



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**



**CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANA DE LA
MAJADA MERINO AUSTRALIANO DEL CAMPO EXPERIMENTAL Nº 1 DE
FACULTAD DE VETERINARIA**

Por

CAMPOS PREGLIASCO, María Belén

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

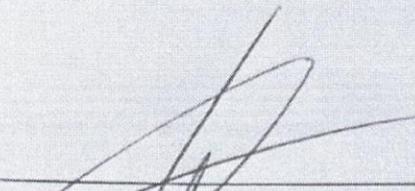
MODALIDAD: Estudio Poblacional

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2023**

PÁGINA DE APROBACIÓN

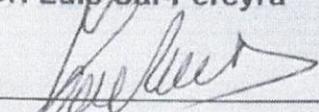
Tesis aprobada por:

Presidente:



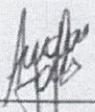
Dr. Luis Cal-Pereyra

Segundo miembro:



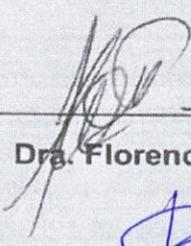
Dra. Karina Neimaur

Tercer miembro:



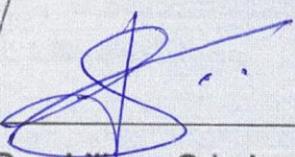
Lic. Ana Laura Sánchez

Cuarto miembro:



Dra. Florencia Negrín

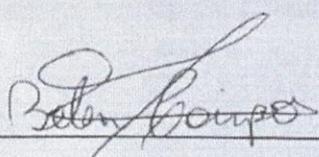
Quinto miembro:



Dra. Liliانا Criado

Fecha de aprobación: 08/12/2023

Autora:



María Belén Campos Pregliasco

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer de manera muy especial a mi tutora, la Dra. Karina Neimaur quien me apoyó y acompañó durante todas las etapas de este proceso. Me brindó sus conocimientos y me transmitió este amor por los ovinos, dándome oportunidades de crecimiento dentro de esta área de estudio.

Agradecer también a las co-tutoras, Dra. Liliana Criado y Dra. Florencia Negrín por su gran ayuda.

Al Dr. Fernando Perdigón, a la actual directora Dra. Carla Faliveni y el personal del Campo Experimental N°1 de Facultad de Veterinaria por su colaboración en el trabajo de campo de la tesis.

A esta gran casa de estudios que es la Facultad de Veterinaria, que me permitió formarme a lo largo de estos años, sumando conocimientos, permitiéndome estudiar en el exterior y hacer muy buenos amigos.

Agradecer a la familia, pilar fundamental en todo el transcurso de la carrera, con su cariño y apoyo incondicional. A los amigos de facultad que acompañaron e hicieron más llevadero estos años de estudios.

TABLA DE CONTENIDO

Página de aprobación	2
Agradecimientos	3
Lista de cuadros y figuras	5
1. Resumen	6
2. Summary	8
3. Introducción	9
4. Revisión bibliográfica	10
4.1 Producción ovina en Uruguay	10
4.2 Producción y exportación de lana en Uruguay	13
4.2.1 Producción de lana	13
4.2.2 Exportaciones rubro ovino. Exportaciones de lana y subproductos. ..	14
4.3 Mercado de lanas Merino finas y superfinas	15
4.4 Principales características de la fibra lana	16
4.4.1 El diámetro medio de las fibras (DMF)	16
4.4.2 Coeficiente de variación del diámetro de fibra (CVD), factor de confort (CF) y curvatura de la fibra (CUR).....	17
4.4.3 Largo de mecha	19
4.4.4 Resistencia de mecha	19
4.4.5 Color	20
4.4.6 Rendimiento al lavado.....	20
4.4.7 Otras características de la lana cuya presencia desmerece la calidad de un lote	21
4.4.8 Características visuales de la lana	22
4.5 Importancia de las características de la lana en la comercialización	23
5. Objetivos	25
5.1 Objetivo general.....	25
5.2 Objetivos específicos	25
6. Materiales y métodos	26
6.1 Animales utilizados y manejo general	26
6.2 Extracción de muestras de lana	26
6.3 Determinación de características de la lana en forma objetiva	26
6.4 Determinación subjetiva de características de la lana	27
6.5 Análisis estadístico	28
7. Resultados	29
7.1 Peso vivo de los animales.....	29
7.2 Evaluación visual de los vellones.....	29
7.3 Evaluación de características de producción de lana	30
7.4 Evaluación de características de calidad de lana: diámetro y su variabilidad.....	30
7.5 Evaluación de otras características de calidad de lana	31
7.6 Correlaciones fenotípicas entre características de la lana evaluadas subjetivamente.....	31
8. Discusión	34
9. Conclusiones	37
10. Bibliografía	38

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Figura 1 -Distribución de la población ovina en Uruguay.....	11
Figura 2 -Razas ovinas en nuestro país de acuerdo con la última encuesta ganadera.....	12
Figura 3 -Distribución de lana por rangos de diámetro y según raza ovina.....	14
Figura 4 -Incidencia de las características de la lana en el precio final de un lote.....	23
Tabla 1 -Producción de lana por micronaje (en toneladas base sucia).....	13
Tabla 2 -Fuente de variación del diámetro de fibra.....	16
Tabla 3 -Promedios, error estándar, máximo, mínimo, percentiles de las características de los vellones medidas subjetivamente en las ovejas Merino Australiano.....	29
Tabla 4 -Promedios, error estándar, máximo, mínimo, percentiles de las características de la producción de las ovejas Merino Australiano.....	30
Tabla 5 -Promedio, coeficiente de variación, $F > 30\mu\text{m}$, curvatura del diámetro y variabilidad de la majada Merino Australiano.....	30
Tabla 6 -Estadística descriptiva de las características de la lana evaluadas en las ovejas en forma objetiva.....	31
Tabla 7 -Correlaciones fenotípicas entre características de los vellones evaluadas subjetivamente.....	31
Tabla 8 -Correlaciones fenotípicas entre características de la lana evaluadas objetivamente.....	32
Tabla 9 -Correlaciones fenotípicas entre características de la lana evaluadas subjetiva y objetivamente.....	33

1. RESUMEN

El objetivo de la tesis fue caracterizar la producción y calidad de lana de la majada experimental Merino Australiano del Campo N° 1 (Migues) de Facultad de Veterinaria. En el estudio se utilizaron 176 ovejas individualmente identificadas de la raza Merino Australiano. Un mes antes de la esquila (setiembre) se evaluaron en los vellones en forma subjetiva el carácter, color, presencia de fleece rot, penetración de tierra, estructura de la mecha, toque y entrecruzamiento de las fibras. La esquila Tally hi de las hembras se realizó en el mes de octubre y en este momento se registró el peso de vellón sucio y se extrajeron aproximadamente 150 g de lana de la zona media de costilla, que se colocaron en una bolsa de nylon con la identificación del animal, y se registró el peso vivo del animal sin lana. En el Laboratorio de Lanasy de la Unidad Académica de Ovinos, Lanasy Caprinos, se determinaron en la muestra de lana extraída el rendimiento al lavado, largo de mecha y resistencia a la tracción, y se calculó el peso de vellón limpio. En el Laboratorio de lanasy del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) se midió el diámetro promedio, el coeficiente de variación del diámetro, el porcentaje de fibras mayores a 30µm, la curvatura de la fibra y el color de la lana limpia. Se realizó la estadística descriptiva de las características de la lana evaluadas en forma objetiva y subjetiva y se determinaron además correlaciones entre todas las características mediante correlaciones de Pearson.

El 75% de los vellones presentaron un score 2 en carácter y en color, lo que indica la presencia de mechasy con ondulación profunda y uniforme, así como una coloración blanco-cremosa. En cuanto a la presencia de fleece rot, el 75% de los vellones evaluados no presentaron banda de coloración amarilla o costras.

El peso de vellón sucio promedio registrado fue 3,9 kg, mientras que el 75% de los animales presentó un peso de vellón limpio inferior a 3,30kg. Las ovejas presentaron un diámetro promedio de 21,6 µm, con un valor máximo de 26,7 µm y un mínimo de 16,3 µm. El coeficiente de variación presentó un valor promedio de 18,28 %, mientras que el 75% de los animales evaluados tuvieron un valor por debajo de 19,6 %. El porcentaje de fibras mayores a 30 µm promedio fue de 3,16%, valor considerado como aceptable y presentó una correlación de alta magnitud con el diámetro promedio. La curvatura presentó un valor promedio de 87,84 °. En cuanto al color limpio de la lana, el valor promedio de grado de amarillamiento obtenido es considerado color muy blanco (-1,0 unidades de Y-Z), variando entre -2,5 y 1,9 unidades. Es de destacar la correlación fenotípica obtenida entre esta característica y el diámetro promedio, la cual fue favorable y significativa (0,38).

El largo de mecha promedio registrado fue de 10,0 cm, lo que es considerado un valor excelente para esta característica. La resistencia de mecha presentó buenos valores, indicadores de lana fuerte, mientras que el 50% de los vellones presentaron valores de resistencia mayores a 36,2 N/ktex.

El diámetro medio de la fibra es la característica más importante medida en la lana y es un determinante significativo del precio de la lana sucia. El 50% de las ovejas presentaron diámetros promedios dentro de los valores definidos como lana Merino medio, si bien varios animales se encuentran en la categoría Merino Fuerte, e incluso

alguno de ellos, queda por fuera de estas categorías. La variabilidad de las demás características de la lana indica la posibilidad de mejora de las mismas.

2. SUMMARY

The aim of the thesis was to characterize the wool production and quality of the Australian Merino experimental flock at the Veterinary Faculty's Field No. 1 (Migues). The study used 176 individually identified, full-mouthed ewes of the Australian Merino breed. One month before shearing (September), the fleeces were subjectively evaluated for character, colour, presence of fleece rot, dust penetration, staple structure, handle and fibre cross-linking. The Tally-hi shearing of the females was carried out in October, and at this time, greasy fleece weight and body weight without wool were recorded, and approximately 150 g of wool was extracted from the mid-side area. At the Wool Laboratory of the Sheep, Wool and Goat Academic Unit, the wool yield, staple length and staple strength were objectively determined on the extracted wool sample, and the clean fleece weight was calculated. In the wool laboratory of the Uruguayan Wool Secretariat, the average diameter, the coefficient of variation of the diameter, the percentage of fibres greater than 30 μ , the fibre curvature and the clean wool colour were measured. Descriptive statistics of wool characteristics were performed, and correlations between traits were determined using Pearson correlations.

The 75% of the fleeces had score 2 for character and colour, indicating the presence of deep and uniform crimp, and a creamy-white colour. Considering the presence of fleece rot, 75% of the evaluated fleeces did not show any yellow banding or scabbing.

The average greasy fleece weight recorded was 3.9 kg, and 75% of the animals showed a clean fleece weight lower than 3.30 kg. Ewes had an average diameter of 21.6 μ , with a maximum value of 26.7 μ and a minimum of 16.3 μ . The coefficient of variation of fibre diameter had an average value of 18.28%, while 75% of the animals evaluated had a value below 19.6%. The percentage of fibres greater than 30 μ was on average 3.16%, value considered acceptable, and it was also highly correlated with the mean fibre diameter. The curvature presented an average value of 87.84 $^{\circ}$. Considering the degree of yellowness, the average value obtained is considered very white (-1.0 Y-Z units), varying between -2,5 and 1.9 units. This trait showed a favourable and significant phenotypic correlation (0.38) with the mean fibre diameter.

The average staple length recorded was 10.0 cm, which indicates an excellent value. The staple strength showed good values, indicating strong wool, while 50% of the fleeces showed strength values higher than 36.2 N/ktex.

Mean fibre diameter is the most important trait measured in wool and it is a significant determinant of the price of raw wool. Fifty per cent of the sheep had average diameters within the values defined as medium Merino wool, although several animals were in the strong Merino category, and some even fell outside these categories. The variability of the other wool characteristics indicates that there is potential for improvement.

3. INTRODUCCIÓN

La producción del rubro ovino constituye para Uruguay una fuente importante de ingreso de divisas, significando las exportaciones de este rubro en 2022 (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), 2023a) unos U\$S 270 millones, donde la lana y sus subproductos representaron más del 50% de esos ingresos. El stock de ovinos ha decrecido en los últimos años, y de acuerdo con la declaración jurada 2023, existen en el país 5,8 millones de ovinos.

La cría ovina en el Uruguay se realiza a cielo abierto y en su gran mayoría en condiciones de pastoreo extensivo. Las pasturas naturales desempeñan un papel fundamental como componente principal de la dieta que sustenta a los ovinos en el país (Oficialdegui, 2002). Históricamente, los sistemas de producción ovina en Uruguay han estado centrados principalmente en la producción de lana, con una menor atención a la producción de carne. Sin embargo, a raíz de la crisis lanera mundial que tuvo lugar en 1990, se produjo un cambio en la orientación de la industria, con un aumento significativo en la producción de corderos y un renovado interés en la producción de lanas finas (Aguerre, 2016). En los últimos años de la mano de varios proyectos que ha llevado adelante la Sociedad de Criadores Merino Australiano, junto con la industria y otras instituciones, esta raza aumentó su stock, representando actualmente el 26% (MGAP, 2016) y se producen en el país más de 7 millones de kg de lana de diámetros menores a 22,5 μm (Cardellino, Richero y Trifoglio, 2021).

