



Facultad de Veterinaria  
**Universidad** Zaragoza



# Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Estudio comparativo de los caracteres de la lana entre diferentes tipos de Merino.

*Comparative study of the wool's characteristics between different types of Merino.*

Autor/es

Bárbara Garuz Mur

Director/es

D<sup>a</sup>. María Ángeles Ramo Gil  
D. José Luis Olleta Castañer

Facultad de Veterinaria  
2017

---

## **ÍNDICE**

<b>1. RESUMEN / ABSTRACT .....</b>	<b>5</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. LA RAZA MERINA .....</b>	<b>8</b>
2.1.1. Origen y antecedentes históricos .....	8
2.1.2. Importancia y extensión .....	10
2.1.3. Tipos de Merino .....	11
<b>2.2. LA LANA.....</b>	<b>12</b>
2.2.1. Cómo se forma .....	12
2.2.2. Fibra de la lana .....	14
2.2.3. Vellón y mecha .....	18
2.2.4. Factores que influyen en la producción y calidad de la lana .....	19
2.2.5. Clasificación de la lana.....	20
<b>3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
<b>4. METODOLOGÍA .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1. ANIMALES. ....</b>	<b>22</b>
<b>4.2. MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIAL .....</b>	<b>22</b>
<b>4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</b>	<b>24</b>
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>24</b>
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>30</b>
<b>7. VALORACIÓN PERSONAL .....</b>	<b>30</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>32</b>

## **ÍNDICE FIGURAS**

<b>Figura 1. Merino Rambouillet. Calvo, 1978. ....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 2. Capas de la piel. Aguirre y Fernández, 2010. ....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 3. Folículo primario. Aguirre y Fernández, 2010.....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 4. Folículos secundario. Aguirre y Fernández, 2010.....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 5. Estructura interna de la fibra de lana, en una secuencia progresiva de aumentos. Aguirre</b>	

y Fernández, 2010. ....	14
<b>Figura 6.</b> Estructura células corticales. Aguirre y Fernández, 2010. ....	15
<b>Figura 7.</b> Corte seccional. Aguirre y Fernández, 2010. ....	16
<b>Figura 8.</b> Corte longitudinal. Aguirre y Fernández, 2010. ....	16
<b>Figura 9.</b> Diferencias de longitud. Aguirre y Fernández, 2010. ....	16
<b>Figura 10.</b> Ondulación de la lana. UNNE.....	17
<b>Figura 11.</b> Forma de ondulación. UNNE. ....	17
<b>Figura 12.</b> Líneas coincidentes. Cabrera <i>et al</i> , 2008. ....	23
<b>Figura 13.</b> Alineación de las líneas de retícula ocular y objetiva. Cabrera <i>et al.</i> , 2008.....	23

## **ÍNDICE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Principales razas españolas. Marsal <i>et al.</i> , 2009. ....	7
<b>Tabla 2.</b> Número de ondulaciones y longitud de fibra en función de la raza. UNNE.. ....	18
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de las lanas españolas. Ambrona, 2010.....	20
<b>Tabla 4.</b> Escala Bradford. Ambrona, 2010. ....	21
<b>Tabla 5.</b> Factores considerados y sus categorías. ....	24
<b>Tabla 6.</b> Comparación variable DMF entre rebaños 1 y 2 MMU, 2017. ....	25
<b>Tabla 7.</b> Grado de significación de (p) de los distintos factores que condicionan el diámetro de fibra de la lana en el ANOVA Multifactorial. ....	26
<b>Tabla 8.</b> Comparación variable DMF de tres rebaños (dos de MMU y uno de MARG), solo hembras, año 2017. ....	26
<b>Tabla 9</b> Grado de significación de (p) de factor rebaño que condiciona el diámetro de fibra de la lana.....	26
<b>Tabla 10.</b> Comparación por parejas de DMF entre los diferentes rebaños.....	27
<b>Tabla 11.</b> Comparación variable dependiente (DMF) de varios rebaños de la variedad MMU en el año 2007 y 2017, solo hembras.....	27
<b>Tabla 12.</b> Comparación variable DMF considerando varios grupos incluyendo Merino Argentino y	

Montes Universales, solo hembras y en diferentes años (2007 y 2017).....	28
--	----

<b>Tabla 13.</b> Grado de significación (p) de factor grupo que condiciona el diámetro de fibra de la lana .....	28
--	----

<b>Tabla 14.</b> Comparación por parejas de DMF entre los diferentes grupos. ....	29
---	----

<b>Tabla 15.</b> Correlación entre variables cuantitativas .....	29
--	----

## 1. RESUMEN

### ***“Estudio comparativo de los caracteres de la lana entre diferentes tipos de Merino”.***

Es evidente que la producción de lana a nivel mundial está influenciada por el mayor o menor número de ovejas, que difiere según los distintos países, el sistema de censar, la época en la que se realiza; así como de múltiples factores que la condicionan.

El merino se caracteriza, fundamentalmente, por su alta especialización para la producción de lana, siendo el vellón el elemento que mejor la define, tanto por su extensión y densidad de fibras, como por las peculiares características de éstas, relacionadas con la finura, ondulaciones y uniformidad. Es una raza también conocida por su elevada rusticidad, su papel medio-ambiental y capacidad de desplazarse – primavera y otoño- a largas distancias aprovechando los pastos.

En dicho trabajo, se ha llevado acabo un estudio comparativo mediante la realización de un análisis laboratorial de tres parámetros que determinan la calidad de la fibra: *diámetro*, *longitud relativa* y *número de ondulaciones*. Para ello se tomaron 62 muestras de ovinos de raza Merina, provenientes de tres rebaños con diferente procedencia: Argentina y España (variedad Montes Universales).

En el presente estudio se exponen los resultados obtenidos de los parámetros anteriores y su análisis estadístico descriptivo, teniendo en cuenta una serie de factores: rebaño, tipo, sexo y año; observándose diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre estos y una correlación negativa significativa ( $r = -0,687$ ) entre número de ondulaciones y longitud.

Dichos resultados ponen de manifiesto las diferencias asociadas a la mejora genética establecida en la variedad Montes Universales y por otro lado, las ligadas a las condiciones climáticas propias de sus hábitats, obteniéndose menor diámetro medio de fibra en el Merino Argentino.

## ABSTRACT

### ***“Comparative study of the wool’s characteristics between different types of Merino.”***

It is evident that wool’s production on the world level is influenced by the amount of sheeps, and it is way different depending on the country, , the census system, when it is produced and other different elements that can determine it.

The merino is characterized by its high specialization for production of wool, and the fleece it is the element that can define it better, because of its extension and density of fibers. Also because of its peculiar characteristics of fibers: fineness, ripples and uniformity. This breed is well known for its high rusticity, its environmental role and the ability it has to move during spring and autumn.

In this project, it has been carried out a comparative study of three parameters that determine the quality of the fiber: *diameter*, *relative length* and *ripples’s number* and it was done in a laborator. It is an amount of 62 Merino’s samples and they came from three flocks of sheep of different provenance: Argentina and Spain (Montes Universales variety).

This study shows the results of parameters studied and their descriptive statistical analysis according to the following factors: flock, type, sex and year. It has been observed statistically significant differences ( **$p < 0.05$** ) between these and a negative correlation ( **$r = -0.687$** ) between the number of ripples and length.

These results show the differences associated with the genetic improvement established in variety’s Montes Universales and, on the other hand, the relation that it has with the climatic conditions of their habitats, obtaining a smaller average of fiber diameter in the Merino’s Argentina.

## 2. INTRODUCCIÓN

La lana ha sido, y en cierto modo todavía lo es, la producción más característica de muchas razas ovinas, siendo las cualidades de ésta la base de la diferenciación racial (finura de la fibra, longitud de los mechones, extensión del vellón, densidad folicular, etc.) (Arrebola, 2002).

La oveja, ligada al hombre desde los tiempos más remotos, le sirvió de abrigo y sustento en el continuo peregrinar de su vida pastoril. Su docilidad y rusticidad, su capacidad de adaptación y su condición de caminar por largos recorridos en amplias jornadas, hacen de ella un animal idóneo para la búsqueda de alimentos que necesita en los terrenos más difíciles. (Ambrona, 2010).

Hoy las explotaciones ovinas discurren hacia otros objetivos prioritarios: *carne y leche*, considerándose la lana como subproducto. Esta falta de interés repercute profundamente en la calidad de la misma.

Desde la Antigüedad, la lana constituyó la base fundamental para la producción de tejidos. Su alta cotización favoreció la selección de ovinos hacia una cualificada producción de lanas finas, como el Merino español. El ovino es un elemento importante del paisaje rural en España y Europa, siendo un recurso esencial en algunas regiones montañosas o en tierras pobres, donde son posibles pocas producciones agrícolas de otro tipo, y las ovejas mantienen las tierras, ya que de no ser así, se producirían catástrofes ecológicas (Arrebola et al., 2004).

Las principales razas ovinas españolas se muestran en la tabla 1 junto a una breve descripción de las propiedades más destacadas de su lana.

