lo largo de todo el ensayo y buscando llegar con una CC de 3- 3,5 al parto. Se evaluó periódicamente la oferta de forraje en los potreros durante todo el ensayo. En el último mes de gestación todas las ovejas fueron suplementadas con ración (15% Proteína, Fibra cruda 14% y Energía metabolizable 2,85 Mcal EM/kg MS) a razón de 300g/oveja/día.

En cuanto a la sanidad de los animales, se realizó un monitoreo sistemático de la carga parasitaria por análisis coprológicos y se efectuaron dosificaciones estratégicas (Pre encarnada, pre parto y pre destete) a madres y corderos. Se realizó baño podal (dos veces al año) y vacunaciones (contra clostridium pre parto) según calendario anual de la majada.

#### Parición y señalada

Durante la parición (fines de agosto-setiembre) se supervisaron los partos con recorridas periódicas (2 veces por día) y asistencia al parto en caso necesario. La señalada de los corderos se efectuó en grupos después de 20 días de nacidos. Los corderos se mantuvieron con sus madres hasta el mes de diciembre, momento en el que fueron destetados y ubicados en un potrero limpio.

## 7.2. Extracción de muestra de lana y mediciones

Previo a la esquila del vellón de los animales se evaluaron en los vellones en forma subjetiva y utilizando el “Visual Sheep Scores” (Australian Wool Innovation Ltd.), los siguientes parámetros: carácter (CA), color (CO), fleece rot (FR), penetración de tierra (PT) y estructura de la mecha (GM), en una escala de 1 a 5 (AWI, 2019). El entrecruzamiento de mecha (EM) y el toque (TO) se determinaron también en una escala de 1 a 5 desarrollada por Crook, Piper y Mayo (1994).

**Tabla 4.** Escala de características de la lana evaluadas visualmente (Fuente: AWI, 2019).

Característica	Definición	Escala
Carácter (CA)	Definición del rizo y regularidad a lo largo de la mecha	1. Rizo bien definido, frecuencia regular a lo largo de la mecha 5. Rizo no visible en amplias áreas de la mecha y sin definición
Penetración de tierra (PU)	Grado de penetración de tierra a lo largo de mecha	1. < 5% de la mecha 5. 80 a 100% de la mecha
Estructura de las mechass (GM)	Describe la disposición de las fibras que componen la mecha en tamaño y grosor	1. Muy finas (menos de 5 mm) 5. Mechass muy gruesas (30-50 mm)
Entrecruzamiento de las mechass (EM)	Grado de asociación entre las mechass en la zona media	1. Mechass separadas 5. No se visualizan mechass
Toque (TO)	Suavidad de la lana a la palpación en la zona media	1. Muy suave 5. Muy áspero

Las ovejas fueron esquiladas Tally-hi y en ese momento se registró el *peso de vellón sucio (PVS)* y el *peso vivo del animal sin lana (PV)*. En el acondicionamiento del vellón extendido sobre la mesa de acondicionar se extrajo una muestra de lana de la zona media de costilla, la que se colocó en una bolsa con la identificación correspondiente. En el Laboratorio de Lanass de la Unidad Académica de Ovinos, Lanass y Caprinos se determinaron en las muestras extraídas las siguientes características:

a. *Rendimiento al lavado (RL)* y *peso de vellón limpio (PVL)*: se pesaron 100 gr de lana sucia extraída de zona de costilla y se introdujo en bolsa de malla identificada. El lavado de las muestras se realizó en un tren de lavado de 4 piletas, con agua caliente y un detergente no iónico diluido al 25% en las tres primeras piletas. Las muestras fueron centrifugadas para eliminar el exceso de agua. El secado posterior de las muestras se realizó en estufa de aire forzado a una temperatura de 105 °C durante 3 horas. Las muestras procedentes de cada animal se retiraron de la bolsa de lavado y fueron acondicionadas en el laboratorio durante 12 horas a una temperatura de 20°C ±2 y 65% ±2 % de humedad, para pesar las muestras en condiciones estándares. Por tanto, a continuación, se pesó la muestra

acondicionada (Peso Acondicionado), se corrigió por humedad y se realizó el cálculo del PVL.

b. *Largo de mecha (LM)*: se midió con regla el promedio del largo de 5 mechas tomadas al azar y se expresó en cm.

c. *Resistencia de mecha (RM)*: se determinó en 5 mechas de lana sucia con el equipo Agritest. Se expresó en Newtons/ktex (International Wool Textile Organisation, IWTO, 2010b).

En el Laboratorio de Lanasy del Secretariado Uruguayo de la Lana se determinó:

d. *Diámetro y variabilidad utilizando el equipo Sirolan Laserscan*: para ello se extrajo una submuestra de aproximadamente 10g de lana de la muestra extraída de zona de costilla, la cual fue lavada y secada de acuerdo con la norma (IWTO, 2010a). Las muestras así preparadas fueron enviadas al Laboratorio del Secretariado Uruguayo de la Lana para su medición. Se determinó diámetro promedio de fibra (DM), coeficiente de variación del diámetro (CVD) y porcentaje de fibras mayores a 30  $\mu\text{m}$  (%F>30  $\mu\text{m}$ ).

e. *Color de la lana limpia mediante el uso de un Equipo HunterLab Miniscan XE para lana*: se utilizó una muestra de aproximadamente 20g de lana sucia, las que fueron colocadas en bolsas de malla para su lavado. Posteriormente las muestras fueron secadas y embolsadas para su posterior medición. Se obtuvieron valores de grado de amarillamiento (Y-Z) y luminosidad o brillo (Y) (IWTO, 2010c).

### 7.3. Registros meteorológicos

Durante todo el período experimental se registraron diariamente los siguientes parámetros meteorológicos: temperatura promedio diaria ( $^{\circ}\text{C}$ ), humedad promedio diaria (%) y precipitaciones diarias acumuladas (mm). Para este fin se utilizó la estación meteorológica Vantage Vue (Davis Instrument, USA) existente en el Campo Experimental.

### 7.4 Análisis estadístico

Se realizó una estadística descriptiva de todas las variables registradas en los animales en los dos momentos de esquila (preparto y posparto). Para determinar si las variables analizadas se distribuyen dentro de una curva normal se aplicó el test de Kolmorov-Smirnov. Se determinó el efecto del momento de esquila sobre las variables categóricas (color, fleece rot, carácter, grosor, toque, entrecruzamiento y penetración de tierra) mediante la prueba de Chi cuadrado. El efecto del momento de esquila (preparto, posparto) sobre las variables continuas (grado de amarillamiento, brillo, diámetro, coeficiente de variación, factor de confort, peso del vellón sucio, rendimiento al lavado, peso del vellón limpio, largo de mecha y resistencia de mecha) se determinó mediante análisis de varianza (ANOVA). Para todas las variables analizadas el nivel de significancia utilizado fue de  $P < 0,05$ . Se utilizó el paquete estadístico STATA (Stata Corp, 2014).

## 8. RESULTADOS

### 8.1 Color de la lana: evaluación visual y objetiva

En la Tabla 5 se presenta la estadística descriptiva del color y fleece rot determinados subjetivamente en los vellones previo a la esquila. El valor promedio obtenido de color indica un color blanco a blanco-cremoso, mientras que el 75% de los vellones evaluados presenta un color blanco-cremoso. En consideración al fleece rot, se destaca que el 75% de los vellones no presenta bandas amarillentas o marrones características, con un valor promedio de 1,27 en la escala visual de 1 a 5.

El grado de amarillamiento promedio presentó valores muy bajos y negativos en la lana lavada, lo que indica colores blancos a muy blancos. Es de destacar que el 75% de los vellones evaluados presentó valores de color blancos a muy blancos, inferiores a -0.2 unidades de Y-Z. Por otra parte, el brillo promedio obtenido fue de 69,78 unidades de Y, mientras que el 50 % de los vellones presentó valores de brillo inferiores a 69,90 unidades.

**Tabla 5.** Estadística descriptiva del score de color y fleece rot determinados subjetivamente y del color limpio medido en forma objetiva.