Los últimos años fueron muy difíciles para el rubro, consecuencia de la pandemia Covid-19. Incluso, en los últimos doce meses se produjo una importante desaceleración económica en el mundo, como consecuencia de la misma y disrupciones en las cadenas de valor de los principales commodities. Las grandes economías, especialmente aquellas de los países consumidores de lana se vieron desafiadas por la invasión de Rusia a Ucrania, suba de los precios de la energía, niveles de inflación históricamente altos, y enlentecimiento de la economía China, resultado de las estrictas políticas de “covid-cero” que el gobierno mantuvo durante la mayor parte del año 2022 (Riani, 2023).

Con estos cambios, actualmente la movilización del mercado está liderada por la comercialización de lana Merino fino y superfino, incluso en nuestro país. La producción de lana en Uruguay de estas finuras cumple con los estándares internacionales. Es importante destacar que, en lanas con estos diámetros, otras características que integran la calidad adquieren relevancia, entre ellas la longitud de la fibra, el color, la resistencia a la tracción y el rendimiento al lavado (Cottle, 2010).

Tratando de no ser ajenos a la situación del rubro, se instaló en octubre de 2019 en el Campo Experimental N°1 de Facultad de Veterinaria una majada Merino Australiano, que cuenta con el apoyo de la Sociedad de Productores Merino Australiano del Uruguay y el Consorcio Regional de Innovación de Lanas Ultrafinas del Uruguay (CRILU). La instalación de este sistema tiene como finalidad principal el desarrollo de actividades de enseñanza, investigación y de extensión, y el objetivo claro de producir lanas de alta calidad. En vista de este contexto, se consideró esencial

conocer precisamente las características productivas de la majada en su punto de partida.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 Producción ovina en Uruguay

Uruguay dispone de una extensión territorial de 17,6 millones de hectáreas, con 16,4 millones de ellas destinadas a actividades agropecuarias, de las cuales el 40% (6,5 millones de hectáreas) se utiliza específicamente para la producción ganadera (MGAP, 2023a). El sistema de producción se caracteriza por la coexistencia de bovinos y ovinos, dando lugar a un total de 10.037 unidades ganaderas. De esta cifra, 1.048 unidades corresponden a explotaciones ovinas, mientras que el resto corresponde a explotaciones ganaderas bovinas (MGAP, 2023a). El clima de nuestro país es templado y húmedo, con veranos cálidos y precipitaciones más o menos homogéneas durante todo el año. Las temperaturas medias para todo el Uruguay son de 17,5 °C, con una media máxima de 19,0 °C sobre Artigas y una media mínima de 16,0 °C sobre la costa Atlántica de Rocha, y el régimen de vientos muestra un marcado predominio del sector noreste al este, con velocidades del orden de 4 m/s. Las lluvias totales medias anuales tienen su valor mínimo hacia el sur sobre las costas del Río de la Plata con casi 1000 mm, y su valor máximo hacia el noreste, en la frontera con Brasil con 1400 mm (Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET), 2023).

En este contexto, la actividad ovina desempeña un papel estratégico dentro del sector agropecuario. Sin embargo, en las últimas tres décadas, este rubro ha enfrentado diversas dificultades derivadas de crisis internacionales, especialmente en la industria textil. Estas adversidades han tenido un impacto significativo en la producción ovina, llevando a una notable disminución del número de ovinos en comparación con registros históricos. Concretamente, el stock ha descendido desde la década de los noventa donde existían casi 25 millones de ovinos hasta un total de 5,85 millones en el año 2023 (MGAP, 2023b).

La distribución de la población ovina en Uruguay se concentra mayormente en los departamentos de Salto, Paysandú, Artigas y Tacuarembó (MGAP, 2023b; Figura 1). Desde el año 2008, la relación entre la cantidad de ovinos y bovinos ha descendido, y esta relación se estableció en 0,5 (MGAP, 2023b).

La mayor parte de los ovinos se crían a cielo abierto en pastoreo en sistemas extensivos y semi-extensivos (Cardellino, Wilcox y Trifoglio, 2018), donde existe una fluctuación importante en la calidad y cantidad de la pastura nativa a la que acceden a lo largo del año.

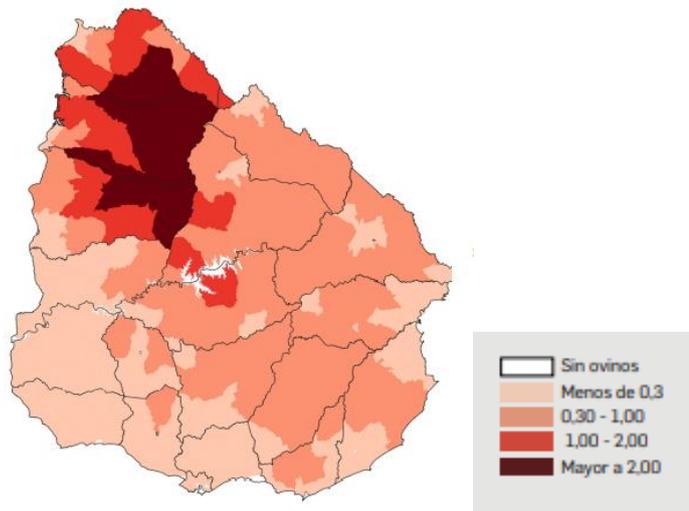


Figura 1. Distribución de la población ovina en Uruguay. Fuente: Anuario Estadístico DIEA (2023).

Es importante destacar que son escasos los establecimientos que se dediquen exclusivamente a la cría ovina en Uruguay en la actualidad. En su lugar, la producción ovina se lleva a cabo en combinación con la producción de carne vacuna. Este tipo de producción se basa en el pastoreo extensivo en áreas de campo natural con un nivel limitado de mejoras implementadas (Salgado, 2004).

A principios de la década del 90, la producción ovina en nuestro país se centraba en la producción de lana, con menor énfasis en la carne de cordero. En esa época, los ingresos procedentes de la lana representaban aproximadamente el 70% de los ingresos totales de los ganaderos. La raza Corriedale representaba 70,5% del rebaño nacional, seguida de la Polwarth o Ideal (11,6%), la Merino Australiano (8,4%), la raza Merilin (3,2%), Romney (1,0%) y las cruzas (5,3%) (Cardellino, Salgado y Azzarini, 1994).

De acuerdo con datos presentados en la última encuesta ganadera, la composición racial del stock ovino ha registrado cambios en los últimos años. La raza Corriedale, si bien sigue siendo la raza mayoritaria (42%) ha presentado una disminución de su stock. Sin embargo, la raza Merino Australiano pasó de un 18% a un 26% según las últimas dos encuestas ganaderas (MGAP, 2001; MGAP, 2016). La raza Ideal representa un 9%, mientras que la raza Romney Marsh un 3% del stock (MGAP, 2016) (Figura 2).

Si bien la contribución promedio del rubro ovino a nivel de país es proporcionalmente baja, representando el 3% del total de las exportaciones (MGAP, 2023a), existen predios en los que este rubro tiene una importancia relativamente elevada en los ingresos. Es en estos establecimientos, ubicados fundamentalmente en suelos de Basalto y Cristalino superficial, donde se ha promovido la producción de las "lanas finas y extrafinas" por medio de un programa de mejora genética, iniciado en el año 1998 por la Sociedad de Criadores de Merino Australiano del Uruguay (SCMAU) y otras instituciones (Proyecto SCMAU-SUL-INIA; Montossi et al., 1998).

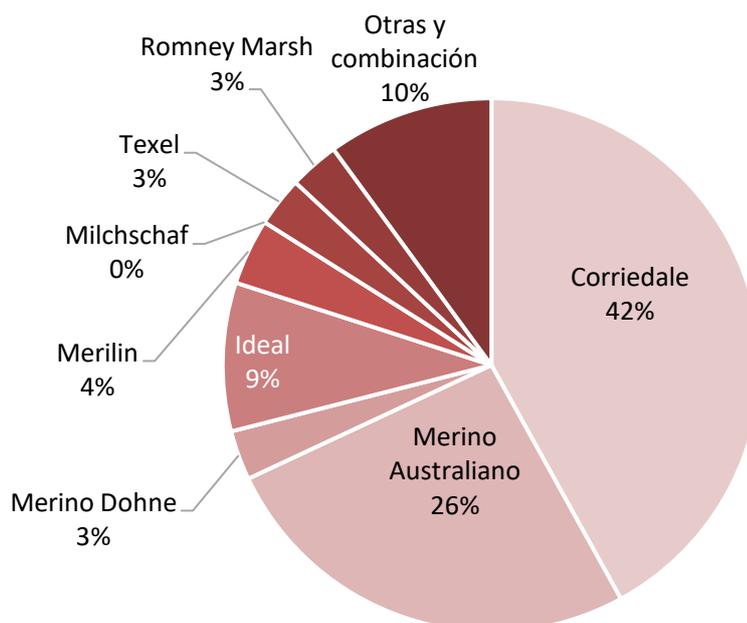


Figura 2. Razas ovinas en nuestro país de acuerdo con la última Encuesta Ganadera (MGAP, 2016).

A consecuencia de la crisis en el mercado internacional de la lana, las existencias ovinas cayeron a 8,2 millones en 2012. La caída se verificó en casi todas las regiones del país, pero hubo una marcada regionalización de la producción ovina que se concentró mayormente en los suelos basálticos del norte del país y en la penillanura cristalina del este, donde el ovino ocupa los suelos más pobres, de escasa aptitud pastoril y con una inversión en mejoramientos forrajeros por debajo del promedio nacional (Salgado, 2004). Paralelamente hubo un cambio en la composición del stock, que pasó de uno claramente lanero con gran cantidad de capones y ovejas adultas, a uno de perfil más carnívor, más joven, con predominio de ovejas de cría y corderos (Montossi, Ganzábal, De Barbieri, Nolla y Luzardo, 2005). En la actualidad, la producción ovina se encamina hacia sistemas productivos más diversificados y especializados, de lanas finas o superfinas en las regiones más extensivas, y sistemas criadores e invernadores de corderos pesados tipo SUL (Secretariado Uruguayo de la Lana) (que se ha convertido en el principal producto de carne ovina del Uruguay) en las zonas más intensivas (Montossi et al., 2005). Los precios de exportación y la faena de corderos crecen continuamente, con el resultado de que los ingresos totales por exportación de carne ovina fueron en 2022 los más altos de la última década (MGAP, 2022).

De acuerdo a la información presentada en el último informe de declaración jurada (MGAP, 2023b), la composición del inventario ovino en nuestro país se

desglosa de la siguiente manera: el 52,86% corresponde a ovejas de cría, el 7,75% son borregas (de 2 a 4 años) que no han sido encarneradas, las corderas en la etapa de dientes de leche representan un 12,83%, los carneros constituyen un 2,30%, un 5,28% son capones, las ovejas de descarte conforman un 4,15%, los corderos diente de leche abarcan un 10,16%, y por último, los corderos/as mamones representan un 4,64%.

4.2 Producción y exportación de lana en Uruguay

4.2.1 Producción de lana

La producción lanera es una actividad clave para Uruguay. En la zafra 2021/2022 se produjeron 24,5 mil toneladas de lana en base sucia, donde 20,7 mil toneladas corresponden a lana vellón, y el resto a lana de barriga, cordero y pedazos/desoje (MGAP, 2023a).

El rango de finuras de la producción uruguaya oscila entre 15 y 33 μm . En la Tabla 1 se puede apreciar la producción de lana en nuestro país (en toneladas base sucia) de los distintos diámetros y su evolución desde el año 1997 hasta el 2019. En las lanas medias (26,6 a 29,5 μm) se produjo una disminución importante de su producción, sobre todo de la mano de la disminución del stock nacional. Por otra parte, es de destacar el importante crecimiento de la producción de lana de diámetros menores a las 22,5 μm , duplicando su valor y llegando a los 7,5 millones de kg en base sucia. Por tanto, del total de lana producida, el 32% fue lana de diámetros inferiores a 22,5 μm .

Tabla 1. Producción de lana por micronaje (en toneladas base sucia) (Fuente: Cardellino et al., 2021)

Micras	1997	2007	2015	2019
<22,5	3200	5460	6500	7500
22,6-23,5	8000	3360	1750	1900
23,6-25,0	7200	2100	750	1000
25,1-26,5	12000	3780	1500	1100
26,6-28,0	26400	4200	2750	2100
28,1-29,5	20000	10080	8250	5900
29,6-31,5	3200	8820	2500	3000
>31,6	800	2940	1000	1000
Total	80800	40740	25000	23500

En la Figura 3 se puede apreciar la distribución de lana por rangos de diámetro y según raza ovina. Las lanas finas inferiores a 25 μm son producidas en su mayoría por la raza Merino Australiano, seguida por la raza Ideal, Merino Dohne, Merilin y sus cruza.

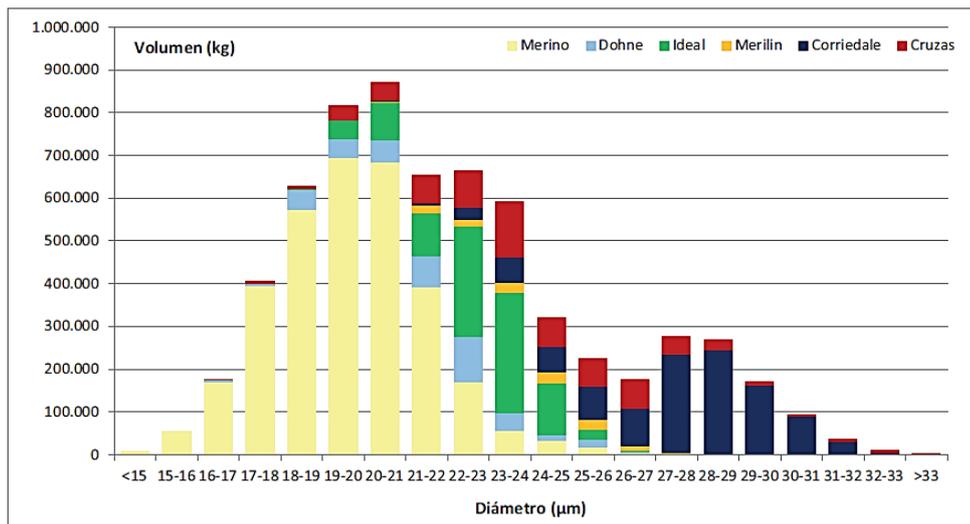


Figura 3. Distribución de lana por rangos de diámetro y según raza ovina (Fuente: SUL, 2022).