**Tabla 1.** Principales razas españolas. Marsal, et al., 2009.

RAZA	PROCEDENCIA	LONGITUD (mm)	FINURA (micras)	RENDIMIENTO AL LAVADO (%)
<b>Merina</b>	Extremadura, Andalucía, Castilla-La Mancha	50-55	22,5-23,0	40-45
<b>Rasa Aragonesa</b>	Aragón	55	26-28	45
<b>Manchega</b>	Cuenca, Ciudad Real y Albacete	50	26-28	42
<b>Talaverana</b>	Toledo	55-60	24-28	48
<b>Castellana</b>	Zamora, Valladolid y Burgos	55-58	28	48
<b>Segureña</b>	Murcia, Almería y Jaén	50	26-28	42
<b>Churra</b>	Palencia y Cantabria	60-65	28-30	50
<b>Lacha</b>	País Vasco, Navarra y Santander	65	30-32	50

España y con nosotros la Unión Europea, se vio arrastrada por la crisis mundial que le afectó a partir del siglo pasado, disminuyendo la importancia de la lana, principalmente por la aparición de la industria de las fibras sintéticas. Sin embargo, algunas de estas estimadas propiedades les faltó “el sople de vida” que aquella posee (Ambrona, 2010).

Desde 2002 la producción mundial de lana se sitúa en torno a las **1.200.000 toneladas**, con una ligera variación anual y una tendencia a la baja, entre el año 2002 y 2007, del orden de 5,5%. Sin embargo, si nos remitimos a 1970 la producción ha sufrido un retroceso en un 29,3% ante un notable avance del algodón y las fibras químicas.

La lana limpia, en relación a la producción mundial de fibras representa el 1,7% y ocupa el tercer lugar después de las fibras sintéticas (59,3%) y el algodón (37,3%).

El orden por países sigue encabezado por Australia, China y Nueva Zelanda. Situándose a continuación el grupo formado por Rusia y los países de la antigua URSS y Europa con 53.389 toneladas, lo que supone sólo un 4,4% del total mundial. España aporta un 30% de la lana limpia europea, equivalente al 1,33% del total mundial, situándose como **segundo productor europeo**, tanto en lana sucia como en fibra limpia. Alcanzando la lana bruta aproximadamente unas 6.000 toneladas anuales de lanas finas, 18.000 de entrefinas y 6.500 de bastas. Las lanas negras representan sólo unas 270 toneladas.

En la actualidad, uno de los principales retos es la búsqueda de alternativas para el uso de lanas “no textiles”, ya que no todas tienen un interés para la industria y ello repercute en su apreciación económica; y de esta manera evitar el considerarlas subproducto (**Marsal et al., 2009**).

## 2.1. LA RAZA MERINA

Escribir sobre la lana y no dedicar unas palabras a la **Raza Merina**, genuinamente española, universalmente conocida y que sobresale sobre las demás razas ovinas distribuidas por el mundo, sería un error imperdonable.

Más del 40% de la producción de lana es la aportada por esta raza, constituyendo el censo más destacado en numerosos países y su influencia genética sobre las distintas cabañas ha teniendo una notable influencia en los cruzamientos, así como en la formación de otras razas (**Ambrona, 2010**).

### 2.1.1. Origen y antecedentes históricos

El origen de la raza Merina es un tema muy discutido y oscuro, sobre el que se han publicado diversas teorías (**Esteban y Tejón, 1986**). Muchos autores apuntan como primer antecesor al *Ovis Aries Vignei*, clasificada como ovejas de las Estepas y proveniente del área del Mar Caspio, dando lugar en el transcurso del tiempo a las razas más importantes de ovinos: razas de cola larga y vellón apretado de filamento amedulado (merinos), llegada a España a través del Mediterráneo.

La selección de la oveja Merina se produce en el siglo XIV (**Laguna, 1986**), se cree que proviene del cruzamiento del material autóctono de la península con razas del norte de África. Este hecho, que ha pasado desapercibido, tuvo una gran trascendencia científica ya que los “serranos” llevaron a cabo,



por primera vez en Europa, y en el mundo, la primera selección genética hacia un determinado objetivo: la finura de la lana (**Granero, 2016**). En este proceso consiguieron reducir a una cuarta parte el diámetro de la fibra de lana y aumentar sustancialmente el peso del vellón. Todo ello en una raza rústica y resistente, capaz de realizar desplazamientos de 30 km diarios. De esta forma se había conseguido en nuestro país la primera raza industrial que luego tendría una expansión mundial (**Rodríguez, 2001**).

Durante cientos de años España, cuna del Merino, tuvo el monopolio de la lana. La Corona desde siempre tuvo gran interés en mantenerlo, por lo cual existían disposiciones que prohibían la salida de reses vivas de esta raza y controlaban las exportaciones de lana (**Sánchez y Sánchez, 1986**).

Entre los siglos XIII y XVIII cuando la raza adquiere un protagonismo destacado, los reyes y gobernantes se interesan por su desarrollo. Se crea una legislación proteccionista, que otorga grandes privilegios a los pastores: se organiza la producción y estimula el fomento de las grandes cabañas históricas, favoreciéndose la trashumancia a efectos de un mejor aprovechamiento de los pastos. Creándose por parte del Rey Alfonso X *el Honrado Concejo de La Mesta*, organismo complejo con abundante legislación que aglutinaba a los ganaderos del reino de Castilla, casi todos ellos trashumantes. Por otro lado legalizó un conjunto de cañadas, a las cuales convergían cordeles, ramales y veredas, comunicando las serranías de León, Burgos, Soria, Segovia, Teruel y Ávila, con los invernaderos más templados de Extremadura, Andalucía y Ciudad Real (**Egea, 2017**).



**Figura 1.** Merino Rambouillet. Calvo, 1978.

Es en el siglo XVIII, época de gran influencia francesa y amparados en los Pactos de Familia entre los Borbones de España y los de Francia, se realizaron las primeras exportaciones. En una primera etapa se difundió por distintos países de Europa (Francia, Italia, Alemania, Austria, Holanda, Dinamarca, Reino Unido, Rusia y Grecia), donde en algunos casos, al encontrar un medio más favorable,

desarrolla ampliamente su capacidad genética, obteniendo estirpes más productivas que el originario. En este sentido en

Francia se crea el Merino Rambouillet (Figura 1), en Alemania el Electoral Sajonia, Negrete, etc. (**Asociación Nacional de Criadores de Merino, 2001**).

Por ultimo, a través de importaciones directas de España o ya procedentes de núcleos formados en los países que se adelantaron a la adquisición del Merino español, llega a **Argentina**, Uruguay, EE.UU., Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica, donde se localiza el núcleo más numeroso de Merino de la actualidad; ya que en estos países, la raza encuentra un medio más propicio para su explotación y desarrollo, debido al clima y a la abundancia de pastos, y también a la estructura de la propiedad de la tierra, en explotaciones de gran tamaño (**Esteban, 2003**).

En definitiva, tras su salida de España, tiene lugar su difusión a los cinco continentes, momento en el que adquiere carácter universal dando origen a **la gran cabaña merina actual del mundo (Esteban, 1994).**

A mediados del siglo XX, por razones económicas, se produce un brusco cambio: su lana pasa a ser una producción secundaria, dando primacía a la producción de carne. La fuerte caída de su precio, unido al aumento de los gastos de la explotación hicieron inviable, desde un punto de vista de rentabilidad, la explotación para lana **(Asociación Nacional de Criadores de Ganado Merino, 2001).**

En las últimas décadas del siglo XX, la conservación del merino ancestral ha sido preocupación del Ministerio de Agricultura, Pesca, y Alimentación. Cabe destacar dos hechos de interés: la creación en 1971 de un rebaño en el Depósito de Reproductores Selectos de Hinojosa del Duque (Córdoba), a partir de las cabañas tradicionales de mayor prestigio y, por otra parte, la Resolución de la Dirección General de la producción Agraria en 1981, donde se estableció el Libro Genealógico de la raza Merina **(Esteban y Tejón, 1986).**

### **2.1.2. Importancia y extensión**

Desde el punto de vista censal, la raza Merina sigue ocupando el primer puesto en importancia con más de 220 millones de cabezas, representando un 20% del censo ovino total **(Asociación Nacional de Criadores de Ganado Merino, 2001).**

En España se encuentra muy difundida, extendiéndose por dehesas del Sureste y sur de España. Concentrándose más del 98% de efectivos en cuatro comunidades autónomas: **Extremadura (50%), Andalucía (26%), Castilla-León (12%) y Castilla la Mancha (10%) (Arrebola, 2002).**

Además de la importancia de la raza Merina desde un punto de vista económico destaca su papel en el campo de la ecología. Su participación en el equilibrio ecológico, donde actúa como elemento de fertilización, dan lugar a un proceso simbiótico entre: oveja, pasto y tierra. La rotura de dicho equilibrio, puede ocasionar efectos negativos poniendo en peligro la erosión de dichas zonas **(Barajas, 1993).**

La raza Merina constituye la raza más emblemática del ámbito ganadero español y mundial por ser la única que ha conquistado los cinco continentes; estando capacitada para la producción de lana, carne, piel y leche permitiendo así, diversificar la economía de las explotaciones. Jugando a lo largo del tiempo un trascendente papel tanto desde el punto de vista histórico y político, como biológico; originando las principales poblaciones de ovino que existen en la actualidad **(Granero, 2016).**

### 2.1.3. Tipos de Merino

#### Merino Argentino

El Merino Argentino surgió tras la fusión de sangres Merino de distintos tipos introducidos desde España. La raza logró una difusión notable en todo el país, especialmente en zonas de campos pobres demostrando su adaptabilidad y rusticidad.