	Color (1-5)	Fleece rot (1-5)	Grado de amarillamiento (Y-Z)	Brillo (Y)
$\bar{x}$	1,87	1,27	-0,62	69,78
EEM	0,05	0,05	0,06	0,08
Min	1	1	-2,10	66,10
Max	4	4	2,40	72,20
P50	2	1	-0,70	69,90
P75	2	1	-0,20	70,40
N	152	152	143	143

$\bar{x}$ =promedio; EEM=error estándar de la media; Max=máximo; Min=mínimo; P50=percentil 50; P75=percentil 75.

### 8.2 Evaluación subjetiva de los vellones

En la Tabla 6 se aprecia la estadística descriptiva de las características de la lana medidas en forma subjetiva en las ovejas. El 75% de los vellones obtuvo una puntuación de 3 en carácter, indicando un rizo visible, pero de frecuencia o definición inconsistente a lo largo de la mecha, y en cuanto al grosor alcanzó un valor de 2, indicándonos una mecha fina entre 5 a 10 mm de espesor.

El toque obtenido fue suave en la mayoría de los vellones, presentándose un score 2 en el 75% de los mismos. La media del entrecruzamiento se ubicó por debajo de 2, indicando la presencia de mechass bastante separadas o con un mínimo entrecruzamiento. La penetración de tierra evaluada en la mecha presentó valores máximos de 4 y mínimos de 2 con una media de 2,45.

**Tabla 6.** Estadística descriptiva de las características de los vellones medidas subjetivamente en las ovejas.

	<b>Carácter (1-5)</b>	<b>Grosor (1-5)</b>	<b>Toque (1-5)</b>	<b>Entrecruzamiento (1-5)</b>	<b>Penetración de tierra (1-5)</b>
$\bar{x}$	2,22	1,90	1,68	1,85	2,45
EEM	0,06	0,06	0,05	0,06	0,04
Min	1	1	1	1	2
Max	4	4	3	4	4
P50	2	2	2	2	2
P75	3	2	2	2	3
N	152	152	152	151	151

$\bar{x}$ =promedio; EEM=error estándar de la media; Max=máximo; Min=mínimo; P50=percentil 50; P75=percentil 75.

### 8.3 Evaluación objetiva de otras características de la lana

En la Tabla 7 se presenta la estadística descriptiva de las características de la lana evaluadas de forma objetiva. El diámetro promedio de la majada fue de 21,37  $\mu\text{m}$ , con un valor mínimo de 16  $\mu\text{m}$  y un máximo de 26,8  $\mu\text{m}$ . El 75% de las ovejas presentaron un valor promedio inferior a 22,6  $\mu\text{m}$ . El coeficiente de variación del diámetro promedio fue 18,14%, con un valor máximo registrado de 23,4%. El porcentaje de fibras mayores a 30  $\mu\text{m}$  promedio fue de 2,93%. El peso del vellón sucio promedio fue 3,01 kg, mientras que el 75% de los animales presentaron vellones con pesos promedios de 3,46 kg. El peso del vellón limpio mínimo registrado fue 1,42 kg, mientras que el 50% de los animales obtuvo un valor promedio de 2,30 kg. El rendimiento al lavado promedio fue de 78,56%, con valores mínimos de 66,49% y máximos de 86,33%. El largo de mecha promedio fue 7,66 cm, y la mitad de los vellones presentaron valores por encima de 7,60 cm. En cuanto a la resistencia de mecha, presentó un valor promedio de 42,05 N/ktex, mientras que el 75% de los animales mostró valores por encima de 45,20 N/ktex.

**Tabla 7.** Estadística descriptiva de las características de la lana que fueron evaluadas objetivamente.

	$\bar{x}$	EEM	Min %	Max	P50	P75	N
Diámetro ( $\mu\text{m}$ )	21,37	0,17	16,0	26,8	21,3	22,6	143
CVD (%)	18,14	0,18	13,7	23,4	17,8	19,3	143
%F>30 $\mu\text{m}$ (%)	2,93	0,30	0,10	20,7	1,70	3,40	143
PVS (kg)	3,01	0,05	1,78	4,92	2,94	3,46	152
Rendimiento al lavado (%)	78,56	0,32	66,4	86,3	79,2	81,5	152
PVL (kg)	2,37	0,04	1,42	3,56	2,30	2,71	152
Largo de mecha (cm)	7,66	0,12	4,96	11,3	7,60	8,74	152
Resistencia de mecha (N/ktex)	42,05	0,38	13,7	49,9	42,2	45,2	147

CVD= coeficiente de variación del diámetro; %F>30 $\mu\text{m}$ = porcentaje de fibras mayores a 30 micras; PVS=peso vellón sucio; PVL=peso vellón limpio;  $\bar{x}$ =promedio; EEM=error estándar de la media; Max=máximo; Min=mínimo; P50=percentil 50; P75=percentil 75.

En la Tabla 8 se presenta el efecto del momento de esquila sobre el color de la lana medido en forma subjetiva y objetiva y sobre el score de fleece rot. Ninguna de las variables de color analizadas fue afectada por el tratamiento en forma significativa.

**Tabla 8.** Efecto del momento de esquila sobre el color de la lana y fleece rot evaluados visualmente y sobre el grado de amarillamiento y el brillo.

Efecto esquila	Color $\bar{x} \pm \text{EEM}$	Fleece rot $\bar{x} \pm \text{EEM}$	Grado de amarillamiento (Y-Z) $\bar{x} \pm \text{EEM}$	Brillo (Y) $\bar{x} \pm \text{EEM}$
Preparto	1,89±0,06	1,33±0,07	-0,67±0,07	69,82±0,10
Posparto	1,84±0,11	1,16±0,07	-0,48±0,09	69,68±0,14
Total	1,87±0,05	1,27±0,05	-0,62±0,06	69,78±0,08

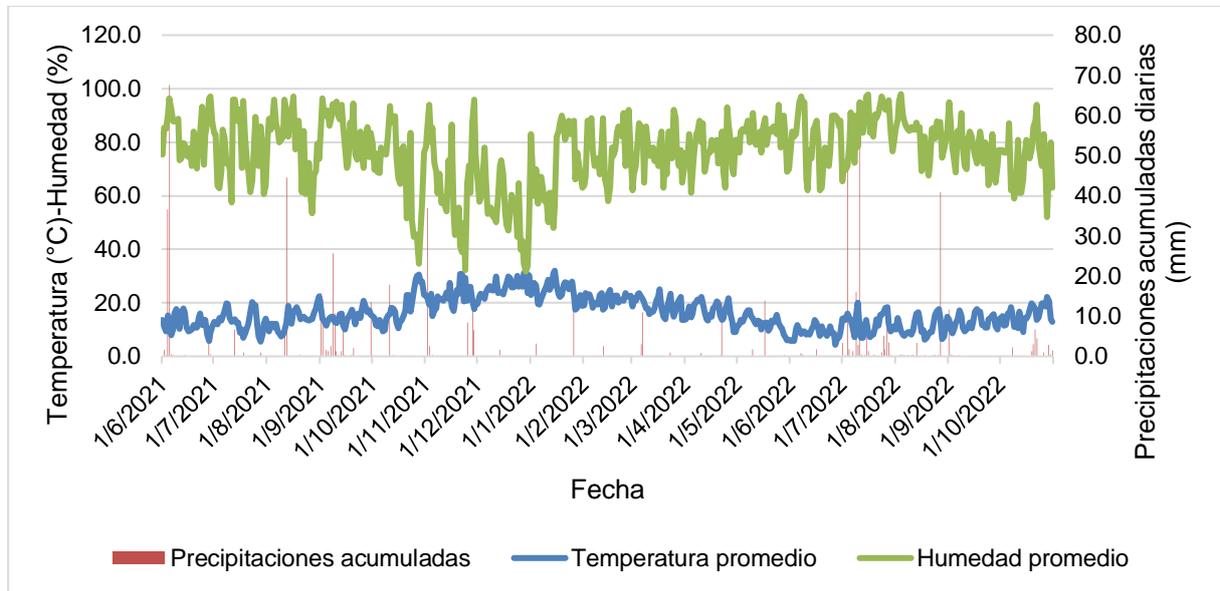
En la Tabla 9 se presenta el efecto del momento esquila sobre las otras características de la lana evaluadas en forma subjetiva mediante scores y en forma objetiva. El carácter presentó un score promedio significativamente mayor en los vellones de ovejas esquiladas preparto ( $P < 0,05$ ), mientras que el grosor presentó un score promedio menor en los vellones esquilados preparto que en los esquilados en el mes de octubre ( $P < 0,01$ ). Por el contrario, el entrecruzamiento de mecha fue significativamente menor en los vellones esquilados preparto ( $P < 0,05$ ). Los vellones esquilados preparto fueron más gruesos que los esquilados en octubre ( $P < 0,05$ ) y el porcentaje de fibras mayores a 30  $\mu\text{m}$  fue significativamente mayor en las ovejas esquiladas preparto ( $P < 0,01$ ). Sin embargo, el coeficiente de variación del diámetro no presentó diferencias significativas entre grupos. El peso del vellón sucio y el peso del vellón limpio fueron significativamente más altos en las ovejas esquiladas después del parto ( $P < 0,01$ ). El largo de mecha medido fue significativamente menor en las ovejas esquiladas preparto ( $P < 0,01$ ), mientras que el rendimiento al lavado no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. Por otra parte, la resistencia de mecha obtenida en el presente experimento fue significativamente mayor en los vellones esquilados antes del parto ( $P < 0,01$ ).