4.2.2 Exportaciones rubro ovino. Exportaciones de lana y subproductos.

El rubro ovino representó en 2022 un 3% del total de las exportaciones uruguayas, con un ingreso de divisas para el país de US\$ 270 millones, representado la lana y sus subproductos el 1,7% (US\$ 143 millones), mientras que el 1,3%, la carne ovina y ovinos en pie (US\$ 127 millones). Estos valores significaron exportaciones de 20 mil toneladas de carne ovina y casi 22 millones de kilos de lana (MGAP, 2023a).

Uruguay se ha mantenido estable en la producción de varios productos: tops (lana peinada), lana sucia, lana lavada y grasa de lana y lanolina. El 54% de las exportaciones totales del sub rubro lana y productos de la lana se produce bajo forma de tops, mientras que las exportaciones de lana sucia y la lana lavada representan el 46% restante (Uruguay XXI, 2022).

Las cifras de exportaciones se encuentran actualmente en una etapa de recuperación después de la pandemia del COVID-19 que afectó al mundo. Su impacto en los precios internacionales de la lana generó una caída en la producción del rubro a nivel mundial. El sector comenzó a recuperarse en 2021 y si bien los productos como la lana sucia ya tienen valores superiores a los de prepandemia, la lana lavada y los tops de lana tienen valores menores comparativamente con las exportaciones de 2019, -22% y -16%, respectivamente (Uruguay XXI, 2022).

Otra consecuencia de la pandemia fue el cambio en los destinos de exportación de los productos (lana sucia, lana lavada y tops), previa a la misma la Unión Europea era el principal comprador de tops de lana uruguaya seguido por China, pero eso cambió en el año 2020 donde las ventas a China se redujeron drásticamente. En consecuencia, de acuerdo con estimaciones realizadas por el SUL, en el primer semestre de 2023, existían aún casi 40 millones de kilos de lana media y gruesa guardados en galpones a la espera de nuevos mercados o que comiencen a cotizar en el Mercado del Este de Australia (Riani, 2023).

En 2021 China fue el principal comprador de lana sucia y lavada uruguaya adquiriendo un 63% y 39% del total producido respectivamente, seguido de Bulgaria con un 27% e Italia con 6% en cuanto a lana sucia. Respecto a lana lavada, Egipto se ubicó en el segundo lugar con 26%, seguido de Italia con un 11% (Uruguay XXI, 2022).

4.3 Mercado de lanas Merino finas y superfinas

La demanda por lana en general, pero en particular de las lanas superfinas, está estrictamente ligada a las condiciones económicas globales. En situaciones de crecimiento económico, los niveles de confianza del consumidor son más altos, hay mayor volumen de los ingresos que se destina para los gastos, hay mayor movimiento turístico, todo lo cual tiene un efecto claramente positivo. La mayor parte de los productos elaborados con lanas finas y superfinas (95%) son confeccionados fundamentalmente con telas planas; el restante 5% corresponde a tejidos de punto (Cardellino y Trifoglio, 2003).

Los tipos de prendas elaboradas a partir de telas finas y superfinas corresponden en su mayoría (85%) a vestimenta formal de hombre (trajes, sacos, pantalones), vestimenta formal de damas (tailleurs, polleras) en un 10%, y en un 5% a tejidos de punto. Vale decir que la vestimenta formal de hombres representa el sector de mercado más importante para estas lanas (Cardellino y Trifoglio, 2003).

Desde principios de la década de 1990, la industria australiana de la lana Merino ha experimentado cambios significativos, lo que ha dado lugar a un aumento de la producción de lana más fina (18,6 a 19,5 μm) a expensas de la lana de ovinos Merino Australiano de diámetros de 19,6 a 22,5 μm (Pattinson, Wilcox, Williams y Curtis, 2015). Es así que durante muchos años ha habido primas significativas en el mercado de subastas para las lanas clasificadas como superfinas (menores a 18,5 μm e incluso para lanas ultrafinas de menos de 16 μm , lo que ha suscitado un gran interés por aumentar la producción de estas lanas (Purvis y Swam, 2001).

Por lo tanto, Uruguay no pudo ser ajeno a estos cambios ya que los precios de la lana uruguaya dependían y dependen de las tendencias del mercado internacional, especialmente del mercado lanero australiano (Cardellino, Wilcox y Trifoglio, 2018), por lo que era necesario introducir cambios. Es así que surge en el año 1998, el Proyecto Merino Fino del Uruguay (PMFU) con el fin de promover el crecimiento de la producción de lana fina para acompañar los cambios que comenzaron a ocurrir a nivel de las exigencias mundiales y la mayor demanda por este tipo de lanas. A comienzos del PMFU la proporción de la raza Merino dentro del stock nacional era un 10 por ciento (1,8 millones de cabezas), con una producción de 7 millones de kilos de lana en base sucia (Montossi et al., 1998). En el año 2002, el stock nacional de ovinos de esta raza aumentó a un 18%, con una producción cercana a los 8 millones de kilos (MGAP, 2002). Además de cambios en el volumen de la fibra producida, también se dieron cambios en el diámetro. Según Montossi et al. (2007), la finura promedio de la población Merino de Uruguay en 1998 era de 21,8 μm , teniendo alto rendimiento al lavado, aceptable largo y resistencia a la tracción, siendo el color y brillo de la fibra

insatisfactoria. Unos años más tarde, Aguerre y Coronel (2008) reportaron que la finura promedio para Uruguay era de 18,3 μm (en la base de datos de registros de producción Flock-testing) para el período 2004-2006, disminuyendo 3,5 μm en un período de siete años en la lana de borregos/as.

4.4 Principales características de la fibra lana

4.4.1 El diámetro medio de las fibras (DMF)

El diámetro medio de la fibra es la característica más importante de la lana y representa el 70 a 80% del valor de un lote (Cottle, 2010). Afecta la performance del procesamiento y determina el grosor del hilo que se podrá producir. El tex o densidad lineal de un hilo es proporcional al diámetro al cuadrado (Ross, 1987), y se considera aceptable que el hilo tenga más de 45 fibras en su sección transversal.

Las diferencias entre razas en cuanto al diámetro medio de las fibras procedentes de folículos primarios o de folículos secundarios de la piel pueden ser considerables. En las ovejas más primitivas, como la Scottish Blackface, la diferencia entre fibras primarias y secundarias puede ser suficiente para producir una distribución bimodal del diámetro de las fibras, es decir, una capa externa peluda y una capa interna más fina. En el caso de la lana Merino, la variabilidad del diámetro de la fibra dentro de una mecha se debe principalmente a la variabilidad de las fibras secundarias (Cottle, 2010).

Los cambios en el diámetro de la fibra se producen a lo largo de cada fibra, debido a factores fisiológicos y ambientales como cambios en la nutrición, gestación, lactancia y enfermedades. Pueden producirse reducciones significativas a corto plazo del diámetro de la fibra, que sólo aumentan marginalmente el coeficiente de variación y disminuyen el diámetro medio de la fibra, pero que causan roturas en la lana.

De acuerdo con Whiteley (1972) existen diferentes fuentes de variación de la fibra y dentro de estas la mayor variación es entre fibras dentro de una mecha (Tabla 2)

Tabla 2. Fuente de variación del diámetro de fibra (Whiteley, 1972).

Fuente de variación	Varianza (μm^2)
Entre fibras dentro de una mecha	16,0
A lo largo de las fibras dentro de una mecha	4,0
Entre mechadas dentro de un vellón	1,0
Entre vellones dentro de una línea clasificada	3,5
Entre líneas dentro de una majada	0,5
Total	25,0

En lana Merino, si bien no existe una tipificación universal aceptada para definir las categorías por micronaje, la Australian Wool Exchange y Commonwealth Scientific

and Industrial Research Organisation (CSIRO) consideran lana Merino Fuerte aquella que está en diámetros entre 21,6 y 23,5 μm , Merino medio entre 19,6 y 21,5 μm y lanas Finas y Superfinas aquellas lanas Merino con diámetros inferiores a 19,5 μm (Cardellino y Trifoglio, 2003). El diámetro es una característica altamente variable, pudiendo ser las fuentes de variación en un lote de lana proveniente de una majada en un determinado año, entre puntos a lo largo de la fibra, entre fibras dentro de una mecha, entre regiones de un animal y entre animales dentro de categorías (Cardellino, Bordabehere y Lanfranco, 1988; Quinnell, Whiteley y Roberts, 1973).

Pero además del DMF, también son muy importantes otras características derivadas de él, el coeficiente de variación del diámetro, el factor de confort y la curvatura de la fibra.

4.4.2 Coeficiente de variación del diámetro de fibra (CVD), factor de confort (CF) y curvatura de la fibra (CUR)

El coeficiente de variación del diámetro de fibra es una medida de variación del diámetro dentro de una muestra de vellón, en relación con el diámetro promedio. Cuanto mayor es el CVD, más variable es la muestra del vellón para el mismo diámetro promedio (Australian Wool Testing Authority (AWTA), 2013). Los valores típicos de los lotes de lana oscilan entre el 20% y el 30%, con valores ligeramente superiores para la lana más gruesa. Esta variabilidad contribuye a las características del hilo producido y en la posición de las fibras dentro de la sección transversal del hilo. Su aumento incrementa la irregularidad posterior del hilo y afecta al rendimiento de la hilatura e incluso, algunas propiedades del tejido, por ejemplo, aumenta la rigidez del mismo (TEAM, 2004). Además, cuanto menor es la variación del diámetro de la fibra de lana, mayor es la demanda del mercado (Aylan-Parker y McGregor, 2002), el precio y mejor es la calidad de la lana,

El factor de confort es el porcentaje de fibras menores de 30 μm . Su importancia se asocia a la sensación de un tejido al posarse sobre la piel. Los tejidos fabricados con lana con un factor de confort alto, mayor al 95%, tendrán fibras menos rígidas y por tanto producen menos picazón. Lamentablemente, y debido a la complejidad de la población folicular, aún las lanas de escaso diámetro de fibra (<20 μm) tienen una proporción de fibras gruesas. Si una prenda cuenta con más de un 5% de fibras de más de 30 μm , es probable que cause picazón (Whiteley, 2003).

Los extremos de la fibra en contacto con la piel al vestirnos protruyen por encima de la superficie del tejido en una prenda y durante el uso, esos extremos ejercerán presión en la piel (Botha, 2005). Estos extremos cortos de la fibra que sobresalen en la superficie interior de una prenda pegada a la piel obedecen a las leyes de la física, es decir, bajo la compresión entre el tejido y la superficie de la piel, permanecen rígidos hasta una fuerza umbral, pero son incapaces de sostener una fuerza mayor, y se doblan (Naylor y Phillips, 1995). En ocasiones, cuando estos extremos ejercen una fuerza superior a 75 mg/cm² sobre la piel del usuario (Naylor, 2010), se estimulan los receptores nerviosos y del dolor y es frecuente la formación de una irritación o sensación de pinchazos (Rogers y Schlink, 2010; Tester, 2010). La evidencia sugiere que las fibras de lana salientes con diámetros inferiores a 30 μm se

desvían al entrar en contacto con la piel y evitan la irritación (Naylor, 2010). Por lo tanto, limitar las fibras de lana de más de 30 μm a menos del 5% garantiza la comodidad del usuario y mejora el valor y la comerciabilidad del producto (Greeff, 2006; Naylor, Phillips y Veitch, 1995; Rogers y Schlink, 2010). En consecuencia, 30 μm se ha considerado como el nivel umbral que indica el confort de la lana y el porcentaje de fibras con diámetros inferiores a este umbral se denomina colectivamente factor de confort (FC) (Holst, Hegarty, Fogarty y Hopkins, 1997; Malau-Aduli y Deng Akuoch, 2010; Naylor et al., 1995; Wood, 2003). En contraste con el FC está el factor de picazón (FP) o de disconfort, término utilizado a veces para describir el porcentaje de fibras con diámetros superiores al umbral de 30 μm (Bardsley, 1994; Baxter y Cottle, 1997; Wood, 2003). El FC es especialmente beneficioso para el desarrollo de la futura demanda de lana en el mercado con la aparición de aplicaciones de tejidos de lana próximos a la piel, al tiempo que mantiene el enfoque tradicional del mercado en las prendas de lujo (Broega, Nogueira, Cabeco-Silva y Lima, 2010; Mahar y Wang, 2010; Rowe, 2010). La demanda de los consumidores y, por tanto, los incentivos de precios existen para las lanas con los valores de FC más altos posibles (Holman y Malau-Aduli, 2012).

La fibra lana presenta un patrón de ondulaciones o rizos. Si bien el rizo puede utilizarse como indicador subjetivo del diámetro de fibra, se ha demostrado en diversas investigaciones y por demanda de algunas industrias, que efectivamente este rasgo impacta en el valor económico del producto. El número de rizos por centímetro afecta el rendimiento industrial y el producto final; en la fase industrial este aspecto incide en la eficiencia de conversión de lana sucia a top y del hilado dado que afecta las propiedades del hilo y del tacto y por lo tanto la estructura de los tejidos (Edmunds, 1997). El uso de la lana a nivel industrial es determinado en primera instancia por el diámetro de la fibra, el largo y la resistencia de la mecha. Pero lanas finas con igual diámetro y diferente número de rizos por centímetro, también determinan diferencias en la fase industrial y en el producto final.