A partir de la década del 40, con el objetivo de mejorar su lana, comienza una serie de importaciones de carneros Merino Australiano, con altísima calidad de lana (largo, suavidad, color, elasticidad y rendimiento) aliada a una rusticidad apreciable, que hacen del producto de este cruzamiento un animal moderno, productor de lana fina, de una gran adaptabilidad para la explotación en campos con escasa vegetación y clima severo, como lo son predominantemente en la Patagonia.

Estas condiciones hicieron que el Merino Argentino fuera absorbido totalmente por el Merino Australiano, logrando un animal sin arrugas, con mejor conformación y mayor calidad de lana.

**Hoy en día la población de Merino está radicada principalmente en las tres provincias Patagónicas: Río Negro, Chubut y Santa Cruz (Arrascaeta, 1998).**

#### Merino Montes Universales

A mediados del siglo XX diversos veterinarios (Blasco Vilatela, Dualde, Galindo, Blasco Vilatela, Tejerina, etc.) escribieron sobre la ganadería turolense, describiendo la presencia del merino en el área de Albarracín. Por otra parte, y a principios de los 80, se realizaron una serie de visitas con el fin de conocer las posibilidades ganaderas de las zonas de montaña de dicha provincia, preocupándose además de observar la situación de algunas razas peculiares (vaca serrana, ovejas merinas y cartera, etc.) (Ramo, 2017).

Queda datado un amplio reportaje gráfico, que nos permite conocer las características de dicho grupo ovino en aquella época. Posteriormente, y tras un estudio más profundo (Sierra, 1987 y 2002) se le consideró como un grupo ovino diferenciado, animando a los ganaderos a la creación de una asociación para su conservación y fomento: “Sería muy conveniente estudiar y controlar esta población merina de Albarracín, puesto que representa un tipo antiguo de merino, con menos peso y menos lana en las extremidades”. En una publicación mas reciente (Sierra, 2011), y dentro del catálogo de razas autóctonas de Aragón, se la describe ya bajo el nombre de Merina de los Montes Universales.

Finalmente Cayo Esteban, en su libro dedicado a las razas ovinas españolas (2003), al referirse a la distribución de la raza Merina, incluye, dentro de lo que podríamos denominar “merinos serranos”, una serie de núcleos entre los que se encuentra precisamente el Merino de la Sierra de Albarracín.

## 2.2. LA LANA

La **lana** es un revestimiento piloso particular, propio de los ovinos, caracterizado por carecer de médula (parte central del pelo de los mamíferos). Se organiza en una unidad elemental llamada fibra. Las fibras se agrupan en mechas, la suma de las cuales integran los escudos, delimitados por fisuras o grietas llamadas costuras. El conjunto de escudos y mechas constituyen el vellón (**Sánchez, 1965**).

El ganado ovino produce la mayor cantidad de lana y la de mejor calidad, su vellón crece en forma continua y por lo tanto esta característica permite que el animal pueda someterse al proceso de esquila con mayor frecuencia (**INTA, 2008**).

### 2.2.1. CÓMO SE FORMA

#### La piel

Tejido membranoso, elástico y resistente, que recubre la superficie externa del cuerpo de los animales. En las ovejas su función primordial es ayudar al crecimiento de las fibras de lana, y al ser esta el órgano donde tiene lugar la formación y el crecimiento de las mismas, ha de reunir las condiciones fisiológicas suficientes para que la función pueda realizarse con normalidad (**Ambrona, 2010**).

La piel de la oveja es fina, flexible, extensible, de color rosado, aunque en ocasiones presenta pigmentaciones más o menos oscuras. En las razas productoras de lana fina, como la Merina, la piel es más delgada y con mayor número de folículos y glándulas. Está constituida por 3 capas (Figura 2) (**Aguirre y Fernández, 2010**):

- *Epidermis* o epitelio, es la capa más externa, forma una barrera de protección que evita la entrada de sustancia extrañas en el interior del organismo.
- *Dermis* o corion, es la capa intermedia, constituida por dos capas: superficial o papilar, formada por tejido conectivo y capilares sanguíneos e inferior o reticular, constituida por una red de fibras musculares y glándulas sudoríparas, sebáceas y folículos pilosos.
- *Hipodermis*, que constituye la capa más profunda, formada por tejido adiposo o graso.

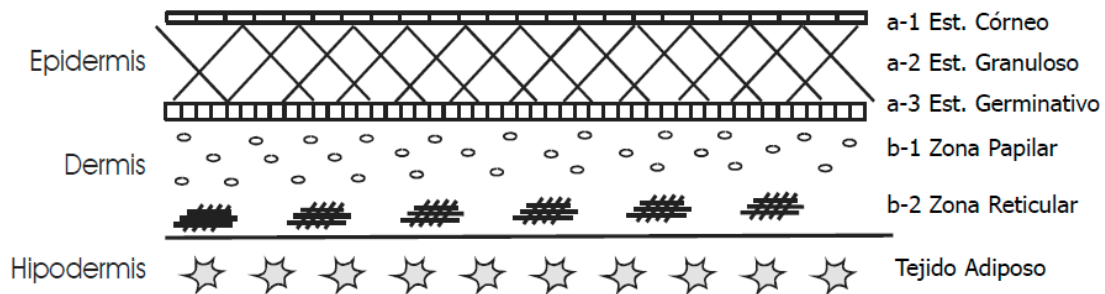


Figura 2. Capas de la piel. Aguirre y Fernández, 2010.

## Los folículos

Los folículos tienen su origen en la capa basal de la epidermis. En su interior se encuentra la raíz de la fibra con el bulbo pilífero rodeando a la papila que nutre y origina el crecimiento de la fibra de lana por proliferación celular. En la piel de los ovinos existen dos tipos de folículos formadores de fibra (**Montero, 1959**):

- **Folículos primarios** (Figura 3): se agrupan de tres en tres (estado de **trío o tríada**), uno central y dos laterales, rodeándose de un número variable de folículos secundarios, que dependen del tipo genético (25 o más en razas de lana fina). Están capacitados para producir los cuatro tipos diferentes de fibra que se pueden encontrar en el vellón: lana, fibra heterotípica, pelos y *kemps*.
- **Folículos secundarios** (Figura 4): más números y pequeños que los primarios, se encuentran rodeando a éstos últimos, y producen únicamente fibra de lana. Solamente tienen glándulas sebáceas, y en algunos casos ausente.

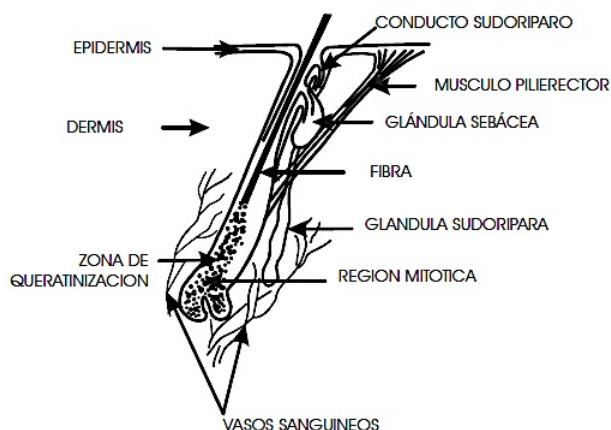


Figura 3. Folículo primario. Aguirre y Fernández, 2010.

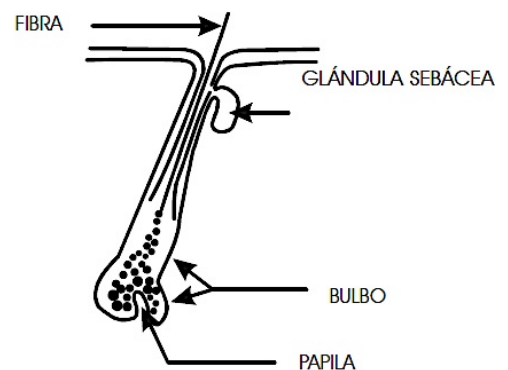


Figura 4. Folículo secundario. Aguirre y Fernández, 2010.

El grupo folicular básico consta de tres folículos primarios y un número variable de secundarios constituyendo la unidad de producción y su relación depende principalmente de la raza, siendo las

razas de lana fina como la Merino, las que poseen la mayor relación entre folículos secundarios y primarios (Torrent, 1986).

Esta relación se expresa por el cociente S/P, y pues de ella depende la densidad del vellón, coincidiendo además con la producción de lana más fina (mayor densidad folicular). En las razas muy especializadas en la producción de lana, el coeficiente S/P es muy elevado (Elvira, 2009).