**Tabla 9.** Efecto del momento de esquila sobre las características de la lana evaluadas visualmente y en forma objetiva.

	Efecto esquila	
	Preparto	Posparto
	$\bar{x} \pm \text{EEM}$	$\bar{x} \pm \text{EEM}$
CA	2,34±0,08 <sup>a</sup>	2,00±0,09 <sup>b</sup>
GR	1,68±0,07 <sup>a</sup>	2,37±0,09 <sup>b</sup>
TO	1,73±0,07	1,59±0,09
EM	1,75±0,07 <sup>c</sup>	2,04±0,10 <sup>d</sup>
PT	2,43±0,05	2,48±0,07
DM	21,63±0,20 <sup>c</sup>	20,72±0,27 <sup>d</sup>
CVD	18,02±0,21	18,43±0,33
%F>30 μm	3,39±0,39 <sup>a</sup>	1,78±0,28 <sup>b</sup>
PVS	2,89±0,06 <sup>a</sup>	3,24±0,07 <sup>b</sup>
RL	78,27±0,37	79,12±0,61
PVL	2,26±0,05 <sup>a</sup>	2,56±0,06 <sup>b</sup>
LM	7,15±0,13 <sup>a</sup>	8,62±0,18 <sup>b</sup>
RM	43,56±0,40 <sup>a</sup>	39,36±0,64 <sup>b</sup>

CA=carácter; GR=grosor; TO=toque; EM=entrecruzamiento de mecha; PT= penetración de tierra; DM=diámetro promedio; CVD=coeficiente de variación del diámetro; %F>30μm=porcentaje de fibras mayores a 30 micras; PVS=peso del vellón sucio; RL=rendimiento al lavado; PVL=peso del vellón limpio; LM=largo de mecha; RM=resistencia de mecha. a,b= significativo a P< 0,01; c,d= significativo a P< 0,05

En la Figura 6 se presentan las variables meteorológicas registradas en el Campo Experimental durante el periodo del ensayo. Como se puede apreciar en la figura, la humedad promedio registrada fue de 76%, variando de acuerdo con la estación del año. Las precipitaciones totales registradas entre el 1 de junio de 2021 y el 31 de octubre de 2022 fueron 689 mm. La temperatura promedio anual registrada fue de 16°C.



**Figura 6.** Temperatura promedio, humedad promedio y precipitaciones acumuladas registradas en la estación meteorológica del Campo experimental de Migués durante el período experimental.

## 9. DISCUSIÓN

El color es una de las propiedades más importantes de la lana para su procesamiento, ya que proporciona el mejor indicador del "potencial de tinción" de un lote de un productor o de una partida de exportación. Un buen color de la lana es esencial para los hilos o tejidos que vayan a teñirse en tonos pastel pálidos (Wood, 2002). Incluso, dado que el teñido es un proceso aditivo, no es posible, sin utilizar efectos ópticos temporales de blanqueo, producir un tono más claro que el color original del sustrato (Lindsay, 1996). Según Abella y Preve (2008) las lanas uruguayas presentan problemas de color, con niveles de amarillamiento por encima de los valores que se desean. Esto condiciona su valor ya que las lanas más blancas tienen un mejor precio (Cottle, 2010a). Los resultados obtenidos en los vellones en cuanto al color evaluado visualmente mostraron un valor promedio de 1,87, lo que implica un color blanco a blanco cremoso de acuerdo con el score visual desarrollado por AWI (2019). Estos valores son menores que los reportados en Australia por Hatcher y Preston (2015;  $2,2 \pm 0,1$ ) y por Greeff, Karlsson y Schlink (2014;  $2,6 \pm 0,5$ ), así como los reportados en nuestro país por Larrosa et al. (1997) quien obtuvo un valor promedio de  $3,3 \pm 0,1$  en un estudio realizado en esta raza en el departamento de Salto (Uruguay). Es importante destacar que el color de la lana sucia es un pobre indicador del color de la misma lana después de haber sido lavada (Pattinson y Whiteley, 1984). Esta baja correlación es debida a la suarda (cera y sudor) y el contenido de tierra de la lana sucia (Crowe y Wood, 2014).

El grado de amarillamiento evaluado objetivamente dio como resultado que el 75% de los animales presentaron un valor de -0,20 unidades de Y-Z, lo que indica una lana blanca. Es importante considerar que los registros de precipitaciones acumuladas durante el verano y principio de otoño fueron mínimos, lo que en parte explicaría los buenos valores de color obtenidos. Es sabido que esta característica es muy afectada por el ambiente, principalmente elevada temperatura, presencia de precipitaciones y humedad elevada (Neimaur et al., 2021; Reid, 1998).

Estos valores de color son mejores que los resultados obtenidos por Larrosa et al. (1997) en nuestro país en la misma raza, quienes reportaron un valor de grado de amarillamiento de 4,36 unidades de Y-Z, lo que indicó una coloración cremosa. Sin embargo, más recientemente datos provenientes del núcleo superfino del Consorcio Regional para la Innovación en Lanasy Ultrafinas de Uruguay (CRILU) muestran valores de color entre 0,0 y 1,0 unidades de Y-Z, que indica un color blanco (Pérez et al., 2017). Esto podría indicar que el color limpio de la lana en esta raza ha mejorado en los últimos años, posiblemente a través de la especial atención a la mejora de la calidad de las lanasy finasy impulsada por la Sociedad de Criadores Merino Australiano en nuestro país, el CRILU y otras instituciones nacionales.

Se planteó como hipótesis del experimento que la esquila preparto afectaría la calidad de la lana de la madre, especialmente su color. Sin embargo, los resultados obtenidos muestran que el momento de esquila no afectó ni el color evaluado visualmente ni tampoco el grado de amarillamiento y el brillo de los vellones. Es importante destacar que los reportes en la literatura sobre este efecto son escasos e incluso contradictorios. Los presentes resultados difieren de los reportados por De Barbieri, et al. (2018a) quienes muestran que la lana de las ovejas esquiladas a mitad de gestación fue más amarilla que la de las ovejas esquiladas después del parto. De acuerdo con Reid (1998), la longitud de la fibra

de las ovejas esquiladas a mitad de gestación sería más larga en primavera/verano que la de las ovejas esquiladas después del parto, que fueron esquiladas recientemente. La lana más larga en condiciones húmedas y calurosas es más probable que sea amarilla (Henderson, 1968). Contrariamente, en estudios realizados en Nueva Zelanda en la raza Romney Marsh se demostró que lanas esquiladas en invierno son más blancas que aquellas esquiladas en verano (Hawker y Little John 1989; Sumner y Craven, 2005).

El fleece rot o podredumbre del vellón es un problema de color que puede aparecer en la lana, y es producido por la bacteria *Pseudomonas aeruginosa*. En el presente estudio, la evaluación visual de esta característica reveló valores promedio muy cercanos al 1, lo que indica la no presencia de bandas horizontales amarillentas ni costras en la zona dorsal del lomo, por lo que no sería un problema en los animales evaluados. Es de destacar que esta característica no fue afectada por la época de esquila.