Como se describió anteriormente, la lectura de los rizos/cm no resulta práctica, y por eso se implementó a través de los equipos Sirolan Laserscan y el Ofda 2000 la medición de la curvatura media de la mecha de lana que, si bien no es lo mismo, realiza lectura de los rizos. En el Laserscan la curvatura media de la fibra mide en muchos fragmentos de la fibra la amplitud de los rizos en un milímetro, expresándose en grados por milímetro. La Australian Wool Testing Authority (AWTA) define lanas con más de 100 grados/mm como de CUR alta y menores a 50 grados/mm de CUR baja.

La asociación entre la frecuencia de rizo y la curvatura de la fibra es alta, por tanto, una mayor CUR, implica una mayor frecuencia de rizo. Incluso, un menor desvío estándar de la curva implica que la curva o el rizo es más uniforme entre los trocitos de lana que se miden (Schlink, 2009).

Al igual que el diámetro de la fibra y su variación, la curvatura de la fibra también varía de un animal a otro, entre animales de una majada y entre majadas. En general, la curvatura de la fibra aumenta de las regiones dorsal a ventral y de la región anterior a la posterior (Fish, Mahar y Crook, 2002).

4.4.3 Largo de mecha

El largo de mecha es la segunda característica en orden de importancia, luego del diámetro, representando 15-20% del precio asignado a la lana. Su importancia radica en que determina el destino que llevará la lana durante el proceso industrial (Cardellino y Trifoglio, 2003). Desde el punto de vista industrial, el largo de la mecha incide fuertemente en el largo medio de fibras en la lana peinada (Altura Media o Hauteur del Top). Este parámetro tipifica la materia prima para la hilandería y junto con el diámetro de las fibras define el precio final de la lana peinada (Elvira, 2005).

La longitud puede variar entre regiones del vellón. Parte de ello se deberá a la variación intrínseca entre mechadas adyacentes, como ocurre con el diámetro de la fibra. Otras diferencias se deberán a factores exógenos, como que la esquiladora corte a diferentes alturas por encima de la piel. Además, la longitud de la fibra es más corta hacia la grupa de la oveja y también en la zona de barriga (Schlink, 2009).

Para las razas de mayor difusión en el país han sido señalados valores de longitud de fibras. En la raza Merino Australiano este debe ser superior a 7cm, valor adecuado para los sistemas de hilatura en uso (SUL, 1996).

4.4.4 Resistencia de mecha

Durante los procesos de cardado y peinado la lana es sometida a grandes fuerzas de tensión y aún en lanas consideradas fuertes muchas fibras se rompen inevitablemente. No obstante, la resistencia de las fibras es relevante en todos los sistemas de procesado, afectando el hauteur (largo promedio de fibras en el top) y el largo después del cardado (Bianchi, 1996).

Desde el punto de vista industrial, si las fibras se rompen cercanas a la base o punta de la mecha, contribuyen a aumentar el bajo carda o el subproducto del peinado (Noil o Blousse). Si en cambio las fibras rompen en su parte media, no se ve afectado el aumento del subproducto, pero afecta a la longitud media final de la lana peinada (Hm) (Elvira y Jacob, 2005).

Esta característica es de gran importancia en la raza Merino, ya que interesa que la lana sea muy fina en cuanto a diámetros, pero también cumpla con los requerimientos de la industria en cuanto a resistencia de mecha a la tracción.

La resistencia de la mecha se evalúa objetivamente estirando la misma hasta la rotura. El grosor de la mecha elegida y el número de mechadas evaluadas influirán en los resultados. En general se consideran la siguiente escala de resistencia: fuerte (30-35 N/ktex y más), dependiendo del diámetro de la fibra; parcialmente débil (unos 20 N/ktex); débil (unos 15 N/ktex); y extremadamente débil (10 N/ktex y menos). Toda la lana de más de 25-30 N/ktex se considerará aceptable, aunque los resultados de la transformación difieran considerablemente de una lana a otra. Puede haber una tendencia a rebajar la calificación de la lana por su resistencia más a menudo que a mejorarla, porque muchos tasadores penalizarán la lana si se encuentran mechadas débiles en la muestra, por pocas que sean.

4.4.5 Color

El color de la lana, especialmente después del proceso de lavado, desempeña un papel crucial en la evaluación de la calidad y el precio de un lote. Esto se debe principalmente a que sirve como un indicador fundamental de su capacidad de teñido, como señala Wood (2002). Cuanto más blanco sea el tono de la lana, mayor será su versatilidad para teñirla en una amplia gama de colores. El color de la lana varía desde un blanco puro hasta tonalidades cremosas, e incluso puede presentar colores amarillos. La apreciación del color de la lana puede llevarse a cabo subjetivamente (cuando la lana está sucia) o mediante una medición objetiva utilizando un colorímetro (en el caso de lana limpia o lavada).

En nuestro país, durante el proceso de clasificación de los vellones tras la esquila, se categorizan en distintas calidades: vellón tipo A (alta calidad), vellón tipo A con pintura, vellón tipo L (buena calidad, pero con marcas de lunares), vellón tipo B (con algunos problemas de calidad, pero no graves) y vellón tipo I (calidad inferior). Esta última categoría incluye, entre otros, vellones con notables problemas de coloración amarilla que no se puede remover (Abella y Piovani, 2020; SUL, 2019).

La medición objetiva del color de la lana se expresa en términos de valores triestímulos, específicamente el valor Y-Z, que indica el grado de amarillamiento, y el valor Y, que representa el brillo o luminosidad.

Los valores de Y-Z pueden variar aproximadamente desde -2 (extremadamente blanco) hasta 12 (amarillo intenso) (IWTO, 2010c). Un mayor valor de Y indica mejor color por mayor brillo.

En coreos de 326 lotes de lana sucia de ovinos de la raza Merino Australiano realizados en 4 zafras sucesivas en nuestro país (Abella y Preve, 2008), se determinó el color de la lana limpia en forma objetiva, encontrándose bajos porcentajes de lotes con valores de color menores o iguales a 1,0 unidades de Y-Z, con variaciones importantes entre años (entre 2 y 20%). Es necesario precisar que este estudio se realizó sobre coreos de lotes cuya información es usada en muchos casos al momento de comercializar la lana. Con el Proyecto Merino Fino del Uruguay, hoy CRILU (Consortio Regional de Innovación en Lanas Ultrafinas) y otros proyectos que han promovido la producción de lanas muy finas, la mejora de esta característica ha permitido también producir lanas más blancas. En una evaluación realizada en lotes de lana de productores pertenecientes al consorcio durante 2 años, donde se evaluaron casi 500.000 kg de lana, los valores de color obtenidos fueron blancos, menores a 3,0 unidades de Y-Z en la gran mayoría de los lotes (Pérez et al., 2017).

4.4.6 Rendimiento al lavado

El rendimiento al lavado de la lana sucia es un factor importante en la determinación de su precio, ya que la materia prima para la industria es la fibra limpia (Cardellino y Trifoglio, 2003). Es el cociente entre el peso de la lana lavada, secada y acondicionada y el peso de la lana sucia multiplicado por cien, considerando un 16% de contenido de humedad (Sanjurjo, 2005).

Evaluar el rendimiento resulta complicado debido a la alta capacidad de la lana para absorber humedad de forma natural, llegando a absorber hasta un 30% de su peso en agua sin sentirse mojada. Además, los vellones presentan variaciones en su rendimiento al lavado debido a las diferencias en el contenido de cera (secreción de las glándulas sebáceas de la piel) y sudor (secreción de las glándulas sudoríparas de la piel). Para determinar esta característica de manera objetiva, se requiere lavar la lana en un tren de lavado compuesto por cuatro piletas, con temperaturas decrecientes desde la primera hasta la cuarta pileta, y una disminución gradual de la cantidad de detergente no iónico en las tres primeras piletas, según lo propuesto por Cottle (2010).

4.4.7 Otras características de la lana cuya presencia desmerece la calidad de un lote

Existen otras características de la lana que afectan la calidad de un lote: la presencia de fibras coloreadas y meduladas, así como el contenido de materia vegetal.

El origen de las fibras coloreadas puede ser ambiental (manchadas por orina o materia fecal) o genético (fibras pigmentadas, con presencia de melanina). Las fibras de origen genético pueden tener su origen en lunares que se encuentran en la piel del animal o por fibras pigmentadas que crecen de forma aislada en el vellón. Esto se ha estudiado en Australia, particularmente en la raza Merino (Fleet, 1996; Fleet, Fould, Mahar y Turk, 2008). Con el descole previo a la esquila se eliminan las fibras de origen ambiental, quedando las de origen genético, que aún pueden superar ampliamente el mínimo exigido por los mercados de calidad (Frank Raquet, 2013, com. pers.)

Las fibras meduladas se caracterizan por la presencia de un canal central (médula) (Smuts y Hunter, 1987) y pueden clasificarse de acuerdo con la ASTM (American Society of Testing and Materials) en Kemps y fibras meduladas, según el origen, el tipo de médula, diámetro y largo de fibra. Los Kemps se originan principalmente de folículos primarios, están ubicados en zona de patas y cabeza, de 1 o 2 cm de largo y presentan una médula en enrejado. Las fibras meduladas pueden tener médula continua, fragmentaria o interrumpida y su presencia aumenta a medida que el CVD aumenta (Baxter, 1998).

La presencia de materia vegetal (MV) en la lana sucia es costosa de eliminar y, si permanece en el producto, puede dar lugar a que el producto sea desclasificado o a costosos reclamos. El nivel se expresa como MV base, que es la cantidad de materia vegetal limpia y seca presente como porcentaje de la muestra de lana sucia. El tipo de MV se clasifica en diferentes categorías en el sistema de tipificación AWEX (Cottle, 2010). En nuestro país una de las más frecuentes es la flechilla. Este vegetal es el más difícil de eliminar, ya que se alinea con la fibra durante el peinado y puede pasar al tejido final. En consecuencia, la flechilla conlleva los mayores descuentos de precio y los procesadores a menudo no peinan lanas con más de un 3% de MV base si son de este tipo, ya que estas lanas se carbonizan (SUL, 2019).

Los descuentos son relativamente pequeños para menos del 1,5% de MV. Las penalizaciones de precio empiezan a aplicarse cuando la lana de vellón se acerca al

nivel del 2% y aumentan rápidamente por encima del 2%. En casos extremos, esto puede suponer un 20% o más del valor de la lana sin defectos equivalentes, lo que refleja los mayores costos y el menor rendimiento para el procesador (Cottle, 2010).

La distribución de VM sobre el vellón puede variar. Generalmente la lana de barriga y la lana alrededor del borde del vellón esquilado tendrán la mayor concentración (SUL, 2019).

4.4.8 Características visuales de la lana

Existen ciertas características que se evalúan para estimar la calidad o "estilo" de la lana y que son de importancia para los productores. Estas incluyen el toque, el grado de definición del rizo (carácter), la forma de la mecha y de la punta, la penetración de tierra e incluso el entrecruzamiento de fibras (Winston, 1989). Aunque el valor de la lana tiene relación con el grado de estilo, se trata de un rasgo con pocas categorías y al ser determinado subjetivamente es difícil saber cuál de sus componentes influye en el precio (Mueller, 2000).

El carácter generalmente se relaciona con dos aspectos principales, la definición del rizo en la mecha y su uniformidad a lo largo de la misma. El toque se utiliza para describir la textura o aspereza de los vellones (Hynd et al., 1996). En estudios realizados en nuestro país, se reportó que el diámetro medio estuvo correlacionado fenotípicamente de manera positiva y significativa con el toque y el grosor de la mecha por lo que serían considerados buenos indicadores de este, y se constató que vellones más finos presentaban una mayor suavidad (Neimaur, Sienna, Kremer, Sánchez y Urioste, 2015). En general, las lanas más finas tienden a ser más suaves debido a su mayor densidad, lo que resulta en una menor variación en el diámetro de las fibras a lo largo de una mecha y, en consecuencia, puntas de mechas planas y rectangulares. En contraste, las lanas más gruesas tienen una menor densidad, lo que se traduce en una mayor variación en el diámetro de las fibras, puntas de mechas puntiagudas y una forma de mecha más triangular (Crook, Piper y Mayo, 1994).

La estructura de la mecha se refiere al grosor de la mecha y se evalúa en tres zonas del vellón (AWI, 2019). En términos de la forma de las mechas, las lanas más finas generalmente se caracterizan por mechas más planas e individuales, mientras que las lanas más gruesas presentan mechas más voluminosas con una forma tridimensional (SUL, 2018). Por otra parte, en cuanto al entrecruzamiento de las fibras entre las mechas se considera positivo que no lo haya o este sea de baja magnitud. Sin embargo, puede ocurrir de forma severa, lo que puede dar lugar a un afieltramiento (Cottle, 2010).

La evaluación del color se realiza de manera subjetiva en lana sucia en tres áreas del vellón (paleta, costilla y cuarto) y se puntúa en una escala del 1 al 5, donde 1 representa blanco y brillante, y 5 indica un color opaco y amarillo (AWI, 2019). El color de la lana en estado sucio no necesariamente refleja con precisión el color real de la fibra limpia. No obstante, permite realizar una clasificación en grandes grupos, que incluyen lanas blancas, cremosas y aquellas con tonos "amarillos". Las

coloraciones causadas por suciedad generalmente se eliminan durante el lavado, por lo que no afectan significativamente la calidad de la lana. Por otro lado, las lanas categorizadas como "amarillas" mantienen su coloración, ya que esta no se modifica con el lavado (SUL, 2019).