Alrededor del folículo encontramos unas estructuras accesorias, que son (Arrebola *et al.*, 2004):

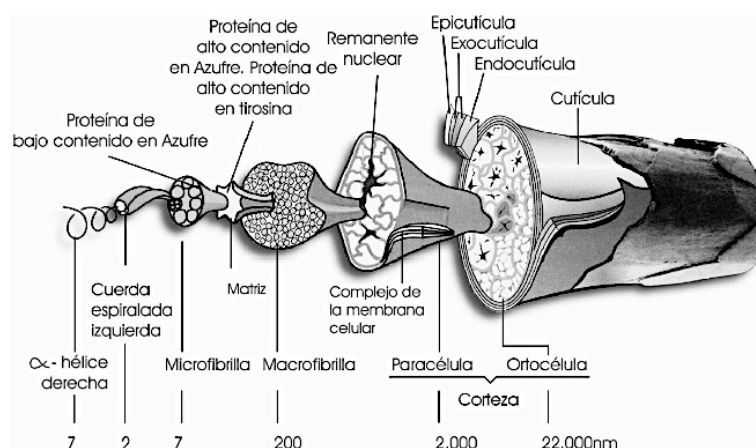
- Glándula sebácea: tiene forma de racimo. La secreción de esta glándula es una “cera”, la suintina, llamada también grasa de la lana. Está constituida por una mezcla de esteroides con ácidos grasos y es insoluble en agua. Su acción es impedir el afieltramiento (entrecruzamiento de las fibras) y actúa como repelente al agua.
- Glándula sudorípara: es un tubo que se enrolla en forma de ovillo. Segrega el sudor formado por sales y varios ácidos grasos, todos ellos solubles en agua. Su función es proteger a la lana de los rayos ultravioletas de la luz solar y regular la temperatura corporal del organismo.
- Músculo pili-erector: se desarrolla, junto con las glándulas anejas, tras la formación de folículos primarios. Su misión es ayudar al mecanismo de control del calor en la superficie de la piel, constituye un verdadero termorregulador.

Las secreciones de las glándulas sebáceas y sudoríparas, al unirse constituyen la llamada **suarda** que impregnan la lana lubricando la piel y la fibra para protegerles de los agentes externos.

Para proceder al estudio de la lana nos centraremos en la fibra de la lana, la mecha y el vellón.

## 2.2.2. FIBRA DE LA LANA

La fibra de lana es una escleroproteína -queratina-, que en los ovinos domésticos crece en forma continua, desde los estadios fetales hasta el final de la vida



**Figura 5.** Estructura interna de la fibra de lana, en una secuencia progresiva de aumentos. Aguirre y Fernández, 2010.

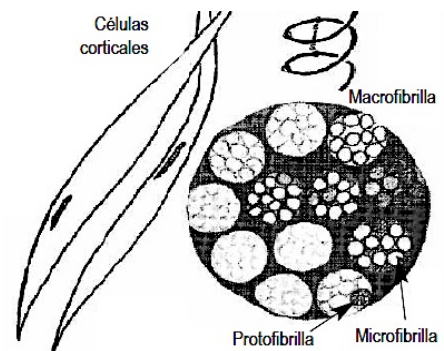
## **Estructura**

La fibra de lana está constituida por las siguientes capas, desde el exterior hacia el centro (**Fegan, 1947**):

La **capa cuticular** es la capa externa que constituye el 10% de la fibra, formada por células en forma de escamas que se superponen unas a otras brindando protección. Consta a su vez de tres capas: la epicutícula (resistente a los agentes químicos e impide la entrada de colorantes), la exocutícula y la endocutícula.

La **capa cortical** constituye el 90% de la fibra. Está formada por células alargadas, muy delgadas, fusiformes, que son las responsables de la resistencia y elasticidad de la fibra (**Aguirre y Fernández, 2010**). Poseen una estructura compleja, cada célula esta compuesta por macrofibrillas y éstas, por microfibrillas, cada una de las cuales incluyen 11 protofibrillas (Figura 6).

El componente principal de la fibra de lana, es una proteína llamada **queratina**, la cual está formada por carbono, hidrogeno, oxigeno, nitrógeno y azufre (**Hollen et al., 1992**) Tiene una combinación de propiedades que no contiene ninguna otra fibra artificial, entre ellas la capacidad de adaptarse a una forma deseada por aplicación de calor y humedad.



**Figura 6.** Estructura células corticales. Aguirre y Fernández, 2010.

## **Propiedades físicas**

La fibra de lana posee una serie de propiedades físicas por las cuales se torna indispensable para la industria textil, otorgándole cualidades que no pueden ser superadas por ninguna otra fibra de origen animal, vegetal o sintético. El diámetro y longitud de fibra, rendimiento al lavado, resistencia y color, varían por efecto de la raza, zona agroecológica y parte del vellón a que corresponda la lana en estudio (**García, 1975**).

### **a) FINURA**

Es el **diámetro** de la fibra de la lana. La unidad de medida es la **micra ( $\mu$ )** o micrones (**Aguirre y Fernández, 2010**). Es el principal determinante del precio de la lana en el mercado mundial (**Aliaga, 2006**).

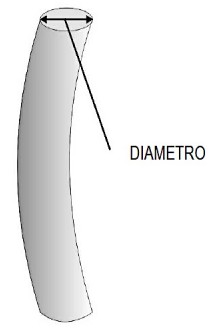
El diámetro de las fibras de lana no es una característica constante o uniforme, sino altamente variable, dado que es un producto natural obtenido como resultado de un proceso biológico (**Elvira,**

**2004).** En ningún caso poseen una igualdad absoluta, sino que varían dentro del mismo en las distintas regiones del cuerpo, siendo más fina en el cuello, espalda, costillas y flancos, y más gruesa en el tercio posterior. La zona más representativa para evaluar el diámetro promedio en fibra le corresponde al costillar medio del animal (**Arana, 1972**).

El diámetro de las lanas finas oscila entre 14 y 22 micras, pudiendo pasar de 45 en las bastas. Aumenta con la edad hasta los 2 ó 3 años, permanece prácticamente constante desde los 3 a los 6 años y disminuye a continuación (**Daza, 1996**). La mayor parte de merinos se encuentran en el rango de 18 a 25 micras. Durante los últimos años se ha producido una selección hacia lanas más finas. (**Arrebola et al., 2004**).

Los programas de selección buscan una reducción en la variabilidad del diámetro para mejorar el aspecto y la estructura del vellón (**Crooks et al., 1994**), puesto que cuanto menos diámetro posean las fibras de lana, mayor valor comercial tendrán.

Para su medición, puede utilizarse microscopia o técnicas más avanzadas, tales como el láser (Sirolan, Lasercan) que permiten medir muchas más fibras (**Marsal et al., 2009**).



**Figura 7.** Corte seccional. Aguirre y Fernández, 2010.

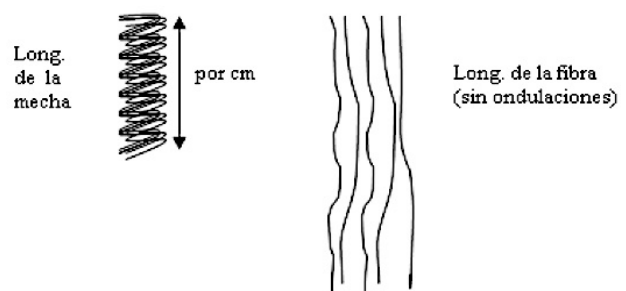
## b) LONGITUD

Es el largo de la fibra en una año de crecimiento o desde una esquila a la siguiente; es la distancia entre la base y la punta de la fibra expresada en **centímetros (cm)** (Figura 8).

Se distinguen una longitud absoluta o de fibra y una relativa o de mecha (Figura 9). La primera o real, es la resultante al hacer desaparecer las ondulaciones; la segunda o aparente, se refiere al largo de mecha medida desde la raíz hasta la punta, tomada sobre la piel del animal o en el laboratorio y se determina **sin estirar** las ondulaciones naturales (**Arrebola et al., 2004**).



**Figura 8.** Corte longitudinal. Aguirre y Fernández, 2010.



**Figura 9.** Diferencias de longitud. Aguirre y Fernández, 2010.



Es un carácter de alta heredabilidad, ligado a la raza y a la edad del animal y está correlacionada negativamente con el diámetro, las fibras más finas crecen con mayor lentitud que las gruesas (**García, 1986**). Existe un largo de fibra mínimo por debajo del cual las lanas no pueden procesarse para dar productos finales de más calidad y precio, afectando a las más finas, ya que a menor diámetro se registra menor longitud de mecha. El largo es uno de los rasgos tenidos en cuenta al clasificar lana de cierta finura por calidad (**Ponzoni, 1977**).

### c) ONDULACIÓN

Cuando una lana muestra ondulaciones regulares, sucesivas y uniformes colocadas en el mismo plano a lo largo de toda la fibra, se dice que tiene “**carácter**”, se asocia a las lanas de buena calidad, de manera que las lanas rizadas tienen mejores cualidades textiles que las que no son rizadas, debido a su capacidad de elasticidad y torsión que facilita las operaciones de hilado (**Aliaga, 2006**).

Los rizos se expresan en pulgadas o cm, distintos métodos de medición han sido ensayados, pero no hay un criterio definido para normalizar este método (**Carpio, 1978**).