En cuanto al carácter, el 75% de los ovinos presentaron un carácter de score 3, esto significa que tenía un rizo visible pero no bien definido. Este resultado es de mayor valor que el score obtenido en ovejas de la misma raza en Argentina (2,3; en la misma escala) por Mueller, Bidinost y Taddeo (2003). En relación con el toque, que es la sensación de suavidad al tacto que presenta la lana, se obtuvo un valor de 1,68, lo que refiere a una lana bastante suave. Valores un poco más elevados (2,07) para esta característica fueron reportados por Mueller et al. (2003) en dos planteles Merino con diámetros promedio entre 16,4 y 18,7  $\mu\text{m}$ . Es de destacar que cuanto menor es el diámetro de la lana, más suave es al tacto (Larrosa et al., 1997).

El entrecruzamiento de mecha es el grado de asociación entre las mechass y en el presente estudio se obtuvo un valor promedio de 1,85, lo que indica que las mechass se disponen bastante separadas, con escaso a nulo entrecruzamiento (Crook et al., 1994). La penetración de tierra fue otra de las características que se evaluó, la cual hace referencia al nivel de tierra que penetra a lo largo de la mecha. Los valores obtenidos son muy similares a los reportados por Westmoreland, Schlink y Greeff, (2006) en Australia, en los que se obtuvo un promedio de penetración de tierra del 30,8% de la mecha. De estas características evaluadas visualmente solo el CA, el GR y el EM fueron afectados por el tratamiento, presentando los vellones esquilados preparto un mayor score de carácter, mechass más finas y menor entrecruzamiento de mecha. Es de destacar que no existen estudios en la literatura nacional o internacional al respecto.

En cuanto al diámetro es una de las características evaluadas de forma objetiva más importante ya que esta determina gran parte del precio de la lana sucia (Schlink, 2009), y representa entre el 75 y 80 % del valor de un lote (Cottle, 2010b). Los valores obtenidos en el presente estudio (21,3  $\mu\text{m}$ ) se ubicaron apenas por debajo del promedio reportado por Abella (2010) en esta raza (21,8  $\mu\text{m}$ ) en nuestro país. De acuerdo con estos diámetros se pueden clasificar estas ovejas como Merino medio según lo reportado por Cardellino y Trifoglio (2003), que establece dicha clasificación a los animales que se encuentran dentro de los rangos 19,6 y 21,5  $\mu\text{m}$ . Además, esta característica fue afectada por el tratamiento esquila, presentando los vellones esquilados preparto un mayor diámetro, a diferencia de los datos reportados por De Barbieri, Ramos y Montossi, (2018b) en ovejas Corriedale, quienes no encontraron un efecto sobre esta característica.

El coeficiente de variación hace referencia a la variación que presenta el diámetro de la fibra de lana dentro de una misma muestra (AWTA, 2013) Los

resultados promedio obtenidos en el estudio (18,14%) fueron similares a los obtenidos por Sacchero, Willems y Mueller (2010) en Argentina (18,50%). Sin embargo, son inferiores a los obtenidos por Elvira y Sacchero, (1994; 21%) en ese mismo país. Por otra parte, el factor de confort es la sensación que produce el tejido al contacto con la piel. Esta característica y la anterior están relacionadas, ya que a menor diámetro mayor confort y no produce picazón (Whiteley, 2003). Si una prenda contiene más de un 5% de fibras mayores a 30  $\mu\text{m}$  genera discomfort (Bardsley, 1994; Baxter y Cottle, 1997; Wood, 2003). En ambos grupos de animales los valores obtenidos fueron de 3,39% y 1,78%, preparto y posparto, respectivamente, indicando muy buenos valores para esta característica, ya que se encuentran por debajo del 5% establecido, si bien fue una característica afectada por el tratamiento. Expresado en porcentajes sería un factor de confort de 96,61% en los animales esquilados preparto y 98,22% en los esquilados posparto.

Resultados similares fueron reportados por Sawyer, Russell y Narayan (2021) en Australia en ovinos Merino, presentando los esquilados preparto un factor de confort de 99,16 % y los esquilados posparto 98,66%, siendo valores muy buenos, aunque no estadísticamente diferentes.

El largo de mecha es una característica importante ya que determina el destino de la lana en la industria textil (Cardellino y Trifoglio, 2003). Los valores obtenidos en promedio fueron de 7,66 cm, siendo un valor aceptable para la raza.

Basándose en lo dicho por Holman y Malau – Aduli (2012) la longitud ideal oscila entre 8,5 y 9 cm, e incluso Abella (2018) recomienda para lanas de estos diámetros un límite inferior de 5,5 a 6 cm. Al evaluar el efecto de la esquila preparto sobre esta característica se observaron mechas significativamente más largas en los vellones de ovejas esquilados posparto. Coincidentemente, De Barbieri et al. (2014) en un trabajo realizado en Uruguay en ovinos Corriedale reportó mayores largos de mecha en ovejas esquiladas después del parto (11,4 y 10,4 cm, posparto y preparto respectivamente). Valores similares para esta característica fueron obtenidos por Elvira y Jacob, (2006) en Merino en Argentina, si bien estos autores no reportaron un efecto del momento de esquila sobre esta característica (8,69 y 8,84 cm, preparto y posparto respectivamente).

Otra de las características evaluadas de forma objetiva fue el peso del vellón sucio, en los que el resultado promedio fue de 3,01 kg siendo bastante inferior a lo obtenido por Larrosa et al. (1997) en una evaluación de borregas Merino en nuestro país (3,9 kg), aunque similares a los resultados reportados por Mueller et al. (2003) en un estudio en la Patagonia Argentina (3,28 kg). Por otra parte, se observó una significativamente mayor producción de lana en ovejas esquiladas posparto en términos de vellón sucio, diferencia que se mantuvo cuando se considera el vellón limpio, si bien el rendimiento al lavado no se vio afectado por la época de esquila.

Entre los años 2000 y 2004 en la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó se evaluó el efecto de la época de esquila sobre estas variables en ovejas de la raza Corriedale, obteniendo resultados similares a los del presente trabajo en peso de vellón sucio, si bien se reportó un mayor rendimiento al lavado en vellones esquilados preparto (De Barbieri et al., 2014).

La resistencia de mecha representa la fuerza (en Newtons) necesaria para romper una mecha de lana de un grosor específico (kilotex). Para las lanas Merino, se consideran deseables valores superiores a 35 N/ktex, aplicándose penalizaciones por debajo de esta cifra (Otegui, 2008). En el presente estudio el valor promedio obtenido para esta característica fue 42,05 N/ktex, lo que indica que es una lana muy resistente (Elvira y Sacchero, 1994) y además esta característica

fue afectada por la época de esquila, presentando los vellones esquilados preparto una mayor resistencia. Estos resultados coinciden con aquellos obtenidos por Mueller, Duga, Giraud y Bidinost, (2001) en Argentina en ovejas de esta raza (39,3 vs. 33,3 N/ktex, preparto y posparto, respectivamente). Un efecto similar fue reportado por Sacchero y Elvira (2015) también en Merino (33,8 vs 27,1 N/kTex, preparto y posparto, respectivamente), y por Butler y Gibson (1994) 38 N/ktex vs. 34 N/ktex, preparto y posparto, respectivamente). Esto demuestra los beneficios de la esquila previa al parto en esta característica.

## **10. CONCLUSIONES**

La esquila preparto afectó la calidad de la lana de la madre. Los vellones esquilados preparto presentaron mayor resistencia de mecha a la tracción, menor PVS, PVL, largo de mecha y diámetro promedio. Sin embargo, no afectó el color de la lana limpia; sería necesario realizar este estudio varios años, de forma de que la lana pueda ser desafiada medioambientalmente.

En cuanto a las características subjetivas, los vellones esquilados preparto presentaron mechales más finas y menor entrecruzamiento, lo que es un efecto beneficioso, si bien presentaron una menor definición del rizo.