La penetración de tierra se refiere al grado en que la tierra penetra a lo largo de la mecha.

4.5 Importancia de las características de la lana en la comercialización

Si bien el diámetro de la lana es el principal determinante del precio de un lote, otras características tienen influencia sobre él. Entre ellas se encuentran la resistencia a la tracción, el punto de rotura (si es en la punta de la mecha o en su mitad), el largo de fibras, la materia vegetal y el color (Cottle, 2010). En términos generales los precios de las lanas finas y superfinas sufren descuentos o premios mayores que las lanas medias, de acuerdo con los valores de esas otras características. En la Figura 4 se visualiza como incide cada característica en el precio final de un lote.

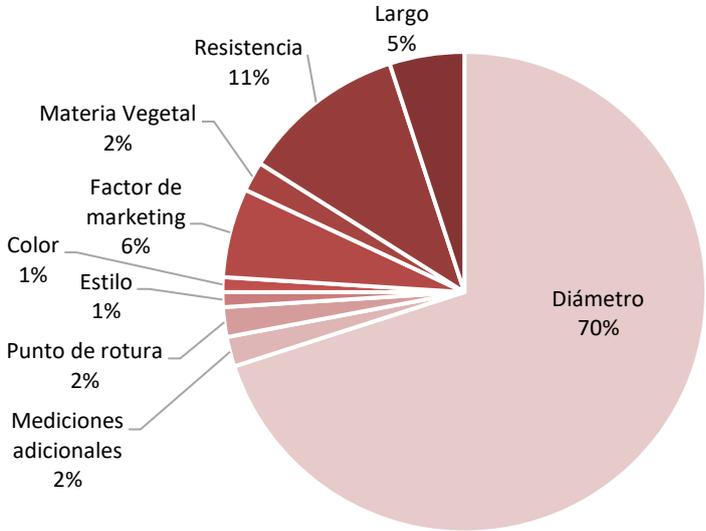


Figura 4. Incidencia de las características de la lana en el precio final de un lote (Fuente: AWEX, 2014).

La resistencia tiene una gran incidencia sobre el precio final de lanas finas, se espera que la fibra a pesar de ser muy fina, la misma sea resistente. Lanitas cuya resistencia medida objetivamente llega a valores muy altos, superiores a 46 N/Ktex, valen 20% más que lanitas finas de 38 N/Ktex. Por lo contrario, lanitas con una resistencia menor a 35 N/Ktex sufren descuentos importantes, y en el caso de las lanitas muy débiles (15 N/kt y 20 N/kt), las penalizaciones son importantes (20 a 25%)

y los descuentos en el precio son menos significativos a medida que aumenta la resistencia (Nolan, Farrell, Ryan, Gibbon, y Ahmadi-Esfahani, 2013).

Algo similar ocurre con el largo de mecha, las lanas medias sufren menos descuentos por ser más cortas que los valores óptimos (90-95mm) o por ser demasiado largas (más de 100mm). En el caso de la lana Merino, la longitud ideal de las fibras suele oscilar entre 85 y 90 mm, ya que la maquinaria está preparada para estas longitudes típicas (Holman y Malau-Aduli, 2012). El precio es sustancialmente inferior si el largo de fibra en el top es inferior a los 60mm; pero por encima de ese valor, los precios se mantienen relativamente estables (Elvira, 2005).

En resumen, la lana posee características que la hacen una fibra única, por ser 100% natural, biodegradable, renovable y reciclable. La lana uruguaya es valorada por su calidad satisfactoria a nivel internacional. Características como el diámetro de fibra, la longitud de mecha, el color, la resistencia de mecha a la tracción y rendimiento al lavado, entre otras, determinan la calidad de un lote de lana. La producción de lanas finas en nuestro país ha aumentado significativamente en los últimos años, apuntando a satisfacer las demandas de mercados exigentes en cuanto a calidad.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Caracterizar la producción y calidad de lana de la majada experimental Merino Australiano del Campo N° 1 (Migues) de Facultad de Veterinaria.

5.2 Objetivos específicos

1. Medir la producción de lana (peso de vellón sucio y limpio) de la majada Merino Australiano.
2. Determinar las características de la lana de apreciación subjetiva mediante el uso de scores.
3. Determinar las características de calidad de lana en forma objetiva.
4. Estimar las asociaciones fenotípicas entre las características de la lana apreciadas en forma subjetiva y aquellas determinadas objetivamente.

6 MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Animales utilizados y manejo general

El estudio se llevó a cabo en el Campo N° 1 (Migues, Canelones; 34,22° S, 55,36° O) de Facultad de Veterinaria y se utilizaron 176 ovejas individualmente identificadas, boca llena de la raza Merino Australiano.

En el mes de abril de 2020 se realizó inseminación artificial con semen fresco de las hembras con 2 carneros de la raza y repaso de la majada con los mismos carneros en el mes de mayo. Cuarenta días después de retirados los carneros, se realizó ecografía diagnóstica para registro de ovejas vacías y preñadas (únicas/múltiples). La parición fue durante los meses de setiembre y octubre del mismo año. La esquila tradicional con el método Tally-hi de las ovejas se realizó en el mes de octubre.

La base forrajera utilizada fue campo natural. En cuanto al manejo sanitario se realizaron baños preventivos y monitoreo continuo de parásitos gastrointestinales a través del conteo de huevos por gramo (HPG, técnica de McMaster; Urquhart, Armour, Duncan, Dunn y Jennings, 1996), dosificándose la majada en caso necesario.

6.2 Extracción de muestras de lana

En el momento de la esquila se registró el peso del vellón sin la barriga (Peso de Vellón Sucio; PVS) y se extrajo una muestra de lana de la zona media de costilla. Se extrajeron aproximadamente 150 g de lana que se colocaron en una bolsa de nylon transparente con la identificación del animal para posteriormente analizar en laboratorio. Finalmente se registró el peso vivo del animal sin lana.

6.3 Determinación de características de la lana en forma objetiva

En el Laboratorio de Lanasy de la Unidad Académica de Ovinos, Lanasy Caprinos, se realizaron las siguientes mediciones objetivas de la lana:

- 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 colocó 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. Posteriormente, 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 ± 2 ° C y 65 ± 3 % 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 Peso de vellón limpio (PVS x RL) (IWTO, 2010d).

- b. **Largo de mecha (LM)**: se midió con regla el promedio del largo de 5 mechass tomadas al azar y se expresó en cm.
- c. **Resistencia de mecha (RM)**: se determinó en 5 mechass de lana sucia con el equipo Agritest. Se expresó en Newtons/ktex (IWTO, 2010a).

En el Laboratorio de lanas del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) se realizaron las siguientes determinaciones:

- d. **Diámetro (DIA) y variabilidad** utilizando el equipo Sirolan Laserscan: se extrajo una submuestra de aproximadamente 10g de lana de la muestra extraída de zona de costilla, la cual se lavó y secó de acuerdo con la norma (IWTO, 2010b). Las muestras así preparadas se enviaron al Laboratorio del SUL para su medición. Se determinó diámetro promedio, coeficiente de variación del diámetro, porcentaje de fibras mayores a 30 μm y curvatura de la fibra.
- e. **Color de la lana limpia** mediante el uso de del equipo HunterLab Miniscan XE para lana: se utilizó una muestra de aproximadamente 20g de lana sucia, que fueron colocadas en bolsas de malla para su lavado. El lavado se realizó como se describe en el punto a, con la excepción de que la temperatura de secado no debió superar los 60 °C. Posteriormente las muestras se acondicionaron en el laboratorio a 20 ± 2 °C y $65\pm 3\%$ de humedad relativa y luego se cardaron para eliminar tierra y materias vegetales (IWTO, 2010c). Se obtuvieron valores de grado de amarillamiento (Y-Z) y luminosidad o brillo (Y).

6.4 Determinación subjetiva de características de la lana

Un mes antes de la esquila de los animales se evaluaron en los vellones en forma subjetiva utilizando el “Visual Sheep Scores” (desarrollado por la Australian Wool Innovation Ltd; AWI, 2019), los siguientes parámetros:

- a. **Carácter (CA)**: se evaluó en 3 zonas del vellón- lado de la paleta, zona media de costilla y cuarto; asignándole un puntaje dentro de un score de 1 a 5, 1 cuando el rizo está bien definido a lo largo de toda la mecha de lana, 5 cuando no tiene definición de rizo. El puntaje más alto de las 3 zonas evaluadas fue el registrado.
- b. **Color de la lana (CO)**: se evaluó abriendo el vellón en 3 sitios- lado de la paleta, zona media de costilla y cuarto; asignándose una puntuación dentro de un score de 1 a 5, siendo 1 cuando el color era más blanco y brillante y 5 cuando era amarillo. El puntaje más alto de las 3 zonas evaluadas fue el registrado.

- c. **Presencia de fleece rot (FL):** Se realizó la aplicación de un score de fleece rot referido al grado de coloración dispuesta en forma de bandas horizontales perpendiculares a las fibras de lana y con presencia o no de exudado y costras. Se determinó en 3 sitios a lo largo de la línea dorsal del lomo y se asignó un valor dentro de un score de 1 a 5, 1 cuando no existía la presencia de banda coloreada y 5 cuando había una banda costrosa mayor a 5 mm de ancho, con o sin presencia de coloración.
- d. **Penetración de tierra (PT):** se realizó en 3 zonas del vellón a lo largo de la línea dorsal del lomo. Se utilizó también un score de 1 a 5, 1 cuando la mecha no tenía penetración de tierra con solamente la punta de la lana afectada por la misma (<5% de la mecha), 5 cuando la penetración de tierra se disponía en casi todo el largo de la mecha (80 a 100% de la mecha).
- e. **Estructura de la mecha (ES):** describe el grosor de la mecha y se evaluó en 3 sitios- lado de la paleta, zona media de costilla y cuarto, registrándose el puntaje más alto obtenido. Se aplicó un score de 1 a 5, 1 cuando el grosor de la mecha era menor de 5 mm, 5 cuando el grosor de esta fue de 30 a 50 mm.

A partir de las muestras de lana extraídas en la esquila, se realizaron las siguientes determinaciones subjetivas en el Laboratorio de Lanasy de la Unidad Académica de Ovinos, Lanasy y Caprinos, utilizándose para ello el protocolo realizado por Crook et al. (1994):

- a. **Toque (TO):** describe el grado de suavidad o aspereza de la lana, aplicándose un score de 1 a 5, 1 cuando la muestra era muy suave y 5 cuando el toque era muy áspero.
- b. **Entrecruzamiento de las mechas (EM):** describe la individualización de las mechas, aplicándose un score de 1 a 5, 1 cuando las mechas se encontraban separadas y 5 cuando las mechas no se visualizaban por el gran entrecruzamiento de fibras.

6.5 Análisis estadístico

Se realizó la estadística descriptiva de promedio, desvío estándar, mínimos y máximos de las características de la lana evaluadas en forma objetiva y subjetiva. Se determinaron además correlaciones entre todas las características evaluadas mediante correlaciones de Pearson, con la siguiente escala de magnitud: 0-0,2 muy baja, 0,2-0,4 baja, 0,4-0,6 media, 0,6-0,8 alta y 0,8-1 muy alta. Para todas las variables analizadas el nivel de significancia utilizado fue de $P < 0,05$. Se utilizó el paquete estadístico STATA (Stata Corp., 2014).

7 RESULTADOS

7.1 Peso vivo de los animales

El peso vivo de las ovejas registrado en el momento de la esquila (peso vivo sin lana) fue en promedio de 43,1 kg, obteniéndose mínimo de 35 kg y un peso máximo de 56,8 kg.

7.2 Evaluación visual de los vellones

Las características evaluadas en forma subjetiva se muestran en la Tabla 3. El carácter y el color de los vellones presentaron valores promedio menores a 2. El 75% de los vellones tuvieron un score de 2 en carácter lo que indica la presencia de mechas con ondulación profunda y uniforme, mientras que el color presentó el mismo score lo que implicó la presencia de una coloración blanco-cremosa.

La estructura de la mecha presentó un score promedio de 2,58, y el 75% de los vellones tuvieron un score de 3, lo que refiere a una mecha de espesor mediano de entre 11 y 20 mm. La penetración de tierra derivó en resultados promedio de 2 respecto al largo de la mecha, encontrándose valores mínimos de 1 y máximos de 3. El toque evaluado fue muy suave en la mayoría de los vellones, el 75% de los mismos presentó un score de 1. En cuanto a la presencia de fleece rot, el 75% de los vellones evaluados no presentaron banda de coloración amarilla o costras. Respecto al entrecruzamiento de la mecha, el valor promedio obtenido indicó la presencia de mechas separadas o con mínimo entrecruzamiento de fibras.

Tabla 3. Estadística descriptiva de las características de los vellones medidas subjetivamente en las ovejas.

	$\bar{X} \pm \text{SEM}$	Max	Min	P25	P50	P75
Carácter (1-5)	1,8±0,0	3	1	1	2	2
Color (1-5)	1,6±0,0	4	1	1	2	2
Estructura de mecha (1-5)	2,6±0,0	4	1	2	3	3
Penetración de tierra (1-5)	2,0±0,0	3	1	2	2	2
Toque (1-5)	1,1±0,0	2	1	1	1	1
Entrecruzamiento mecha (1-5)	1,3±0,0	3	1	1	1	2
Fleece Rot (1-5)	1,0±0,2	3	1	1	1	1

Max=máximo; Min=mínimo; P25=percentil 25; P50=percentil 50; P75= percentil 75; $\bar{X} \pm \text{SEM}$ = promedio \pm error estándar de la media.