Existe una estrecha relación entre el *diámetro*, *velocidad de crecimiento* y *número de ondulaciones por pulgada* (o.p.p) (**Aliaga, 2006**), siendo las lanas más finas quien se acompañan de una longitud más corta y de mayor número o.p.p. Y viceversa, las lanas más gruesas presentan una longitud más larga y un menor número de o.p.p.

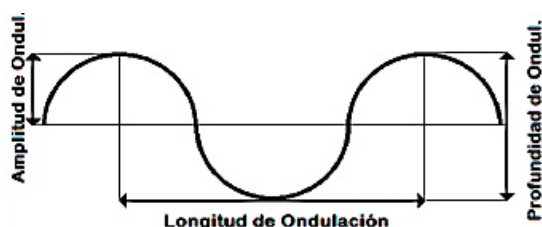


Figura 10. Ondulación de la lana. UNNE.

- Ondulaciones Alargadas (Ejemplo A)
- Ondulaciones Circulares (Ejemplo B)
- Ondulaciones Profundas (Ejemplo C)

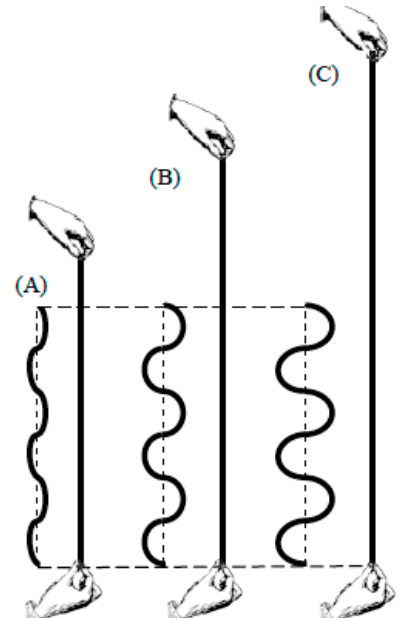


Figura 11. Forma de ondulación. UNNE.

En la tabla 2 se exponen el número de ondulaciones por pulgada y la longitud de fibra en centímetros en función de la raza; el número de ondulaciones es mayor contra menor longitud presenta la fibra.

**Tabla 2.** Número de ondulaciones y longitud de fibra en función de la raza. UNNE.

<u>RAZA</u>	<u>ONDULACIONES (Nº/pulgada)</u>	<u>LONGITUD (cm)</u>
<b>Merinos</b>	15 a 18	7 a 11
<b>Ideal (Polwarth)</b>	9 a 11	10 a 13
<b>Corriedale</b>	5 a 8	13 a 16
<b>Romney Marsch</b>	2 a 4	15 a 18
<b>Lincoln</b>	1 a 1,5	20 a 30

Otras propiedades que posee la lana son: **resistencia, higroscopicidad, extensibilidad, elasticidad, capacidad aislante, rendimiento al lavado, medulación, suavidad y aspereza, sustancias vegetales, color, brillo, resistencia a la electricidad, afieltramiento, extensión o calce.**

La fibra de lana ideal para la industria tendría que ser  fina, larga, resistente, elástica y poco higroscópica, aunque estas cualidades, debido a las correlaciones negativas existentes entre ellas, son difíciles de conseguir conjuntamente por selección **(Daza, 1996)**.

### **2.2.3. VELLÓN Y MECHA**

Se denomina vellón al volumen total de lana producido por un ovino en un tiempo determinado, generalmente corresponde a un año de crecimiento. Esta producción se presenta bajo la forma de una asociación integrada por: las fibras de la lana, la suarda, la suciedad y la humedad, rodeada por una atmósfera interna propia.

Existe una relación entre el tipo de mecha y la finura, la densidad y uniformidad en la longitud de la fibra. En ovejas de raza Merina la mecha es de forma cuadrada (propias del ganado especializado en producción de lana), formada por finas fibras, densa y de no mucha longitud pero muy uniforme.

#### **a) UNIFORMIDAD**

Es el grado de igualdad que presentan las diferentes propiedades físicas de la lana en las distintas regiones del vellón, siendo la finura el rasgo principal a tener en cuenta. Podríamos clasificar las distintas regiones corporales, según la calidad de lana que producen, de la siguiente forma:

- Lana de mejor calidad: **espalda**, costillar, cuello, cruz, dorso, lomo, grupa, brazo y muslo.
- Lana de peor calidad: axilas, vientre, bragadas, parte inferior de las extremidades, cabeza y nalgas.

A la hora de seleccionar un animal por sus buenas características del vellón es necesario fijar la atención en aquellas partes del cuerpo donde la lana es de mejor calidad, y reducir la presencia de lana de las zonas menos valoradas.

El vellón ideal debería ser completamente uniforme en su finura como también en otros caracteres (longitud, ondulaciones, color, etc.), ha de ser “cerrado”, constituido por mechass rectangulares, compuestas por fibras de igual longitud, de tal forma que la cara externa sea lisa y continua (Ambrona, 2010).

#### **b) DENSIDAD**

Viene definida por el **número de fibras de lana por unidad de superficie de piel** (expresada en cm<sup>2</sup> o pulgada cuadrada). Es un carácter de heredabilidad alta ligado al tipo genético y a la edad del animal, siendo variable según la zona corporal (Daza, 1996). La densidad del vellón es más elevada en los tipos merinos que en los de lana larga y basta.

La densidad varía con la edad, aumentando desde el nacimiento hasta los dos años, estacionándose y decreciendo desde los cinco años en adelante, de forma que a los siete las ovejas poseen solo el 65-68 % de las fibras que tenían a los dos años (Sánchez, 1965). También varía según la región corporal, siendo el dorso y la espalda las zonas más densas.

#### **2.2.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LANA**

La medición de la producción de lana se realiza mediante el peso del vellón, donde están involucrados una serie de factores inherentes al animal, siendo los más importantes:

- **Tipo genético:** las diferencias interraciales, entre variedades e individuos se deben a la extensión de superficie corporal productora de lana. Existe la posibilidad de hacer una selección del vellón basándose en los caracteres de folículo y piel, medidos a una edad joven (Gifford *et al.*, 1995; Hynd, 1995), pudiendo predecir el diámetro de fibra y su variabilidad, y el peso total del vellón.
- **Sexo:** los carneros enteros producen más lana que los castrados y las ovejas.
- **Edad:** máxima producción entre 2-4 años disminuyendo posteriormente debido a la reducción de la longitud de fibra tras sucesivos esquilos.
- **Estado fisiológico:** debido a la competencia de nutrientes la gestación y lactación tienen un efecto depresivo sobre el crecimiento de la fibra. Las ovejas que crían un cordero producen un porcentaje de peso de vellón menor, que aquellas que permanecen seca a lo largo del año.

- **Tipo de parto:** los animales procedentes de parto múltiple, cuando llegan a adultos, producen de un 5 a un 10 % menos de lana que los nacidos de partos simples, debido a una significativa disminución del desarrollo folicular derivada de una hipoalimentación sufrida en los primeros meses de su desarrollo (**Tosh y Kemp, 1995**).
- **Factores estacionales:** el ritmo de crecimiento varía según la época del año, aumentando en verano y disminuyendo en invierno, atribuido principalmente a la temperatura y al efecto del consumo de alimento. En la raza Merina la tasa de crecimiento invernal se reduce en un 15 % respecto a la estival.
- **Nivel de alimentación:** cuando se dan niveles altos se produce una mayor actividad folicular. Está demostrado el efecto que produce una dieta rica en proteínas tras un periodo de baja alimentación en el crecimiento de la lana (**Schlink et al., 1998**), observándose un aumento en la longitud y en la resistencia de la misma, motivado en parte por un aumento del diámetro de fibra.

## 2.2.5. CLASIFICACIÓN DE LA LANA

En la actualidad cada país tiene su propia clasificación, pero carecemos de una general y uniforme. Es de interés, la propuesta por el Dr. Cuenca en la CONFERENCIA LANERA INTERNACIONAL en el 1950, dicha clasificación contempla los dos factores más importantes que hay que considerar en la lana que son finura y longitud (**Ambrona, 2010**).

En la tabla 3 indicamos esta clasificación, para lanas blancas existen ocho tipos, aunque en la actualidad, solo tienen un valor comercial los seis primeros.

**Tabla 3.** Clasificación de las lanas españolas. Ambrona, 2010.

LANAS	CLASES	TIPOS	Longitud (cm)	Finura ( $\mu$ )	Rizo (ondas/cm)	Pelos
Merinas	Extrafina	I	6	<20	8-10	No
	Fina	II	5-7	20-22	7-9	No
	“Alta” o corriente	III	5-7	22-25	6-8	No Debe
Entrefinas	E. Fina	IV	5-8	25-29	4-6	Algo
	E. Corriente	V	>6	29-34	3-4	Hay
	E. Ordinaria	VI	>7	34-40	2-3	Mucho
Bastas “churras”	Selecta	VII	>10	0-48	Inapreciable	Mucho
	Ordinaria	VIII	>15	>48		Mucho

Todas las clasificaciones han de orientarse a uniformar lo que la industria nos exige para su funcionamiento: lana de similar finura, largo, color, etc. A continuación se refleja la ESCALA BRADFORD (tabla 4), modelo de clasificación reconocida por casi todos los países.