Por tanto, la práctica de la esquila preparto sería de elección si se busca mejorar la resistencia de mecha a la tracción en los vellones.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abella, I. (2010). Uruguay, productores de lanas de calidad. En Centro Médico Veterinario Paysandú (Ed), *Jornadas Uruguayas de Buiatría* (Vol. 37, pp.185-188). Paysandú: CMVP.
- Abella, I. (2018, noviembre 19). Características que definen la calidad de la lana. En *IV Seminario de Mejoramiento Genético en Ovinos*. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Secretariado Uruguayo de la Lana, Arapey. Recuperado de [http://inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Salto%20Grande/2018/2018.11.19\\_MGOvinos/2018.11.19\\_2.1.1\\_Abella.pdf](http://inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Salto%20Grande/2018/2018.11.19_MGOvinos/2018.11.19_2.1.1_Abella.pdf)
- Abella, I. (2021). *Certificaciones de lotes de lana*. Secretariado Uruguayo de la Lana. Recuperado de [https://www.sul.org.uy/descargas/lib/Valorizaci%C3%B3n\\_de\\_lanas\\_Certificaciones\\_Marzo\\_2021.pdf](https://www.sul.org.uy/descargas/lib/Valorizaci%C3%B3n_de_lanas_Certificaciones_Marzo_2021.pdf)
- Abella, I. (2022). *Mirando al futuro y valorizando nuestras lanas*. Secretariado Uruguayo de la Lana. Recuperado de [https://www.sul.org.uy/descargas/lib/Valorizaci%C3%B3n\\_de\\_lanas\\_Certificaciones\\_Abril\\_2022.pdf](https://www.sul.org.uy/descargas/lib/Valorizaci%C3%B3n_de_lanas_Certificaciones_Abril_2022.pdf)
- Abella, I., y Goldaraz, L. (2021). *Diámetro y rendimiento de lana de zafra 2020*. Secretariado Uruguayo de la Lana. Recuperado de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://www.sul.org.uy/descargas/des/Di%C3%A1metro\\_y\\_rendimiento\\_de\\_la\\_lana\\_de\\_zafra\\_2020.pdf](https://www.sul.org.uy/descargas/des/Di%C3%A1metro_y_rendimiento_de_la_lana_de_zafra_2020.pdf)
- Abella, I., y Preve, F. (2008). ¿Qué tan blanca es la lana uruguaya? *Lana noticias*, (149), 32-35.
- Abella, I., Cardellino, R.C., Mueller, J., Cardellino, R.A., Benítez, D., y Lira, R. (2010). South american sheep and wool Industries. En D.J. Cottle, *International Sheep and Wool Handbook* (pp. 85-94). Nottingham: Nottingham University.
- Albertoli, F. (2015). *Sustentabilidad de sistemas ganaderos extensivos ovinos en zonas áridas y semiáridas en Patagonia* (Tesis de maestría en economía agraria y administración rural). Universidad Nacional del Sur Bahía Blanca. Recuperado de [https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/5898/INTA\\_CRP\\_atagoniaSur\\_EEACHubut\\_Albertoli\\_FS.\\_Sustentabilidad\\_sistemas\\_ganaderos\\_extensivos\\_ovinos\\_zonas\\_aridas\\_semiaridas.pdf?sequence=1](https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/5898/INTA_CRP_atagoniaSur_EEACHubut_Albertoli_FS._Sustentabilidad_sistemas_ganaderos_extensivos_ovinos_zonas_aridas_semiaridas.pdf?sequence=1)
- Alexander, G. (1964). Lamb survival: physiological considerations. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 5, 113-122.

- American Society for Testing and Materials. (1998). Standard test method for med and kemp fibers in wool and other animal fibers by microprojection (ASTM D2968–95). Recuperado de <http://www.astm.org/Standards/D2968.htm>
- Arrejuría, S. (2023). Aislante a partir de fibras naturales de lana de oveja. *Textos De Tecnología*, (07), 95-104. Recuperado de <https://revistas.udelar.edu.uy/OJS/index.php/RTdT/article/view/1516>
- Australian Wool Testing Authority. (2013). *SD & CVD. Measures of Micron Variation*. Recuperado de <https://www.awtawooltesting.com.au/index.php/en/resources/fact-sheets/resources/fact-sheets/fact-sheet-sd-cvd-measures-of-micron-variation>
- Australian Wool Innovation. (2019). *Visual sheep scores* (3 versión). Sydney: AWI, MLA. Recuperado de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.wool.com/globalassets/ets/wool/sheep/welfare/breech-flystrike/breeding-for-breech-strike-resistance/visual-sheep-scores-producer-version-2019.pdf](https://www.wool.com/globalassets/ets/wool/sheep/welfare/breech-flystrike/breeding-for-breech-strike-resistance/visual-sheep-scores-producer-version-2019.pdf)
- Aylan-Parker, J., y McGregor, B.A. (2002). Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Ruminant Research*, 44(1), 53-64.
- Balasingam, A. (2005). *The definitions of medullation threshold values used by different testing methods to define an objectionable medullated fibre in Merino wool*. Guildford: Australian Wool Testing Authority. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/683469464/The-Definitions-of-Medullation-Threshold-Values-used-by-Different-Testing-Methods-to-Define-an-Objectionable-Medullated-Fibre>
- Banchemo, G., Montossi, F., De Barbieri, I., y Quintana., G. (2007). Esquila preparto una tecnología para mejorar la supervivencia de los corderos. *Revista INIA*, 12, 2-4.
- Banchemo, G., Vázquez, A., Montossi, F., De Barbieri, I., y Quintans, G. (2010). Prepartum shearing of ewes under pastoral conditions improves the early vigour of both single and twin lambs. *Animal Production Science*, 50(4), 309-314.
- Bardsley, P. (1994). The collapse of the Australian wool reserve price scheme. *The Economic Journal*, 104(426), 1087-1105.
- Baxter, B.P., y Cottle, D.J. (1997). *Fibre diameter distribution characteristics of midside (fleece) samples and their use in sheep breeding* (Technical Committee. Report No. 12). Boston: International Wool Textile Organization. Recuperado de <https://www.sgs.com/en/>

- Bigham, M., Meyer, H., y Smeaton, J. (1983). The heritability of loose wool bulk and colour traits and their genetic and phenotypic correlations with other wool traits. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 43, 83-87.
- Borrelli, P., y Oliva, G. (2001). Esquila Preparto. En *Ganadería Ovina Sustentable en la Patagonia Austral* (pp. 205- 210). Santa Cruz: INTA.
- Burell, D.H., Merritt, G.C., Watts, J.W., y Walker, K.H. (1982). The role of *Pseudomonas aeruginosa* in pathogenesis of fleece-rot and the effect of immunisation. *Australian Veterinary Journal*, 58(1), 34-35. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1982.tb00588.x>
- Butler, L., y Gibson, W. (1994). El efecto de la edad, la fecha de esquila y la reproducción sobre los patrones estacionales de crecimiento de la lana, la fuerza de la fibra y la posición de rotura. *Actas de la Sociedad Australiana de Producción Animal*, 20, 269-272.
- Cam, M.A., y Kuran, M. (2004). Shearing pregnant ewes to improve lamb birthweight increases milk yield of ewes and lamb weaning weight. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 17,1669-1673.
- Capurro, G. (1996). Caracterización de la lana producida por la raza Corriedale en Uruguay. *Lana Noticias*, 116, 22-26.
- Cardellino, R., Bordabehere, M., y Lanfranco, B. (1988). Fuentes de variación en el diámetro de fibras en majadas Corriedale e Ideal. *Producción Ovina*, 1(2), 11-19.
- Cardellino, R., Wilcox, C., y Trifoglio, J. L. (2018, mayo). El mercado de la lana y su efecto en la producción ovina uruguaya. *El País Agropecuario*, pp. 22-24.
- Cardellino, R., y Trifoglio, J.L. (2003). El mercado de lanas finas y Superfinas. *En 1º Seminario Internacional. Trabajos presentados*. INIA/SUL/SCMAU/CLU, Salto.
- Central Lanera. (s.f.). *¿Qué es el cordero pesado?* Central Lanera Uruguaya. Recuperado de <http://central-lanera.com.uy/sitio/html/opOvCorderoPesado>
- Cloete, S.W.P., Vanniekerk, F.E., y Vandermerwe, G.D. (1994). The effect of shearing pregnant ewes prior to a winter lambing season on ewe and lamb performance in the southern cape. *South African Journal of Animal Science*, 24(4),140-142.