7.3 Evaluación de características de producción de lana

En la Tabla 4 se presenta la estadística descriptiva de las características de peso de vellón sucio, peso de vellón limpio y rendimiento. Los pesos de vellón sucio registrados en las ovejas alcanzaron valores máximos de 5,84 kg, mientras que el 50% de animales presentaron vellones con pesos mayores a 3,88 kg. En cuanto al peso de vellón limpio, el 75% de los animales presentó un peso inferior a 3,30kg, mientras que la mitad de estos presentaron valores menores a 3,03kg. El 75% de los vellones presentaron un rendimiento al lavado inferior a 81,5%, si bien la mitad de estos fue superior a 78%.

Tabla 4. Estadística descriptiva de las características de producción de lana de las ovejas.

	$\bar{X}\pm\text{SEM}$	Max	Min	P25	P50	P75
PVS (kg)	3,9 \pm 0,04	5,8	2,7	3,6	3,9	4,2
PVL (kg)	3,0 \pm 0,03	4,5	2,1	2,8	3,0	3,3
RL (%)	78,3 \pm 0,3	89,9	66,0	75,6	78,2	81,5

Max=máximo; Min=mínimo; P25=percentil 25; P50=percentil 50; P75= percentil 75;
 $\bar{X}\pm\text{SEM}$ = promedio \pm error estándar de la media; PVS= peso de vellón sucio; PVL= peso vellón limpio;
 RL= rendimiento al lavado.

7.4 Evaluación de características de calidad de lana: diámetro y su variabilidad

Las ovejas presentaron un diámetro promedio de 21,6 μm , con un valor máximo de 26,7 μm y un mínimo de 16,3 μm . El 75% de las ovejas presentaron un diámetro promedio inferior a 22,6 μm . El CV presentó un valor promedio de 18,3%, mientras que el 75% de los animales evaluados tuvieron un valor por debajo de 19,6%. El porcentaje de fibras mayores a 30 μm en promedio fue de 3,2% obteniéndose un máximo de 22,2% y un mínimo de 0,1%. Con respecto a la curvatura si bien se obtuvo un máximo de 128,1 ° y un mínimo de 65,8 °, el promedio fue de 87,8 ° (Tabla 5).

Tabla 5. Estadística descriptiva del diámetro medio de fibra, coeficiente de variación, % de fibras mayores a 30 μm y curvatura de la fibra de la majada Merino Australiano.

	$\bar{X}\pm\text{SEM}$	Max	Min	P25	P50	P75
DMF (μm)	21,6 \pm 0,1	26,7	16,3	20,5	21,5	22,6
CV (%)	18,3 \pm 0,2	24,8	12,9	16,4	18,2	19,6
F>30 μm (%)	3,2 \pm 0,3	22,2	0,1	0,9	1,9	4,1
Curvatura (°)	87,8 \pm 0,9	128,1	65,8	80,1	86,7	95,7

Max=máximo; Min=mínimo; P25=percentil 25; P50=percentil 50; P75= percentil 75; $\bar{X}\pm\text{SEM}$ = promedio \pm error estándar de la media; DMF=diámetro medio de fibra; CV= coeficiente de variación del diámetro; F>30 μm = porcentaje de fibras mayor a 30 micras,

7.5 Evaluación de otras características de calidad de lana

El largo de mecha promedio registrado fue de 10,0 cm, lo que indica un excelente largo, mientras que el 75% de los vellones presentaron largos promedios inferiores a 10,7 cm. La resistencia de mecha presentó buenos valores, indicadores de lana fuerte, mientras que el 50% de los vellones presentaron valores de resistencia mayores a 36,2 N/ktex. Con relación al grado de amarillamiento, los vellones presentaron valores muy blancos, donde el 50% de los mismos presentó valores inferiores a -1,0 unidad de Y-Z. El brillo o luminosidad presentó un valor promedio de 70,5 unidades de Y, lo que indica que la lana es brillante (Tabla 6).

Tabla 6. Estadística descriptiva de las características de la lana evaluadas en las ovejas en forma objetiva.

	$\bar{X} \pm \text{SEM}$	Max	Min	P25	P50	P75
Largo de mecha (cm)	10,0 \pm 0,8	12,0	6,0	9,1	10,0	10,7
Resistencia mecha (N/ktex)	35,0 \pm 1,6	74,3	11,1	17,4	36,2	49,9
Brillo (Y)	70,5 \pm 0,7	72,6	65,4	69,9	70,5	71,1
Grado de amarillamiento (Y-Z)	-1,0 \pm 0,4	1,9	-2,5	-1,3	-1,0	-0,6

Max=máximo; Min=mínimo; P25=percentil 25; P50=percentil 50; P75= percentil 75; $\bar{X} \pm \text{SEM}$ = promedio \pm error estándar de la media

7.6 Correlaciones fenotípicas entre características de la lana evaluadas subjetivamente

El color evaluado visualmente presentó una asociación positiva y significativa de muy baja a baja magnitud con el carácter y el toque ($P < 0,05$). El toque y entrecruzamiento de mecha presentaron una correlación fenotípica también significativa, positiva y de baja magnitud ($P < 0,05$) (Tabla 7).

Tabla 7. Correlaciones fenotípicas entre características de los vellones evaluadas subjetivamente.

	CA	CO	FL	ES	PT	TO
CO	0,23*					
FL	-0,04	0,14				
ES	0,05	0,04	0,07			
PT	-0,14	0,03	-0,00	0,02		
TO	0,14	0,32*	0,12	-0,04	-0,04	
EM	-0,11	0,09	-0,07	0,02	-0,01	0,28*

CA= carácter; CO= color; FL= fleece Rot; ES= estructura de mecha; PT= penetración de tierra; TO= toque; EM= entrecruzamiento de mecha; * = $P < 0,05$,

En la Tabla 8 se presentan las correlaciones fenotípicas entre las características de la lana medidas objetivamente. El PVS y el PVL evidenciaron una asociación positiva, significativa, aunque de muy baja magnitud con el Y-Z ($P < 0,05$). El largo de mecha se asoció en forma significativa y negativa con el CV, mientras que con el brillo presentó una asociación positiva y significativa ($P < 0,05$). El diámetro promedio se correlacionó significativa y positivamente con el porcentaje de fibras mayores a 30 μm ; esta asociación fue de alta magnitud. Asimismo, presentó una correlación significativa y de baja magnitud con la curvatura de la fibra, el brillo y con el Y-Z ($P < 0,05$). El rendimiento al lavado presentó una asociación significativa y de baja a muy baja magnitud con la curvatura y con el brillo ($P < 0,05$). El CV evidenció una correlación significativa, positiva y de baja magnitud con el porcentaje de fibras mayores a 30 μm , mientras que una correlación significativa y de muy baja magnitud con el Y ($P < 0,05$). El porcentaje de fibras mayores a 30 μm estuvo asociado en forma significativa con la CUR, el Y y el Y-Z ($P < 0,05$). El Y-Z presentó una correlación fenotípica significativa, negativa y de mediana magnitud con el Y, y una asociación de baja magnitud, aunque significativa con la curvatura de la fibra.

Tabla 8. Correlaciones fenotípicas entre características de la lana evaluadas objetivamente.

	PVS	PVL	LM	RM	RL	DMF	CV	F>30 μm	CUR	Y
PVL	0,99*									
LM	0,09	0,09								
RM	-0,01	-0,00	0,15							
RL	0,02	0,10	0,04	0,07						
DMF	0,11	0,11	-0,04	0,12	-0,04					
CV	-0,01	-0,02	-0,18*	-0,06	-0,06	-0,10				
F>30 μm	0,07	0,06	-0,14	0,11	-0,10	0,78*	0,31*			
CUR	-0,04	-0,05	-0,14	-0,17	-0,16*	-0,32*	-0,11	-0,35*		
Y	0,00	0,02	0,33*	-0,02	0,25*	-0,25*	-0,18*	-0,29*	0,03	
Y-Z	0,18*	0,19*	-0,14	0,06	0,07	0,38*	0,09	0,33*	-0,17*	-0,58*

PVS= peso del vellón sucio; RL= rendimiento al lavado; PVL= peso del vellón limpio; LM= largo de mecha; RM= resistencia de mecha; DMF= diámetro promedio; CV= coeficiente de variación del diámetro; CUR= curvatura; F>30 μm = porcentaje de fibras mayor a 30 micras; Y= luminosidad; Y-Z= grado de amarillamiento; *= $P < 0,05$,

En la Tabla 9 se presentan las correlaciones fenotípicas entre características de la lana evaluadas subjetiva y objetivamente. Se encontró una asociación significativa y de baja magnitud de la característica subjetiva CA con el DMF, el porcentaje de fibras mayores a 30 μm , la CUR y la resistencia de mecha a la tracción. El CO presentó una correlación fenotípica significativa y de baja a muy baja magnitud con la CUR, PVS, PVL y RL. El FL se asoció significativamente y de manera positiva con el DMF, el porcentaje de fibras mayores a 30 μm y la CUR. La ES se asoció con el diámetro promedio de fibra en forma significativa y positiva, aunque presentando esa correlación una baja magnitud. El TO presentó una asociación de muy baja magnitud, aunque significativa con el DIA y el RL. El EM presentó una correlación significativa, baja a muy baja en magnitud con el DMF, el RL y el LM ($P < 0,05$).

Tabla 9. Correlaciones fenotípicas entre características de la lana evaluadas subjetiva y objetivamente.

	CA	CO	FL	ES	PT	TO	EM
DMF	0,29*	0,04	0,17*	0,22*	-0,03	0,18*	0,22*
CV	-0,001	0,12	0,01	0,06	0,12	-0,01	-0,06
F>30 μ m	0,21*	0,04	0,21*	0,14	-0,01	0,11	0,15
CUR	-0,20*	-0,16*	-0,19*	0,07	0,08	-0,12	0,14
PVS	-0,07	0,25*	0,02	0,07	-0,12	-0,09	-0,06
PVL	-0,08	0,16*	0,01	0,06	-0,08	0,01	-0,13
RL	-0,09	-0,17*	-0,03	-0,01	0,09	-0,18*	-0,18*
LM	0,01	0,05	-0,03	-0,04	-0,11	-0,08	-0,23*
RM	0,24*	0,04	0,12	-0,15	-0,15	-0,08	-0,01
Y-Z	-0,01	-0,08	0,03	0,02	0,03	0,09	0,08
Y	-0,15	-0,08	-0,04	-0,06	-0,08	-0,12	-0,09

PVS= peso del vellón sucio; RL= rendimiento al lavado; PVL= peso del vellón limpio; LM= largo de mecha; RM= resistencia de mecha; DMF= diámetro promedio de fibra; CV= coeficiente de variación del diámetro; CUR= curvatura; F>30 μ = porcentaje de fibras mayores a 30 micras; Y= luminosidad; Y-Z= grado de amarillamiento; CA= carácter; CO= color; FL= fleece rot; ES= estructura de mecha; PT= penetración de tierra; TO= toque; EM= entrecruzamiento de mecha; *=P<0,05.

8 DISCUSIÓN

La evaluación de las características de producción y calidad de lana de la majada Merino Australiano instalada en el año 2019 en el Campo Experimental de Migués de Facultad de Veterinaria se consideró muy importante para poder conocer la base a partir de la cual se trazarían los objetivos en este sistema de producción.

De las características evaluadas en forma subjetiva, el carácter y el color de los vellones presentaron valores promedio menores a 2, lo que indica mechas con ondulación uniforme, y una coloración blanco-cremosa, respectivamente. El valor de color de la lana sucia obtenido fue inferior al reportado por Larrosa et al. (1997) quien obtuvo un valor promedio de 3,3 en un estudio realizado en esta raza en el departamento de Salto (Uruguay). El color presentó una correlación fenotípica de muy baja magnitud con el grado de amarillamiento, en concordancia con el resultado reportado por Larrosa et al. (1997; 0,04), Pattinson y Whiteley (1984; 0,19) y Smith y Purvis (2009; 0,08).

El toque evaluado fue muy suave en la mayoría de los vellones, el 75% de los mismos presentó un score de 1. Esta característica presentó una correlación fenotípica, positiva y significativa, aunque de baja magnitud con el DMF, a diferencia de Larrosa et al. (1997) quienes obtuvieron un mayor valor para esta asociación, pero que indica que lanas más finas poseen un mejor toque, o sea son más suaves.

En cuanto a la presencia de fleece rot, el 75% de los vellones evaluados no presentaron banda de coloración amarilla o costras. La incidencia del fleece rot puede variar según el año y la majada considerada entre 3 y 67% (Atkins, McGuirk y Thornberry, 1980). Esta característica tanto como el color son muy afectadas por el ambiente, especialmente la temperatura máxima, humedad y precipitaciones (Neimaur et al., 2021; Reid, 1998; Sumner, Young y Upsdell, 2003) e incluso ante el mismo desafío ambiental que vive un grupo contemporáneo, habrá animales más resistentes y otros más susceptibles.

En cuanto a las características evaluadas objetivamente, el peso de vellón sucio promedio obtenido fue igual al reportado por Larrosa et al. (1997; 3,9 kg) en Merino Australiano y superiores a los reportados por Ramos et al. (2021; 3,1 kg) en lanas ultrafinas de borregos (DIA= 15,8 μm) en nuestro país.