**Tabla 4.** Escala Bradford. Ambrona, 2010.

FINURA	DIÁMETRO ( $\mu$ )	ONDAS (Pulgadas)
80's	18.1 a 19.5	19 a 17
70 's	19.6 a 21.0	17 a 15
64's	21.1 a 22.5	13 a 12
62 's	22.6 a 24.0	12 a 11
60 's	24.1 a 25.5	11 a 9
58 's	25.6 a 27.0	9 a 7
56 's	27.1 a 28.5	7 a 6
54 's	28.6 a 30.0	6 a 5
50 's	30.1 a 31.7	5 a 4
48 's	31.8 a 33.4	4
46 's	33.5 a 35.1	4 a 3
44 's	35.2 a 37.0	3 a 2
40 's	37.1 a 38.9	2 a 1
36 's	39.0 a 41.2	1

### 3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Tras la realización de vereda con sus 3.000 ovejas, decidí que sería una buena idea que dicho trabajo se fundamentara y girara en torno al sector ovino.

Después de comentarlo con mis tutores, plantearon un tema realmente atrayente dando especial importancia a un producto tan interesante como la lana, aunque hoy supone un escaso recurso dentro de las explotaciones ganaderas ovinas. Además, esto serviría para contemplar al máximo mi estancia en Argentina durante 5 meses.

El objetivo global de este trabajo consistirá en la realización de una revisión bibliográfica, abordando aspectos relacionados con el sector ovino y lanero; además del estudio de una serie de parámetros que son fundamentales en la determinación de la calidad de la lana: *diámetro medio de la fibra (DMF)*, *longitud relativa* y *número de ondulaciones*. Para ello se han tomado muestras de dos tipos de Merino: español – variedad Montes Universales- y argentino.

La consecución de este objetivo general precisa la sucesiva superación de los siguientes objetivos específicos:

- Recogida de información mediante un sistema de muestreo aleatorio.
- Análisis laboratorial de las muestras para la obtención de mediciones objetivas.

- Análisis estadístico descriptivo a partir de los resultados obtenidos en laboratorio.
- Discusión de los resultados.

#### 4. METODOLOGÍA

Para la realización de este trabajo se han informatizado las medidas de *diámetro de fibra* (DMF), *longitud relativa* y *número de ondulaciones* de un total de 62 merinos, con diferente procedencia.

Las muestras van a ser analizadas en función de una serie de factores, de los cuales se va a determinar el nivel de influencia que ejercen sobre estas 3 parámetros principales que se están estudiando en el presente Trabajo Fin de Grado. Los factores son: **rebaño, tipo, sexo y año**.

##### 4.1. ANIMALES

Sobre un total de **3.200 ovinos adultos de raza Merina** (Argentina -Merino Argentino, MARG- y España -Montes Universales, MMU-), pertenecientes a tres rebaños. Doscientos animales de un rebaño situado en el oeste de la Pampa Húmeda de Argentina, en la ciudad de Río Cuarto y los tres mil restantes pertenecientes a dos rebaños de MMU con mil quinientas cabezas cada uno, ubicados en Guadalaviar (Teruel).

##### 4.2. MUESTREO Y ANÁLISIS LABORATORIAL

Las muestras fueron tomadas al azar manualmente de la región de la espalda, donde el intervalo entre esquila y obtención de estas fue el mismo. Se obtuvieron un total de **62 muestras** de animales adultos (20 MARG y 42 MMU), identificadas y guardadas de forma individual en bolsas de polietileno hasta su procesamiento.

Las mediciones objetivas que se llevaron a cabo en el Laboratorio de Genética de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza fueron las siguientes:

- Diámetro medio de la fibra (DMF): para su determinación se extrajo una porción (zona media de la mecha) de cada una de las muestras, montada y fijada en un portaobjetos de 26x76 mm. A continuación, realizando **10 mediciones/muestra** a microscopio óptico con un ocular micrométrico, calibrado con una retícula ocular graduada a escala 0,01 mm y amplificación de **400X** aumentos. Para la calibración (**Cabrera et al., 2008**):

1. Ver a través del ocular y enfocar la imagen de la retícula objetiva usando la combinación de lente objetiva e intermedia deseada.
2. Sobreponer la retícula ocular y la retícula objetiva, haciendo coincidir uno de sus extremos de cada una.

3. La medición deberá ser consistente, desde el extremo en que coinciden ambas retículas hasta otra subdivisión coincidente (Figura 12 y 13).

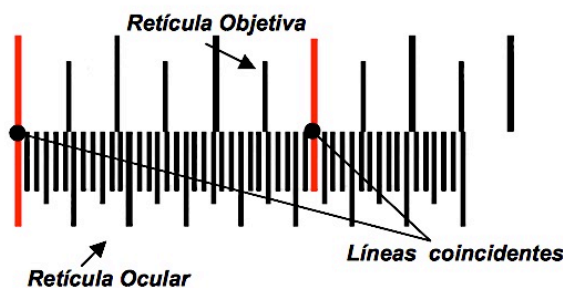


Figura 12. Líneas coincidentes. Cabrera *et al.*, 2008

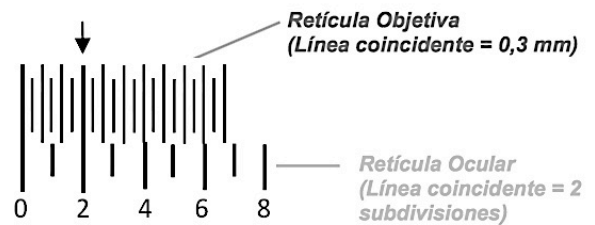


Figura 13. Alineación de las líneas de retícula ocular y objetiva. Cabrera *et al.*, 2008

4. La calibración de la retícula ocular puede ser determinada dividiendo la longitud conocida de la retícula objetiva ( $L_p$ ) entre el número de divisiones coincidente de la retícula ocular ( $\#d_o$ ). Este cálculo da por resultado el valor real de la longitud de cada subdivisión de la retícula ocular ( $VR_{Sub}$ ):

$$\frac{L_p(mm)}{\#d_o(subdivisión)} = VR_{Sub}(mm/subdivisión).$$

En nuestro caso 40 subdivisiones de la retícula ocular ( $\#d_o=40$ ) coincidían con la distancia conocida de 0,1mm con respecto a la retícula objetiva ( $L_p=0,1$  mm). Por tanto  $VR_{Sub} = 0,0025$  mm. Esto significa que cada subdivisión de la retícula ocular vale 0,0025 mm vista con un lente objetivo de 40X. Para convertir el valor de milímetros (mm) a micras ( $\mu$ ) realizar el siguiente cálculo:  $0,0025mm \times (1000 \mu / 1 mm) = 2,5 \mu / subdivisión$ .

- Longitud relativa: para su determinación se utilizó una regla milimetrada, haciendo coincidir la base de la mecha con el punto cero de la regla y así medir la longitud en centímetros (cm) sin estirarla para evitar anular las ondulaciones típicas de la lana.
- Número de ondulaciones: obtención con pinzas de fibras individuales de cada una de las muestra, colocadas sobre un fondo negro y con ayuda de una regla milimetrada y una lupa, se realizó el recuento de ondulaciones por centímetro.

Una vez obtenidos los registros laneros de diámetro, longitud y número de ondulaciones, fueron informatizados en base de datos **Microsoft® Excel® 2011** para Mac, versión 14.7.3 (170325), para su posterior análisis estadístico.

### 4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con los datos obtenidos y registrados se realizó un análisis estadístico descriptivo con el programa estadístico **IBM SPSS Statistics versión 22.0**. La variable cuantitativa, diámetro medio de fibra (DMF), se expresó como media  $\pm$  desviación típica y error estándar. Para la comparación entre las medias ( $\bar{x}$ ), se ha utilizado un **ANOVA factorial**, cuyos factores (tabla 5) dependen de la variable a analizar, la cual sigue una distribución normal. En caso de detectar diferencias significativas, se ha aplicado la *corrección de Bonferroni* a las comparaciones múltiples (**Petrie y Watson, 1999**), considerando estadísticamente significativos aquellos valores de **p<0,05**.

**Tabla 5.** Factores considerados y sus categorías.

FACTORES	CATEGORÍAS
REBAÑO	7 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)
TIPOS	2 (Merino Montes Universales MMU y Merino argentina MARG)
SEXO	2 (machos M y hembras H)
AÑO	2 (2007 y 2017)

La relación entre variables cuantitativas (*diámetro*, *longitud relativa* y *número de ondulaciones*) se analiza mediante la **correlación de Pearson ( $r$ )**; índice de fácil ejecución e interpretación que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente. Sus valores oscilan entre  $-1$  y  $+1$ . En el primer caso la relación es *perfecta positiva* y en el segundo *perfecta negativa* (**Cohen, 2003**).

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Tras la obtención de datos en el Laboratorio Genética, los valores obtenidos quedan reflejados en las siguientes tablas, expresándose la media ( $\bar{x}$ ), desviación estándar (DE), error estándar (EE) y el grado de significación (p).