- Cottle, D.J. (2010a). Wool preparation, testing and marketing. En D.J. Cottle (Ed.), *International sheep and wool handbook* (pp.581-618). Nottingham: Nottingham University.
- Cottle, D.J. (2010b). World sheep and wool production. En D.J. Cottle, *International sheep and wool handbook* (pp.1-48). Nottingham: Nottingham University.
- Crook, B., Piper, L., y Mayo, O. (1994). Phenotypic associations between fibre diameter variability and greasy wool staple characteristics within Peppin Merino stud flocks. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 42, 304- 318.
- Crowe, D., y Wood, E. (2014). Wool style and wool colour measurement (WOOL472/572). *Notes Wool Style and Colour Measuremen*, 9, 9.1-9.18. Recuperado de <https://www.woolwise.com/wp-content/uploads/2017/07/WOOI-472-572-14-T-09.pdf>
- Dabiri, N., Morris, S.T., Wallentine, M., McCutcheon, S.N., Parker, W.J., y Wickham, G.A. (1996). Effects of pre lamb shearing on feed intake and associated productivity of May and Agust lambiang ewes. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 39, 53-62.
- Daza, A. (1996). Producción de lana. En C. Buxadé Carbó, *Producción ovina. Zootecnia, bases de producción* (T. VIII). Madrid: Mundi-Prensa.
- De Barbieri, I., Montossi, F., Banchemo, G., Quintans, G., Mederos, A., Martinez, H., ... Frugoni, J. (2014). Esquila preparto temprana: Una nueva propuesta de mejora de la eficiencia reproductiva en Uruguay. *Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)*, 217, 249-265.
- De Barbieri, I., Montossi, F., Viñoles, C., y Kenyon, P.R. (2018). Time of shearing the ewe not only affects lamb live weight and survival at birth and weaning, but also ewe wool production and quality. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 61(1), 57-66, DOI: 10.1080/00288233.2017.1388825
- De Barbieri, I., Preve, F., Montossi, F., Abella, I., Luzardo, S., Risso, B., ... Sancristóba, I.E. (2006). Alternativas tecnológicas en la producción de lana fina y superfina. *Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)*, 473, 7-13.
- De Barbieri, I., Ramos, Z., y Montossi., F. (2018). Lana superfina: Un camino conjunto de la investigación, la transferencia y la producción. *Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)*, 242, 1-41.
- Del Campo, M., Abella, I., y Otegui, P. (2016). *Bienestar animal en ovinos para carne y lana: Guía para la producción ética de ovinos*. Montevideo: INIA. Recuperado de

<http://www.inia.uy/Documentos/Públicos/INIA%20Tacuarembó/2017/WEB%20Guía%20de%20Recomendaciones%20Ovinas%20URUGUAY%202016.pdf>

- Edmunds, A.R. (1997). Measurement of fibre curvature: a review of work to date. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 45(3), 227-234.
- Ehrhardt, R. A., y Bell, A. W. (1995). Growth and metabolism of the ovine placenta during mid-gestation. *Placenta*, 16(8), 727-741. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/0143-4004\(95\)90016-0](https://doi.org/10.1016/0143-4004(95)90016-0)
- Elvira, M. (2005). Características de lana Merino e importancia en el procesamiento industrial. *Boletín Asociación Argentina de Criadores de Merino* (Argentina), 13(49), 231-238.
- Elvira, M., y Albertili, S. (2008). El color de lana merino del Chubut. *Sitio Argentino de Producción Animal*. Recuperado de [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina\\_lana/64-lana\\_Merino\\_color.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/64-lana_Merino_color.pdf)
- Elvira, M., y Sacchero, D. (1994). *Influencia de la esquila preparto en el procesamiento de la lana Merino*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/313657754\\_Influencia\\_de\\_la\\_esquila\\_preparto\\_en\\_el\\_procesamiento\\_de\\_la\\_lana\\_Merino](https://www.researchgate.net/publication/313657754_Influencia_de_la_esquila_preparto_en_el_procesamiento_de_la_lana_Merino)
- Fernández Abella, D., Surraco, L., Borsani, L., y Collazo, J. (1991). Efecto de la época de esquila sobre el crecimiento y producción de lana en campo natural de basalto. *Boletín Técnico de Ciencias Biológicas*, (1), 31-48.
- Fleet, M., Foulds, R., Mahar, T., y Turk, J. (2008). Relationship between pigmented fibre in raw processed wool when other dark fibre is controlled- a review. *International Journal of Sheep and Wool Science*, 56(1), 39-53.
- Fontalvo, M., Álvarez, C., González, L., y Restrepo, A. (2014). Estudio de la tintura de seda orgánica colombiana con colorantes certificados por la norma GOTS. *Revista Investigaciones Aplicadas*, 8(1), 37-44. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.11912/6855>
- Ganzábal, A., Montossi, F., Ciappesoni, G., Bancharo, G., Ravagnolo, O., San Julián, R., y Luzardo, S. (2007). *Cruzamientos para la producción de carne ovina de calidad*. Montevideo: INIA.
- González, R., Barrera, E., y Iwan, L.G. (1988). Efecto de la esquila preparto sobre la cantidad y calidad de la lana de ovejas Merino Australiana en la Patagonia. *Revista Argentina Producción Animal*, 8, 137-141.

- Grattarola, M. (2016). Engorde de corderos como negocio de élite en Uruguay. En *Seminario Internacional de producción ovina*, Montevideo. Recuperado de [https://www.sul.org.uy/descargas/des/05.M.\\_Grattarola,\\_L.\\_Piaggio\\_y\\_G.\\_Banchero\\_Engorde\\_de\\_corderos\\_como\\_negocio\\_élite\\_en\\_el\\_Uruguay.\\_Mejoras\\_en\\_la\\_cría\\_y\\_recría\\_Un\\_camino\\_seguro\\_a\\_emprender.pdf](https://www.sul.org.uy/descargas/des/05.M._Grattarola,_L._Piaggio_y_G._Banchero_Engorde_de_corderos_como_negocio_élite_en_el_Uruguay._Mejoras_en_la_cría_y_recría_Un_camino_seguro_a_emprender.pdf)
- Greeff, J.C., Karlsson, L.J., y Schlink, A.C. (2014). Identifying indicator traits for breech strike in Merino sheep in a Mediterranean environment. *Animal Production Science*, 54, 125-140.
- Hargreaves, A., y Hutson, G. (1990). Changes in heart rate, plasma cortisol and haematocrit of sheep during a shearing procedure. *Applied Animal Behaviour Science*, 26(1), 91-101.
- Hatcher, S., y Preston, J. (2015). Parámetros genéticos para los puntajes de cobertura de nalgas, arrugas y cobertura de lana y sus implicaciones para los programas de cría de ovejas Merinas y el manejo del rebaño. *Small Ruminant Research*, 130, 36-46.
- Hawker, H., y Little John, R. (1989). Relationships between staple strength and other wool characteristics of Romney ewes. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 49, 209-213.
- Heasman, L., Clarke, L., Stephenson, T.J., y Symonds, M.E. (1999). The influence of maternal nutrient restriction in early to midgestation on placental and fetal development in sheep. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58, 283-288. doi: 10.1017/s0029665199000397
- Hebart, M., y Brien, F. (2009). Genetics of color in the South Australian selection demonstration flocks. *Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*, 18, 500-503.
- Henderson, A.E. (1968). *Growing better wool*. Wellington: A.H. and A.W. Reed.
- Holman, B. W. B., y Malau-Aduli, A. E. O. (2012). A Review of Sheep Wool Quality Traits. *Annual Review and Research in Biology*, 2, 1-14.
- Hynd, P.I., y Schlink, A.C. (1992). Factors responsible for variation in the strength of wool fibres. En *Proceedings of a National Workshop on Management for Wool Quality in Mediterranean Environments* (pp 92-98). Perth.
- Instituto Uruguayo de Meteorología. (2023). *Características climáticas*. Recuperado de <https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/caracteristicas-climaticas>