Los resultados de la majada en cuanto a rendimiento al lavado fueron un 1,5% superior con respecto a los datos presentados por el SUL del análisis de la zafra de lana Merino 2021 donde se evaluaron 3,2 millones de kg de lana sucia y se obtuvo un diámetro promedio de 19,4 μm . Asimismo, estos resultados obtenidos fueron superiores a los reportados por Larrosa et al. (1997) quienes obtuvieron valores promedio de 73,1%.

El diámetro medio de la fibra es la propiedad más importante medida en la lana y es un determinante significativo del precio de la lana sucia (Schlink, 2009), representando entre el 75 y el 80% del valor de un lote (Cottle, 2010). El diámetro promedio obtenido en la majada evaluada fue de 21,6 μm , mientras que el 50% de los animales poseían diámetros menores a las 21,5 μm . Estos valores se encuentran dentro de los valores definidos como Merino medio entre 19,6 y 21,5 μm (Cardellino y

Trifoglio, 2003). El resto de los animales se encuentran en la categoría Merino Fuerte, e incluso alguno de ellos, queda por fuera de estas categorías.

El CVD es una característica valiosa de la lana y algunos autores han reportado que está correlacionado genéticamente con la resistencia a la tracción, por lo que esta característica puede ser utilizada para mejorar la resistencia de la lana dentro de un rebaño (AWTA, 2013). En los vellones del presente estudio, el CVD fue de 18,3%, valor similar al obtenido por Larrosa et al. (1997) en nuestro país (19,6%). De acuerdo con Lamb (2012), en las lanas de 20 a 24 μm , alrededor del 95% de los lotes de venta tienen CVD entre el 19 y el 26%, valores que concuerdan con los resultados obtenidos. La correlación fenotípica del diámetro promedio con el CVD obtenida fue de muy baja magnitud, negativa y no significativa (-0,10), similar a la obtenida por Larrosa et al. (1997).

El porcentaje de fibras mayores a 30 μm obtenido en la majada fue de 3,2%, lo que implica que posee un factor de confort de 96,8%. Estos valores son considerados como aceptables. Los consumidores de los principales mercados de lana australiana asocian sistemáticamente la sensación de picazón con la lana y muchos criadores de Merino intentan aumentar genéticamente el factor de confort hasta un nivel mayor al 95%, por encima del cual la mayoría de las personas no pueden percibir la sensación de picazón o disconfort en condiciones normales (Garnsworthy, Gully, Kenins, Mayfield y Westerman, 1988). Las ovejas de lana fina suelen tener altos niveles de factor de confort debido a sus bajos diámetros medios de fibra (Baxter y Cottle, 1998). La correlación fenotípica entre ambas características en el presente estudio fue de alta magnitud (0,76), similar a la obtenida por Larrosa et al. (1997) en nuestro país (0,72) y superior a la reportada por Hatcher y Brown (2010) en esta raza en Australia (0,46).

La curvatura de la fibra promedio obtenida fue de 87,8 $^{\circ}$, valor similar al obtenido por Fish (2002). De acuerdo con AWTA, estos valores son considerados medios y típicos de lanas Merino con diámetros en el entorno de 21 μm , las cuales tendrían una frecuencia de rizo aproximada de 4 rizos/cm. La curvatura afecta el rendimiento industrial y el producto final ya que en la fase industrial este aspecto incide en la eficiencia de conversión de lana sucia a top y del hilado dado que afecta las propiedades del hilo y del tacto y por lo tanto la estructura de los tejidos (Edmunds, 1997; McGregor y Naebe, 2013). Esta característica determinada presentó una gran variabilidad, con muestras con valores máximos de curvaturas de 128,1 $^{\circ}$ y mínimos de 65,8 $^{\circ}$, lo que implica la capacidad de mejora mediante selección, sabiendo que se han estimado heredabilidades altas para esta característica (Hatcher y Atkins, 2000). La curvatura de la fibra presentó una correlación negativa y de baja magnitud con el DMF, similar a la obtenida por Hatcher y Brown (2010) y de igual signo, pero menor valor que la obtenida por Brown, Crook y Purvis. (2002).

En cuanto al color de la lana medido objetivamente, de acuerdo con la International Wool Testing Organization (IWTO), el grado de amarillamiento puede variar desde -2 (extremadamente blanco) hasta 12 unidades de Y-Z (amarillo intenso) (IWTO, 2010c). Esta es una característica muy importante ya que cuanto más blanca sea la lana, mayor es la gama de colores con que podrá ser teñida en el proceso textil

(Rottenbury, 1984). Los valores promedio obtenidos en el presente trabajo son considerados colores muy blancos (-1,0 unidades de Y-Z), variando entre -2,5 y 1,9 unidades, e incluso el 50% de los animales presentaron valores muy blancos. En un estudio realizado en nuestro país por Cardellino et al. (2007) donde se analizaron lotes de lana de dos zafras consecutivas, la proporción de lotes con valores de Y-Z menores a 1,0 unidades fue del 2%. Sin embargo, como consecuencia del incremento de la producción de lanas finas y superfinas logrado por el Proyecto Merino Fino (hoy Crilu) estos valores de color han mejorado, situándose entre 0,0 y 1,0 unidades de Y-Z, que indica un color blanco (Pérez et al., 2017). Se ha reportado que el color de la lana limpia está correlacionado favorablemente con el diámetro promedio, lo que indica que lanas de diámetros más finos presentan mejores valores de color, aunque los valores reportados son de magnitud variable (James, Ponzoni, Walkley, Smith y Stafford, 1983; Wuliji, Dodds, Land, Andrews y Turner, 2001). En el presente trabajo esta correlación fue también favorable y significativa (0,38). Sin embargo, la correlación obtenida con el PVS fue positiva y desfavorable, lo que indica que lanas con un mayor PVS presentarían un Y-Z más alto. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Cottle (1996) y Hebart y Brien (2009).

La resistencia de mecha obtenida en la majada fue en promedio de 35 N/ktex y este valor según Elvira (2005) hace referencia a una buena resistencia. De acuerdo con este autor se consideran lanas débiles las de valores de resistencia menores a 28 N/ktex, lanas resistentes entre 28 y 38 N/ktex y lanas muy resistentes aquellas con valores mayores a 38 N/ktex. Pérez et al. (2017) reporta en nuestro país, valores de resistencia un poco superiores a los obtenidos en el presente trabajo (37,7 N/ktex) en ovejas Merino con lanas que promediaron 18,3 μm . En términos generales, las lanas uruguayas presentan valores de resistencia considerados aceptables, aunque con una significativa variación entre lotes (Abella, 2011). En Australia, existen descuentos para lanas débiles, de menos de 21 N/kTex, que decrecen a medida que la resistencia aumenta, mientras que son premiadas las lanas con resistencias de 38 N/kTex y superiores (Nolan, 2014). En nuestro país en los primeros años del proyecto Merino Fino del Uruguay se aplicaron estos descuentos al igual que en Australia, pero esto no se continúa en la actualidad.

Por otra parte, el largo de mecha promedio obtenido fue de 10cm, lo que significa un buen valor de la característica. La misma tiene gran influencia en el largo medio de fibras en la lana peinada. Estos valores son superiores a los reportados por el SUL (1996) en la caracterización de lanas Merino, donde se obtuvo un valor promedio de 9,2 cm, variando entre 7,8 y 11,3 cm, y también superiores a los obtenidos por Ramos et al. (2021) en lanas ultrafinas (8,4 cm). El largo de mecha presentó una correlación significativa, negativa y de muy baja magnitud con el CVD, en concordancia con los resultados obtenidos por Larrosa et al. (1997).

En resumen, las características de la lana determinadas en la majada Merino Australiano del Campo Experimental son las esperables para lanas de estas finuras. Estas características presentan variabilidad, lo que implica la posibilidad de mejora de estas mediante selección.

9 CONCLUSIONES

- Los pesos de vellón sucio y limpio obtenidos fueron iguales o superiores a los reportados para esta raza y categoría en Uruguay.
- El diámetro medio de la fibra es la propiedad más importante medida en la lana y es un determinante significativo del precio de la lana sucia. El 50% de los animales obtuvieron valores que se encuentran dentro de la definición de lana Merino medio y un 25% en la categoría Merino fuerte. Por tanto, los diámetros obtenidos hacen necesario seguir trabajando para mejorar esta característica.
- Las características de la lana determinadas de forma objetiva en la majada acreditan una lana de buena calidad en cuanto a rendimiento al lavado, color, porcentaje de fibras mayores a 30 micras, curvatura, resistencia y largo de mecha.
- Las características subjetivas o visuales de la lana evaluadas se encuentran dentro de los valores descritos por otros autores para este rango de finuras.
- Las correlaciones fenotípicas entre el diámetro promedio y las características evaluadas en forma subjetiva indican que lanas más finas presentan mejor carácter, mechales más finas y suaves, así como un menor score de fleece rot.

10 BIBLIOGRAFÍA

- Abella, I. (2011). Uruguay, productor de lanas de calidad. En Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *XV Congreso Latinoamericano de Buiatría, XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría* (pp. 185-188). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Abella, I., y Piovani, C. (2020). Acciones para reducir la contaminación de lanas con pinturas. *Revista Ovinos SUL*, (184), 4-6.
- Abella, I., y Prevé, F. (2008). ¿Qué tan blanca es la lana uruguaya? *Lana noticias*, (149), 32-35.
- Aguerre, J. (2016). Influencia de la lana en el negocio del cordero pesado. *Revista ovinos SUL*, (173), 14-16.
- Aguerre, J., y Coronel, F. (2008, junio). La mejora genética ovina en Uruguay: historia y actualidad. En *3° Seminario sobre mejoramiento genético en ovinos*. Salto.
- Australian Wool Innovation. (2019). *Visual sheep scores-Researcher Version*. Sydney: AWI Ltd & MLA. Recuperado de <https://www.wool.com/globalassets/wool/sheep/welfare/breechflystrike/breeding-for-breech-strike-resistance/visual-sheep-scores-produccerversion-2019.pdf>
- 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>
- Atkins, K. D., Mcguirk, B. J., y Thornberry, K. J. (1980). Genetic improvement of resistance to body strike. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 13, 90-92.
- 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.
- Bardsley, P. (1994). The collapse of the Australian wool reserve price scheme. *The Economic Journal*, 104(426), 1087-1105.
- Baxter, B. P. (1998, junio). *An inicial investigation into the effects of medullation on comparisons between Airflow, OFDA and Laserscan diameter measurements*. En International Wool Textile Organisation, Dresden.

- Baxter, B. P., y Cottle, D. J. (1997, mayo). Fibre diameter distribution characteristics of midside (fleece) samples and their use in sheep breeding. En *International Wool Textile Organization*, Boston. Recuperado de https://www.sgs.com/en/-/media/sgscorp/Documents/Corporate/Third-Party-Technical-and-Research-Papers/TP_D18_OFDA100.cdn.en.pdf
- Baxter, B. P., y Cottle, D. J. (1998). The use of midside fleece fibre diameter distribution measurements in sheep selection. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 46(2), 154-171.
- Bianchi, G. (1996). Cantidad y calidad de lana: Algunos mitos y realidades. *Cangüé*, 8, 19-22.
- Botha, A. F. (2005). *The fibre diameter distribution, particularly the coarse edge, of South African wool, and its effect on textile performance* (PhD Thesis). Nelson Mandela Metropolitan University, Port Elizabeth, South Africa.
- Botha, A. F., y Hunter, L. (2010). The measurement of wool fibre properties and their effect on worsted processing performance and product quality. Part 1: The objective measurement of wool fibre properties. *Textile Progress*, 42(4), 227-339.
- Broega, A.C., Nogueira, C., Cabeco-Silva, M.E., y Lima, M. (2010). Sensory comfort evaluation of wool fabrics by objective assessment of surface mechanical properties. En *AUTEX 2010 World Textile Conference*, Vilnius, Lithuania.
- Brown, D.J., Crook, B.J., y Purvis, I.W. (2002). Differences in fibre diameter profile characteristics in wool staples from Merino sheep and their relationship with staple strength between years, environments, and bloodlines. *Australian Journal of Agriculture Research*, 53(4), 481-491.
- Cardellino, R., Abella, I., Risso, B., Prevé, F., Gimeno, D., Garín, ... Criado, L. (2007) Mejoras en la calidad de la lana: color y fibras meduladas. *Lana noticias*, 129, 25-27.
- Cardellino, R., Bordabehere, M., y Lanfranco, B. (1988). Fuentes de variación en el diámetro de fibras en majadas Corriedale e Ideal. *Producción Ovina*, 1, 11-19.
- Cardellino, R., Richero, R., y Trifoglio, J.L. (2021). *Sostenibilidad en la Producción y Consumo de fibras textiles*. Recuperado de http://www.camaramercantil.com.uy/uploads/cms_news_docs/FIBRAS%20EXTILES.pdf

- Cardellino, R.C., Salgado, C., y Azzarini, M. (1994). La producción ovina y lanera en Uruguay. En M. Azzarini, y R.C. Cardellino, (Eds.), *IV Congreso Mundial del Merino* (pp. 37-52). Montevideo: Talleres gráficos de El País.
- Cardellino, R., y Trifoglio, J.L. (2003, noviembre). El mercado de lanas finas y Superfinas. En 1° *Seminario Internacional. Trabajos presentados*. INIA/SUL/SCMAU/CLU, Salto.
- Cardellino, R., Wilcox, C., y Trifoglio, J.L. (2018). *El mercado de la lana y su efecto en la producción ovina uruguaya*. Recuperado de <http://actualidadagropecuaria.com.uy>
- Cottle, D. J. (1996). Selection programs for fleece rot resistance in Merino sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 47(8), 1213-1233.
- Cottle, D.J. (2010). Wool preparation, testing and marketing. En D.J. Cottle (Ed.), *International sheep and wool handbook* (pp. 581-618). Nottingham: Nottingham University Press.
- 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.
- Elvira, M. (2005). Características de lana Merino e importancia en el procesamiento industrial. En *Boletín Asociación Argentina de Criadores de Merino (Argentina)*, 13(49), 231-238.
- Elvira, M., y Jacob, M. (2005). *Caracterización de lanas Prolana Chubut por tipo de esquila y zona agro-económica* (Informe INTA). Trelew: INTA.
- Edmunds, A.R. (1997). Measurement of fibre curvature: a review of work to date. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 45(3), 227-234.
- Fish, V.E. (2002). Measuring fibre curvature: Key issues. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 50(4), 792-797.
- Fish, V.E., Mahar, T.J., y Crook, B.J. (2002). Sampling variation over a fleece for mean fibre diameter, standard deviation of fibre diameter and mean fibre curvature. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 50(4), 798-804.
- Fleet, M. (1996). Pigmentation types-understanding the heritability and importance. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 44(4), 264-280.