**Tabla 6.** Comparación variable DMF entre rebaños 1 y 2 MMU, 2017.

Variable dependiente: DMF ( $\mu$ )

VARIEDAD	REBAÑO	SEXO	n	$\bar{x} \pm DE$	EE
MMU	1	H	18	23,06 $\pm$ 2,28	0,54
		M	2	25,75 $\pm$ 1,06	0,75
		Total	20	23,33 $\pm$ 2,32	0,52
MMU	2	H	17	22,29 $\pm$ 2,49	0,60
		M	5	21,10 $\pm$ 2,31	1,03
		Total	22	22,02 $\pm$ 2,45	0,52

Referencias. DMF: Diámetro Medio de Fibra ( $\mu$ ); MMU: Montes Universales; H: hembra; M: macho;  $\bar{x}$ : Media; DE: Desviación Estándar; EE: Error Estándar.

En la tabla 6 se muestra un análisis comparativo de la medias del diámetro medio de fibra (DMF) expresado en micras de dos rebaños de la variedad MMU. Al realizar el estudio de este carácter se ha obtenido una media del rebaño 1 de **23,3  $\pm$  2,32  $\mu$**  y en el rebaño 2 de **22,02  $\pm$  2,45  $\mu$** , mostrándose una reducción del DMF de **1,3  $\mu$**  en el dos con respecto al uno; lo que indica una mayor finura . El promedio obtenido de diámetro de fibra permite encuadrar nuestras lanas según la Clasificación española como de tipo III (**Ambrona, 2010**).

Si comparamos nuestro resultados obtenidos (para la misma raza) por otros autores, podemos comprobar que en Merino australiano y neozelandés el promedio es en general similar 22,0  $\mu$  (**Ward, 1997**) y 22,5  $\mu$  (**McColl, 2000**).

Se muestran también los estadísticos descriptivos para el DMF en función del sexo del animal. La media más alta la han obtenido los machos del rebaño 1 (25,2  $\pm$  1,06  $\mu$ ) frente a los machos del rebaño 2 (21,10  $\pm$  2,31  $\mu$ ), con un aumento de 4,4  $\mu$ ; sin embargo al comparar las hembras de ambos rebaños no existe diferencia tan grande (0,77  $\mu$ ) .

Estos resultados pueden explicarse debido a la finura de los machos, obteniéndose las muestras de las hijas de dichos animales, ya que no se siguió un sistema de muestreo determinado; sino que se tomaron de forma aleatoria.

El diámetro de la fibra tiene una alta heredabilidad, oscilando entre 0,2-0,3 (**Cottle et al., 1995; Hickson et al., 1995**). Este carácter se ve ligeramente influenciado por la edad, los efectos medio-ambientales y de forma nula por los efectos maternos (**Mortimer y Atkins, 1994; Hickson et al., 1995**).

**Tabla 7.** Grado de significación de (p) de los distintos factores que condicionan el diámetro de fibra de la lana en el ANOVA Multifactorial.

DMF ( $\mu$ )	
FACTORES	Sig. (p)
REBAÑO	0,015 *
SEXO	0,483 NS
REBAÑO*SEXO	0,075 NS

Referencias. NS: No Significativo; \*p<0,05;  
\*p< 0,01; \*\*\*p<0,001.

Tras la realización de un análisis de varianza multifactorial para determinar los factores (rebaño y sexo) que afectan a la variabilidad de la finura, se ha visto en la tabla 7 que es el rebaño el único factor significativo al nivel del 95 %. No se detecta una interacción significativa rebaño\*sexo; el efecto sobre la DMF no se ve influido por el sexo. No se detectan diferencias significativas entre sexos respecto a DMF.

**Tabla 8.** Comparación variable DMF de tres rebaños (dos de MMU y uno de MARG), solo hembras, año 2017.

Variable dependiente: DMF ( $\mu$ )

VARIEDAD	SEXO	REBAÑO	n	$\bar{x} \pm DE$	EE
MMU	H	1	18	23,06 $\pm$ 2,28	0,54
MMU	H	2	17	22,29 $\pm$ 2,49	0,60
MARG	H	3	17	20,38 $\pm$ 3,61	0,88

Referencias. DMF: Diámetro Medio de Fibra ( $\mu$ ); MMU: Montes Universales; MARG: Merino Argentina;  $\bar{x}$ : Media; DE: Desviación Estándar; EE: Error Estándar.

En la tabla 8 se ha realizado un análisis comparativo de las medias en micras del DMF de tres rebaños, uno y dos MMU y tres MARG; valorando como factor fijo el **rebaño**. Tras realizar el estudio del DMF se ha obtenido una media en el rebaño 3 de **20,38  $\pm$  3,61  $\mu$** , siendo menor a la obtenida en los rebaños de la variedad MMU. Según la Clasificación de lanas española, el Merino Argentino poseería una lana de tipo II (**Ambrona, 2010**), y es similar, aunque todavía estando casi una micra por debajo, de algunos resultados obtenidos por otros autores en Merino español 21,14  $\mu$  (**Rubio, 1945**) y 21,16  $\mu$  (**Iglesias, 1951**).

**Tabla 9.** Grado de significación de (p) de factor rebaño que condiciona el diámetro de fibra de la lana .

DMF ( $\mu$ )	
FACTOR	Sig. (p)
REBAÑO	0,023 *

Referencias: NS: No Significativo; \*p<0,05;  
\*\*p< 0,01; \*\*\*p<0,001

**Tabla 10.** Comparación por parejas de DMF entre los diferentes rebaños.

FACTOR		Sig. (p)
REBAÑO		
MMU 1	2 MMU	1,000 NS
	3 MARG	0,023 *
MMU 2	1 MMU	1,000 NS
	3 MARG	0,166 NS
MARG 3	1 MMU	0,023 *
	2 MMU	0,0166 NS

Referencias. NS: No Significativo; \*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001.

En la tabla 9, tras realizar el análisis de varianza para determinar el factor rebaño que afecta a la variabilidad de la finura, se ha visto que es significativo al nivel de significación del 95 %. Realizándose a continuación una comparación por parejas (tabla 10), obteniéndose una diferencia significativa entre los rebaños MMU 1 y MARG 3; sin embargo el MMU 2 con respecto a ambos no presenta diferencias estadísticamente significativas.

**Tabla 11.** Comparación variable dependiente (DMF) de varios rebaños de la variedad MMU en el año 2007 y 2017, solo hembras.

Variable dependiente: DMF ( $\mu$ )

VARIEDAD	SEXO	AÑO	n	$\bar{x} \pm DE$	EE	Sig. (p)
MMU	H	2007	30	24,02 $\pm$ 2,65	0,48	0,036 *
MMU	H	2017	35	22,69 $\pm$ 2,38	0,40	

Referencias. DMF: Diámetro Medio de Fibra ( $\mu$ ); MMU: Montes Universales;  $\bar{x}$ : Media; DE: Desviación Estándar; EE: Error Estándar; NS: No Significativo; \*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001.

En la tabla 11 se muestra el análisis comparativo de las medias en micras de varios rebaños de la variedad MMU, donde las muestras fueron tomadas en distintos años. Para ello se han recuperado los datos recogidos en el 2007 utilizados por la Dr. María Ángeles Ramo Gil en su Tesis Doctoral "Caracterización del Merino de los Montes Universales".

En el estudio de la variable DMF llevada a cabo en el año 2007 se obtuvo una media de la variedad

MMU de **24,02 ± 2,65 μ**, superior en 1,33 μ con respecto a la obtenida en el año 2017, **22,69 ± 2,38 μ** (Tipo III en la Clasificación de lanas española).

Tras realizar el análisis de varianza para determinar el factor año, se ha observado que existe una diferencia significativa al nivel de 95% (**p<0,05**).

Los resultados obtenidos quedan explicados de acuerdo a los programas de conservación y mejora llevados a cabo para su inclusión en el Libro Genealógico del Merino Español, como variedad en peligro de extinción, hecho conseguido en el año 2016 (**BOE núm. 191, 9 de Agosto de 2016**).

**Tabla 12.** Comparación variable DMF considerando varios grupos incluyendo Merino Argentino y Montes Universales, solo hembras y en diferentes años (2007 y 2017).

Variable dependiente: DMF (μ)

GRUPO		n	$\bar{x} \pm DE$
MMU 2007	(1, 2)	30	24,02 ± 2,65
MMU 2017	(4, 5, 6, 7)	35	22,69 ± 2,38
MARG 2017	(3)	17	20,38 ± 3,04

Referencias. DMF: Diámetro Medio de Fibra (μ); MMU: Montes Universales; MARG: Merino Argentina;  $\bar{x}$ : Media; DE: Desviación Estándar; EE: Error Estándar

En la tabla 12 se muestra un análisis comparativo de la medias del DMF de tres grupos. Al realizar el estudio de este carácter se obtuvo una media global del la variedad MMU en el año 2007 de **24,02 ± 2,65 μ**, 1,33 μ por debajo de los datos obtenidos en el 2017 de esta misma variedad, **22,69 ± 2,38 μ**,. Estos resultados muestran la mejora en el MMU con respecto hace diez años, obteniéndose valores más próximos al MARG. Sin embargo el Merino Argentino sigue destacando en finura con unos valores de **20,38 ± 3,04 μ**.