- International Wool Textile Organisation. (2010a). *Measurement of the mean and distribution of fibre diameter using the sirolan-laserscan fibre diameter analyser* (IWTO 12). Bruxelles: IWTO.
- International Wool Textile Organisation. (2010b). *Determination of Staple Length and Staple Strength* (IWTO 30). Bruxelles: IWTO.
- International Wool Textile Organisation. (2010c). *Method for the measurement of colour of raw wool* (IWTO 56). Bruxelles: IWTO.
- Iramendi, P. (2023). El mercado lanero fue de menos a más. *Negocios Rurales*, 33. Recuperado de <https://acg.com.uy/wp-content/uploads/2023/12/Diciembre-2023.pdf>
- James, P.J., Ponzoni, R.W., Walkley, J.R., y Whiteley, K.J. (1990). Genetic parameters for wool production and quality traits in south Australian merinos of the collinsville family group. *Australian Journal of Agricultural Research*, 41(3) 583-594.
- Kenyon, P., Morris, S., Revell, D., y McCutcheon, S. (2002). Maternal constraint and the birthweight response to mid-pregnancy shearing. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53, 511- 517.
- Kenyon, P., Sherlock, R., Morris, S., y Morel, P. (2006). The effect of mid- late-pregnancy shearing of hoggets on lamb birthweight, weaning weight, survival rate and wool follicle and fibre characteristics. *Australian Journal of Agricultural Research*, 57, 877- 882.
- Larrosa, J.R., Sienna, I., De La Torre B., Barbato, G., Orlando, D., Duga, L., y Pérez, V. (1997). Correlaciones fenotípicas de las características del vellón, con el peso corporal, la piel, los folículos y el color de la lana en borregas Merino. *Veterinaria*, 38(136), 1-5.
- Larrosa, J.R., y Sienna, I. (1999) *Clasificación de lanas por finura y calidad*. Montevideo: Hemisferio Sur.
- Lindsay, D.R. (1996). The measurement of wool colour in CIE colour space. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 44(2), 238-245.
- Maund, B.A. (1980). Shearing ewes at housing. *Animal Production*, 30(3), 481.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2016). *Resultados de la Encuesta Ganadera Nacional 2016*. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/resultados-encuesta-ganadera-nacional-2016>

- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2023). *Datos Preliminares basados en la Declaración Jurada de Existencias DICOSE – SNIG 2023*. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/datos/datos-preliminares-basados-declaracion-jurada-existencias-dicose-snig>.
- Minola, J., y Elissondo, A. (1990). *Praderas y lanares*. Buenos Aires: Hemisferio Sur.
- Montossi, F. (2016). Producción ovina en Uruguay: Una opción competitiva para productores. En *Seminario Internacional de Producción Ovina*, Secretariado Uruguayo de la Lana. Recuperado de [https://www.sul.org.uy/descargas/des/01.F\\_Montossi\\_Producción\\_ovina\\_en\\_Uruguay\\_una\\_opción\\_competitiva\\_para\\_productores.pdf](https://www.sul.org.uy/descargas/des/01.F_Montossi_Producción_ovina_en_Uruguay_una_opción_competitiva_para_productores.pdf)
- Montossi, F., De Barbieri, I., Dighiero, A., Martínez, H., Nolla, M., Luzardo, S., ... Costales, J. (2005). La esquila preparto temprana: una nueva opción para la mejora reproductiva ovina. En *Seminario de actualización técnica: Reproducción ovina, recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres*. INIA Tacuarembó (pp. 85-104). Montevideo: INIA.
- Morris, S.T., Kenyon, P.R., Burnham, D.L., y McCutcheon, S.N. (1999) The influence of pre-lamb shearing on lamb birth weight and survival. *Proceedings of the New Zealand Grasslands Association*, 61, 95-98.
- Morris, S.T., McCutcheon, S.N., y Revell, D.K. (2000). Birth Weight responses to shearing ewes in early to mid-gestation. *Animal Science*, 70, 363-369.
- Mueller, J.P., Bidinost, F., y Taddeo, H.R. (2003). Parámetros genéticos en dos plantales merino de la Patagonia. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 32(3),161-172.
- Mueller, J.P., Duga, L., Giraudo, C., y Bidinost, F. (2001). Calidad de vellones de una majada Merino de la Patagonia. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 30, 101-114.
- Mueller, J.P., Elvira, M.G., y Sacchero, D.M. (2013). Animal fibers in Argentina: production and research. (Ed.), D. Allain, En *64th EAAP Annual meeting, Session 43, Symposium on South American Camelids and 2nd European meeting on Fiber Animals* (pp. 1-28), Nantes. Recuperado de [https://docs.eaap.org/2013/S43\\_12.pdf](https://docs.eaap.org/2013/S43_12.pdf)
- National Research Council. (2007). *Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids and new world camelids*. Washington: The National Academy Press.

- Naylor, G.R.S. (2010). Fabric-evoked prickle in worsted spun single jersey fabric, Part 4 Extension from wool to Optim™ fine fiber. *Textile Research Journal*, 80(6), 537-547.
- Naylor, G.R.S., y Phillips, D.G. (1995). Skin comfort of wool fabrics. En *Proceedings of the 9th International Wool Textile Research Conference*, Biella.
- Neimaur, K., Fernández, A., Pérez, V., Sienna, I., Urioste, J.I., y Kremer, R. (2018). Colour of Corriedale wool and its effects on dyeing. *International Journal of Advanced Research*, 6(8), 1163-1169.
- Neimaur, K., Sienna, I., y Kremer, R. (2009). Effect of season and staple length on wool colour in a Corriedale flock. *International Journal of Sheep and Wool Science*, 57(1), 113-123.
- Neimaur, K., Urioste, J.L., Naya, H., Sanchez, A.I., Sienna, L., y Kremer, R. (2021). Climatic and genetic effects in seasonal measurements of colour in Corriedale wool. *Small Ruminant Research*, 201, 106449.
- Neimaur, K., Urioste, J.L., Naya, H., Sanchez, A.I., Sienna, L., y Kremer, R. (2022). Color de la lana heredabilidad, correlaciones genéticas y fenotípicas con rasgos de la lana en la oveja Corridale. *Small Ruminant Research*, 211, 1-7.
- Otegui, P. (2008). ¿Qué tipo de lanas debe producir Uruguay para los próximos 10 años? En *III Seminario sobre Mejoramiento Genético en Ovinos: desafíos, oportunidades y perspectivas*, Arapey.
- Parker, H. (1992). Other Remarks on the Other Sulpicia. *The Classical World*, 86(2), 89–95. Recuperado de <https://doi.org/10.2307/4351255>
- Pattinson, R., y Whiteley, K. (1984). Appraisal for the measurement of the colour of Australian wool and the role of colour in sale by description. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 32, 181- 189.
- Pérez, V., Bonner, M., Montossi, F., Ramos, Z., Sacchero, D., y De Barbieri, I. (2017). Estudio de características vinculadas al procesamiento textil en lanas del Consorcio Regional de Innovación en Lanasy Ultrafinas. *Innotec*, 14, 58-65.
- Pierzchala, K., Bobek, S., Niezgoda, J., y Ewy, Z. (1983). The effect of shearing on the concentration of cortisol and thyroid hormones in the blood plasma of sheep. *Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe, A*, 30(9), 749-759. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.1983.tb01900.x>
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado de <https://www.rae.es/drae2001/calidad>