- 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, 39-53.
- Garnsworthy, R. K., Gully, R., Kenins, P., Mayfield, R. J., y Westerman, R. A. (1988). Identification of the physical stimulus and the neural basis of fabric-evoked prickle. *Journal of Neurophysiology*, 59(4), 1083-1097.
- Greeff, J.C (2006). Coefficient of variation of wool fibre diameter in Merino breeding programs. *Farm Note (Departament of Agricultura, Australia)*, 46(98), 1-4.
- Hatcher, S., y Atkins, K. D. (2000). Breeding objectives which include fleece weight and fibre diameter do not need fibre curvature. *Proceedings of the biennial conference of the Australian Association for Animal Production*, 23, 293-296.
- Hatcher, S., y Brown, D. (2010). Is fibre comfort factor required in Merino breeding programs? *Proceedings Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*, 21, 205-208.
- Hebart, M. L., y Brien, F. D. (2009). Genetics of wool colour in the South Australian selection demonstration flocks. En *Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics* (Vol. 18, pp. 500-503). Roseworthy: South Australian Research and Development Institute.
- Hynd, P. I., Ponzoni, R. W., Grimson, R., Jaensch, K. S., Smith, D., y Kenyon, R. (1996). Wool follicle and skin characters-their potential to improve wool production and quality in Merino sheep. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 44, 167-177.
- Holman, B. W. B., y Malau-Aduli, A. E. O. (2012). A Review of Sheep Wool Quality Traits. *Annual Review & Research in Biology*, 2, 1-14.
- Holst, P.J., Hegarty, R.S., Fogarty, N.M., y Hopkins, D.L. (1997). Fibre metrology and physical characteristics of lambskins from large Merino and crossbred lambs. *Australian Journal Experimental Agriculture*, 37(5), 509-514.
- Instituto Uruguayo de Meteorología. (2023). *Características climáticas*. Recuperado de <https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/caracteristicas-climaticas>
- International Wool Textile Organization. (2010a). Determination of Staple Length and Staple Strength (IWTO 30). Bruxelles: IWTO.

- International Wool Textile Organization. (2010b). Measurement of the Mean and Distribution of Fibre Diameter Using the Sirolan-Laserscan Fibre Diameter Analyser (IWTO 12). Bruxelles: IWTO.
- International Wool Textile Organization. (2010c). Method for the measurement of colour of raw wool (IWTO 56). Bruxelles: IWTO.
- International Wool Textile Organization. (2010d). Method of the determination of oven-dry mass and calculated invoice mass of scoured or carbonised wool (IWTO 33). Bruxelles: IWTO.
- James, P., Ponzoni, W., Walkley, J., Smith D., y Stafford, J. (1983). Preliminary estimates of phenotypic and genetic parameters for fleece rot susceptibility in the South Australian Merino. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 31, 152-157.
- Lamb, P. (2012). Effect of fibre properties on processing greasy wool into worsted yarn. *Wool Processing*. Recuperado de <https://www.woolwise.com/wp-content/uploads/2017/07/WOOL-482-582-12-T-16.pdf>
- Larrosa, J., Sienra, I., De la T, B., Barbato, G., Orlando, D., Duga, L., y Perez, 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*, 33(136), 5-9.
- Mahar, T.J., y Wang, H. (2010). Measuring fabric handle to define luxury: An overview of handle specification in next-to-skin knitted fabrics from Merino wool. *Animal Production Science*, 50, 1082-1088.
- Malau-Aduli, A.E.O., y Deng Akuoch, D.J. (2010). Wool comfort factor variation in Australian crossbred sheep. *Journal Animal Science*, 88, 860.
- McGregor, B.A., y Naebe, M. (2013) Effect of fibre, yarn and knitted fabric attributes associated with wool comfort properties. *Journal of The Textile Institute*, 104(6), 606-617.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2002). *Resultados de la Encuesta Ganadera Nacional 2001*. Recuperado de https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2020-02/se211_encuestaganadera.pdf
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2001). *Resultados de la Encuesta Ganadera Nacional 2001*. Recuperado de https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2020-02/se211_encuestaganadera.pdf

[ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/encuesta-ganadera-ano-2001-diciembre-2002-211](https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/encuesta-ganadera-ano-2001-diciembre-2002-211)

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. (2022). *Anuario Estadístico Agropecuario 2022*. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-estadistico-agropecuario-2022>

Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2023a). *Anuario Estadístico Agropecuario 2023*. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-estadistico-agropecuario-2023>

Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2023b). *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>

Montossi, F., De Barbieri, I., Ciappesoni, G., De Mattos, D., Mederos, A., Luzardo, S., ... Fros, A. (2007). Los productos logrados en los primeros 8 años (1998-2006) de existencia del Proyecto Merino Fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica. *Boletín de Divulgación INIA*, 90, 17-36.

Montossi, F., Ganzábal, A., De Barbieri, I., Nolla, M., y Luzardo, S. (2005). La mejora de la eficiencia reproductiva de la majada nacional: un desafío posible, necesario e impostergable. En *Seminario de Actualización Técnica. Reproducción Ovina: recientes avances realizados por el INIA* (pp. 1–15). Treinta y Tres-Tacuarembó: INIA.

Montossi, F., San Julián, R., de Mattos, D., Berretta, E.J., Ríos, M., Zamit, W., y Levratto, J.C. (1998). Alimentación y manejo de la oveja de cría durante el último tercio de gestación en la región de Basalto. En *Seminario sobre actualización de tecnologías para el Basalto* (pp. 195-208). Tacuarembó: INIA.

Mueller, J. (2000). Mejoramiento genético de la lana. En *Congreso Lanero Argentino* (Comunicación técnica no. 374). Trelew: INTA. Recuperado de https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_la_na/57-Mejoramiento_genetico_lana.pdf

- Naylor, G.R.S. (2010). Fabric-evoked prickle in worsted spun single jersey fabric, Part 4: Extension from wool to OptimTMfine fiber. *Textile Research Journal*, 80, 537-547.
- Naylor, G.R.S., Phillips, D.O., y Veitch, C.J. (1995). The relative importance of mean diameter and coefficient of variation of sale lots in determining the potential skin comfort of wool fabrics. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 43(1), 69-82.
- Naylor, G. R. S., y Phillips, D. G. (1995). Skin comfort of wool fabrics. *Top-Tech '96: Papers. CSIRO Division of Wool Technology*, 2, 203-209.
- Neimaur, K., Sienna, I., Kremer, R., Sánchez, A., y Urioste, J. I. (2015). Asociación fenotípica entre diámetro promedio y su variabilidad con otras características del vellón en Corriedale. *Veterinaria*, 51(200), 36-45.
- Neimaur, K., Urioste, J. I., Naya, H., Sanchez, A. L., Sienna, I., y Kremer, R. (2021). Climatic and genetic effects in seasonal measurements of colour in Corriedale wool. *Small Ruminant Research*, 201, 106449.
- Nolan, E. (2014). *The economic value of wool attributes phase 2* (A report prepared for Australian Wool Innovation). Recuperado de <https://www.wool.com/globalassets/start/about-awi/publications/wool-attributes.pdf>
- Nolan, E., Farrell, T. C., Ryan, M., Gibbon, C., y Ahmadi-Esfahani, F. Z. (2013). Valuing quality attributes of Australian merino wool. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 58(3), 314-335.
- Oficialdegui, R. (2002). Sistemas de producción a pasto con ovinos. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 10(2), 110- 116.
- 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.
- Pattinson, R., Wilcox, C.H., Williams, S., y Curtis, K. (2015). *Wool industry and future opportunities*. Perth: Department of Primary Industry. Recuperado de https://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0007/543508/Wool-Industry-and-Future-Opportunities-SYNOPSIS.pdf
- 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 Lanas Ultrafinas. *Innotec*, 14, 58-65.

- Purvis, I. P., y Swan, A. A. (2001). Towards 13 microns—Breeding ultrafine Merino sheep. *Proceedings of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*, 14, 521-524.
- Quinnell, B., Whiteley, K. J., y Roberts, E. M. (1973). Variation in fibre diameter of wool fibres: a review. En *Objective Measurement of Wool in Australia* (p. 4.1.). Melbourne: AWC.
- Ramos, Z., Blair, H. T., De Barbieri, I., Ciappesoni, G., Montossi, F., y Kenyon, P. R. (2021). Phenotypic responses to selection for ultrafine wool in Uruguayan yearling lambs. *Agriculture*, 11(2), 179.
- Reid, T.C. (1998). Wool Yellowing. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 46, 318-337.
- Riani, A. (2023). Situación de la lana en los remates de Australia. *Revista ovinos SUL*, 193, 12-15.
- 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 Press.
- Ross, D.A. (1987). Why is fine wool worth more? En *Proceedings of the Hill and High Country Seminar* (pp. 27-38). Tussock Grasslands and Mountain Lands Institute, Lincoln College, Christchurch.
- Rottenbury, R. (1984). Colour of wool and processing. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 32(3), 190-196.
- Rowe, J. B. (2010). The Australian sheep industry - undergoing transformation. *Animal Production Science*, 50(12), 991.
- Salgado, C. (2004). Producción Ovina: Situación Actual y Perspectivas. En *Seminario Producción Ovina: Propuestas para el Negocio Ovino* (pp. 7-13). Paysandú: SUL, INIA, Facultad de Agronomía, Facultad de Veterinaria, INAC.
- Sanjurjo, P. (2005). *Correlaciones fenotípicas entre la población folicular pilosa y características de calidad de la lana de borregos y borregas de 3 cabañas del Proyecto Merino Fino* (Tesis de grado). Facultad de Agronomía, UDELAR, Montevideo.
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (1996). *Caracterización de lanas de razas Corriedale, Merino, Merilin, Ideal y Romney Marsh de zafras 1993/94, 1994/95 y 1995/96* (Informe interno). Montevideo: Secretariado Uruguayo de la lana.

- Secretariado Uruguayo de la Lana (2018). *Manual práctico de producción ovina*. Recuperado de https://www.sul.org.uy/descargas/lib/Manual_Pr%C3%A1ctico_de_Producci%C3%B3n_Ovina-2018.pdf
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2019). *Normas para el acondicionamiento de lana. Actualización zafra 2019*. Recuperado de https://www.sul.org.uy/descargas/lib/Normas_para_acond_de_lanas_web.pdf
- Schlink, T. (2009). Fibre diameter, staple strength, style, handle and curvature. Recuperado de <https://www.woolwise.com/wp-content/uploads/2017/07/Wool-412-512-08-T-03.pdf>
- Smith, J., y Purvis, I. W. (2009). Genetic variation in clean wool colour in fine wool Merinos. *Proceedings of Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*, 18, 390-393.
- Smuts, S., y Hunter, L. (1987). Medullation in Mohair- Part II: Geometrical Characteristics and the Relationship Between Various Measures of Medullation. *South African Wool and Textile Research Institute Technical Report*, 589, 1-21.
- StataCorp. (2014). *Stata Statistical (Release 6.0)* [Software de computación]. College Station: Stata Corporation.
- Sumner, R., Young, S., y Upsdell, M. (2003). Wool yellowing and pH within Merino and Romney fleeces. *Proceeding New Zealand Society Animal Production*, 63, 155-159.
- Urquhart, G.M., Armour, J., Duncan, L.J., Dunn, A.M., y Jennings, F.W. (1996). *Veterinary Parasitology* (2ª ed.). Oxford: Blackwell Science.
- Uruguay XXI. (2022). *Informe Sector Lanero en Uruguay 2022*. Recuperado de <https://www.uruguayxxi.gub.uy/es/centro-informacion/articulo/sector-lanero>
- Team-3 Steering Committee, AWTA Ltd. (2004). Trials Evaluating Additional Measurement: 2001-2004 (TEAM-3) - Final Report. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 52, 260-277.
- Tester, D. H. (2010). Relationship between Comfort Meter values and the prickle rating of garments in wearer trails. *Animal Production Science*, 50, 1077-1081.

- 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.
- Winston, C.R. (1989). Objective measurement and processing consequence of style and type. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 37(1), 28-32.
- Wood, E. (2002). The basis of wool colour measurement. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 50(2), 121-132.
- Wood, E. (2003). Textile properties of wool and other fibres. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 51, 272-290.
- Wuliji, T., Dodds, K. G., Land, J. T. J., Andrews, R. N., y Turner, P. R. (2001). Selection for ultrafine Merino sheep in New Zealand: heritability, phenotypic and genetic correlations of live weight, fleece weight and wool characteristics in yearlings. *Animal Science*, 72(2), 241-250.