- Reid, T.C. (1998). Wool Yellowing. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 46(4), 318-337.
- Revell, D.K., Morris, S.T., Cottam, Y.H., Hanna, J.E., Thomas, D.G., Brown, S., y McCutcheon, S.N. (2002). Shearing ewes at mid – pregnancy is associated with changes in fetal growth and development. *Australian Journal of Agriculture Research*, 53(6), 697-705.
- Riani, A. (2022). Cadena ovina: situación y perspectivas. En *Anuario de OPYPA 2022*, Montevideo: MGAP. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2022/analisis-sectorial-cadenas-productivas/cadena-ovina>
- Riani, A. (2023). Situación y perspectivas de la cadena ovina. En *Anuario de OPYPA 2023*. Montevideo: MGAP. Recuperado de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://descargas.mgap.gub.uy/OPYPA/Anuarios/Anuarioopypa2023/CP/3/CP3web/CP3Cadenaovinasituacion.pdf>
- Rogers, O.E., y Schlink, A.C. (2010). Wool growth and production. En D.J. Cottle (Ed.), *International sheep and wool handbook* (pp. 373-394). Nottingham: Nottingham University.
- Rottenbury, R. (1984). Colour of wool and processing. *Wool Technology and Sheep*, 32(3), 190-196
- Russel, A., Doney, J., y Gunn, R. (1969). Subjective assessment of fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science*, 72, 451- 454.
- Rutter, W., Laird, T.R., y Broadbent, P.J. (1971). The effect of clipping pregnant ewes at hosing and of feeding different basal roughages. *Animal Production*, 13, 329-336.
- Sacchero, D. M., Willems, P., y Mueller, J. P. (2010). Perfiles de diámetro de fibra en lanas preparto de ovejas Merino. Estudio comparativo de líneas genéticas. *Revista Argentina de Producción Animal*, 30, 31-42.
- SACCHERO, D., y ELVIRA, M. (2015). Influencia de la esquila preparto en el procesamiento de la lana Merino. *Actualización en Producción Ovina*, 113-132.
- Sawyer, G., Russell, D., y Narayan, E. (2021). Pre- and post-partum variation in wool cortisol and wool micron in Australian Merino ewe sheep (*Ovis aries*). *PeerJ*, 9, e11288. doi: 10.7717/peerj.11288
- Schlink, T. (2009). *Fibre diameter, staple strength, style, handle and curvature*. Armidale: The Australian Wool Education Trust licensee for educational

- activities. Recuperado de <https://www.woolwise.com/wp-content/uploads/2017/07/Wool-412-512-08-T-03.pdf>
- Schlink, A.C., y Hynd, P.I. (1994). Fibras in tender staples. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 20, 50.
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2011). *Manual práctico de producción ovina*. Montevideo: SUL.
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2013). *Acondicionamiento de Lanas*. SUL. Recuperado de <https://www.sul.org.uy/noticias/446>
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2018). Manual práctico de producción ovina. Montevideo: SUL. Recuperado de [https://www.sul.org.uy/descargas/lib/Manual\\_Pr%C3%A1ctico\\_de\\_Producci%C3%B3n\\_Ovina-2018.pdf](https://www.sul.org.uy/descargas/lib/Manual_Pr%C3%A1ctico_de_Producci%C3%B3n_Ovina-2018.pdf)
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2022). *Razas ovinas en el Uruguay*. Montevideo SUL. Recuperado de [https://www.sul.org.uy/descargas/lib/Razas\\_ovinas\\_en\\_Uruguay\\_2022\\_.pdf](https://www.sul.org.uy/descargas/lib/Razas_ovinas_en_Uruguay_2022_.pdf)
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2024). SUL, Boletín de exportaciones. Recuperado de [https://www.sul.org.uy/descargas/bero/informe?\\_mrMailingList=814&\\_mrSubscriber=8299&utm\\_campaign=http%3A%2F%2Fwww.sul.org.uy%2Fdescargas%2Fber%2FBoletin\\_de\\_Exportaciones\\_-\\_Enero\\_Marzo\\_2022.pdf&utm\\_medium=email&utm\\_source=mailing814](https://www.sul.org.uy/descargas/bero/informe?_mrMailingList=814&_mrSubscriber=8299&utm_campaign=http%3A%2F%2Fwww.sul.org.uy%2Fdescargas%2Fber%2FBoletin_de_Exportaciones_-_Enero_Marzo_2022.pdf&utm_medium=email&utm_source=mailing814)
- SGS (2014). What does staple length and strength data mean? SGS Wool Testing Services Info Bulletin vol 1.4b. Recuperado de: [https://www.sgs.com/en/-/media/sgscorp/documents/corporate/technical-documents/wool-testing-info-bulletins/SGSAGRI\\_What-does-staple-length-and-strength-mean\\_14bA4EN1403.cdn.en.pdf](https://www.sgs.com/en/-/media/sgscorp/documents/corporate/technical-documents/wool-testing-info-bulletins/SGSAGRI_What-does-staple-length-and-strength-mean_14bA4EN1403.cdn.en.pdf)
- Smeaton, D.C., Webby, R.W., Tarbotton, I.S., y Clayton, J.B. (2000). The effects of shearing Finnish Landrace Romney ewes in mid-pregnancy on lamb survival, birthweight and other weights. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 45, 58-60.
- Smith, J., y Purvis, I. (2009). Genetic variation in clean wool colour in fine wool Merinos. *Proceedings Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*, 18, 390-393. Recuperado de <http://www.aaabg.org/proceedings18/files/smith390.pdf>

- Sphor, L., Banchemo, G., Correa, G., Osorio, M., y Quintana, G. (2011). Early prepartum shearing increases milk production of wool sheep and the weight of the lambs at birth and weaning. *Small Ruminant Research*, 99, 44-47.
- StataCorp. (2014). Stata Statistical (Release 6.0.) [Software]. Texas: Stata Corporation.
- Sumner, R., y Craven, A. (2005). Relation between skin structure and wool yellowing in Merino and Romney sheep. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 65, 197-202.
- Symonds, M.E., Bryant, M.J., Shepherd, D.A., y Lomax, D.M. (1988). Glucose metabolism in shorn and unshorn pregnant sheep. *British Nutrition*, 60, 249-263.
- Team-3 Steering Committee, AWTA. (2004). Trials Evaluating Additional Measurement: 2001-2004 (TEAM-3) - Final Report. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 52, 260-277.
- Thompson, B. (1989). Colour in wool: The measurement of average yellowness and its implications. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 36, 96-103.
- Urioste, J.I. (2009). Reducción de fibras pigmentadas en lanas Corriedale: aportes desde la genética cuantitativa. *Revista Argentina de Producción Animal*, 29(1), 83-87.
- Uruguay XXI. (2022). *Informe Sector Lanero en Uruguay 2022*. Recuperado de <https://www.uruguayxxi.gub.uy/uploads/informacion/2c7d374f524686db363ec5ce93a5de84e4f3a9b3.pdf>
- Westmoreland, D.J., Schlink, A.C., y Greeff, J.C. (2006). Factores que afectan al rendimiento del lavado de la lana, al rendimiento y a las mediciones de color de las lanas de vellón de Australia Occidental. *Revista Australiana de Agricultura Experimental*, 46, 921-925.
- Whiteley, K.J. (1972). Some observations on the classing of fleeces for fineness. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 20, 31-32.
- Whiteley, K.J. (2003). Características de importancia en lanas finas y superfinas. En *1° Seminario Internacional. Trabajos presentados*, INIA/SUL/SCMAU/CLU, Salto.
- Whiteley, K., Samuelsdorff, M., y Connell, J. (1987). *Observations on the influence of the colour of wool on its subsequent dyeing performance* (Reprot 8). París: Technical Committee, International Wool Textile Organization.

- Wodzicka-Tomaszewska, M. (1963). The effect of shearing on sheep. En *Proceedings of the Ruakura Farmers' Conference Week* (pp. 28-38). Wellington: Dept. of Agriculture
- Wood, E. (2002). The basis of wool colour measurement. En *Wool Biology and Metrology* (pp. 11.1-11.28). Armidale: Australian Wool Education Trust.
- Wood, E. (2003). Textile properties of wool and other fibres. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 51, 272-290.
- Wuliji, T., Dodds, K., Land, J., Andrews, R., y Turner, P. (2001). Selection for ultrafine Merino sheep in New Zealand: heritability, phenotypic and genetic correlations of liveweight, fleece weight and wool characteristics in yearlings. *Animal Science*, 72, 241-250. Recuperado de <https://doi.org/10.1017/S1357729800055739>
- Zana, F., García Pintos, F., y Cancela, G. (1988). *Efecto de la esquila preparto sobre la producción de majadas de cría en la región de Cristalino* (Tesis de Grado). Facultad de Agronomía, UDELAR, Montevideo.