**Tabla 13.** Grado de significación (p) de factor grupo que condiciona el diámetro de fibra de la lana .

DMF (μ)	
FACTOR	Sig. (p)
GRUPO	<0,001 ***

Referencias: NS: No Significativo; \*p<0,05; \*\*p< 0,01; \*\*\*p<0,001

**Tabla 14.** Comparación por parejas de DMF entre los diferentes grupos.

DMF ( $\mu$ )		
FACTOR		Sig. (p)
GRUPO		
MMU 2017	MMU 2007	0,176 NS
	ARG 2017	0,018 *
MMU 2007	MMU 2017	0,167 NS
	ARG 2017	<0,001 ***
ARG 2017	MMU 2017	0,018 *
	MMU 2007	<0,001 ***

Referencias: NS: No Significativo; \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$

En la tabla 13, tras realizar el análisis de varianza se ha visto que el factor grupo es altamente significativo al nivel de 99,9 % ( $p < 0,001$ ). Realizándose a continuación una comparación por parejas de dicho factor, la tabla 14 muestra que existe un nivel altamente significativo ( $p < 0,001$ ) entre el MMU 2007 y el MARG 2017 y un nivel más bajo ( $p < 0,01$ ) pero también estadísticamente significado entre el MMU 2017 y el MARG 2017.

El Merino de los Montes Universales, es una variedad de alta montaña que trashuma; mientras que el Merino Argentino, del cual se tomaron las muestras, tenía un origen patagónico y se encontraba en extensivo en plena Pampa Húmeda (Río Cuarto, Córdoba). Estos resultados podrían ser debidos a que las condiciones climatológicas y de alimentación, son diferentes en ambos tipos de merino.

**Tabla 15.** Correlación entre variables cuantitativas

		Nº ONDULACIONES/CM	LONGITUD (cm)
MICRAS ( $\mu$ )	<i>r</i>	0,130	-0,122
	Sig. (p)	0,313	0,345
	n	62	62
Nº ONDULACIONES/CM	<i>r</i>		<b>-0,687**</b>
	Sig. (p)		<b>&lt; 0,001</b>
	n		62

En la tabla 15 se muestran los resultados obtenidos de la correlación de una serie de variables cuantitativas: *diámetro medio de fibra (micras)*, *el número de ondulaciones por centímetro* y *la longitud relativa (cm)*, obteniéndose una única correlación altamente significativa ( $p < 0,001$ ),

entre el número de ondulaciones y longitud, siendo NEGATIVA; lo que explica que a mayor longitud, menor número de ondulaciones.

Existe estrecha relación entre el número de rizos, la velocidad del crecimiento y el diámetro o finura, así se tiene que: de 15 a 18 ondulaciones por cada pulgada las lanas son más finas y cortas (Merino) de 8 a 10 ondulaciones por cada pulgada, las lanas son de finura y longitud medianas (Corriedale) (Aliaga, 2006).

## 6. CONCLUSIONES

- La alta heredabilidad de un carácter morfológico como la lana queda reflejado en la mejora obtenida en los animales de la variedad Merino de los Montes Universales tanto a nivel rebaño como a nivel global, reduciéndose el diámetro de la fibra 1,33 micras.
- Las condiciones ambientales ligadas a la alimentación y el clima se expresan en caracteres morfológicos, tales como la lana, haciendo que esta se caracterice por un mayor diámetro de fibra o finura en los rebaños serrano en comparación a los argentinos.
- Las lanas que poseen mayor número de ondulaciones por centímetro presentan una menor longitud relativa, manifestando una correlación altamente significativa negativa ( $r=-0,687$ ).

## CONCLUSIONS

- The high heritability of a morphological character like the wool, is reflected by the improvement obtained in the animals of variety's of the Montes Universales. As much as flock level as global level. It reduces 1,33 microns the fineness of the fiber.
- The environmental conditions related with nutrition and the climate are expressed in morphological characters, like the wool, making it characteristic because of the fineness or a smaller diameter of fiber, typical of serrano's flock
- The wool which have an increasing number of ripples in each centimeter, present less relative length, and it shows a negative correlation ( $r=-0,687$ ).

## 7. VALORACIÓN PERSONAL

Tras la realización de la vereda con sus 3.000 ovejas merinas atravesando la Cañada Real Conquense y lograr una conexión distinta con el medio ambiente y el ovino, comencé a interesarme y decidí que sería una buena idea que dicho trabajo se fundamentara y girara en torno a dicho sector.

Es por ello que recurrí a la Doctora Marian Ramo Gil, profesora asociada del Departamento de Patología Animal, quien me propuso dicho tema.

El camino fue duro, pero ha merecido la pena en muchos aspectos. Me ha permitido manejar con habilidad el microscopio y trabajar de una forma ordenada y técnica; conocer diferentes métodos de búsqueda de información y ser más crítica con la bibliografía encontrada, contrastando diversas fuentes; adquirir nuevos conocimientos en el campo de la estadística y su gran complejidad y por último, concienciarme de la paciencia y constancia necesaria para la realización de un proyecto experimental, estando preparado ante cualquier imprevisto.

Por otro lado, dicho estudio me ha permitido conocer y profundizar sobre la raza Merina; centrándome en la variedad de los Montes Universales y el Merino Argentino; y de como se ha visto afectada la producción de lana desde tiempos remotos en nuestro país, pasando a ser un subproducto y siendo otros países líderes en dicho sector. Por ello, creo que no debemos tener la conciencia tranquila y plantearnos recuperar parte de aquello que perdimos, trabajando para volver a ser un referente.

Nada de lo conseguido hasta este momento hubiera sido posible sin la ayuda de mis tutores Marian Ramo y José Luis Olleta, quienes me han brindado su mano y animado a seguir adelante en todo momento.

También quiero agradecer a Luis Monteagudo y Teresa Tejedor, por dedicarme horas de su tiempo y ayudarme y enseñarme a manejar los múltiples instrumentos utilizados y la complejidad de la estadística. No puedo olvidar a mis queridos Ismael Martínez, Vidal Martínez y Urbano Soriano, mostrándoles todo mi agradecimiento por su ayuda desinteresada, este trabajo es parte vuestra, por lo que estaré eternamente agradecida. Gracias también a Atilio Melano, a quien espero con los brazos abiertos en España y una caja de alfajores argentinos y a mi Alina, por sus consejitos en todo momento.

Y sobre todo, a mi familia, faltándome días en la vida para mostrarles mi agradecimiento: en especial a mis padres, abuelas y Carla, mi prima, quienes han estado al pie del cañón, y siguen aguantándome y apoyándome como cada día.

Por último, quiero agradecer a la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza y a la Universidad Nacional de Río Cuarto por llegar hasta donde he llegado.

***Porque cada pagina es un pedacito de estas personas, porque todas ellas están dedicadas a vosotros.***

## 8. BIBLIOGRAFIA

**Aguirre, A., y Fernández, R. (2010).** *Manual de Acondicionamiento de lanas*. Recuperado 5 Octubre 2017, a partir de [https://prolana.magyp.gob.ar/wp-content/uploads/2015/06/publicacions\\_Manual-Acondicionamiento-de-lanas-2011.pdf](https://prolana.magyp.gob.ar/wp-content/uploads/2015/06/publicacions_Manual-Acondicionamiento-de-lanas-2011.pdf)

**Aliaga, J. (2006).** *Producción de ovinos*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

**Ambroña, J. (2010).** *La lana, esa fibra*. Badajoz: Junta de Extremadura.

**Arana, L. (1972).** *Distribución de la densidad folicular en la piel de alpaca y su relación con el diámetro de fibra* (Tesis Doctoral). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

**Arrascaeta, E. (1998).** *La raza merino en la Argentina*. Buenos Aires: Asociación Argentina de Criadores de Merino.

**Arrebola, F. (2002).** *Caracterización genética de la aptitud lanera del merino autóctono español* (Tesis Doctoral). Universidad de Córdoba.

**Arrebola, F., Valera, M., y Molina, A. (2004).** *Caracterización de la lana del merino autóctono español*. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca.

**Asociación Nacional de Criadores de Merino. (2001).** *Programa de mejora de la raza ovina merina y merina (variedad negra)*. Recuperado 10 October 2017, a partir de [http://www.juntaex.es/filescms/con03/uploaded\\_files/SectoresTematicos/Ganaderia/CENSYRA/Ovino/Programa\\_de\\_mejora\\_Raza\\_Merina\\_y\\_Raza\\_Merina\\_variedad\\_Negra.pdf](http://www.juntaex.es/filescms/con03/uploaded_files/SectoresTematicos/Ganaderia/CENSYRA/Ovino/Programa_de_mejora_Raza_Merina_y_Raza_Merina_variedad_Negra.pdf)

**Barajas, F. (1993).** El Merino en Extremadura. *Agropecuaria*, (726), 62.

**BOE. (2016).** *Orden AAA/1357/2016*, del 9 de Agosto de 2016. Madrid.

**Cabrera, J., Salas, J., Guardado, J., y Juárez, J. (2008).** *Calibración de Retícula Ocular Micrométrica*. *Cenam.mx*. Recuperado 12 Noviembre 2017, a partir de [https://www.cenam.mx/simposio2008/sm\\_2008/memorias/M2/SM2008-M212-1064.pdf](https://www.cenam.mx/simposio2008/sm_2008/memorias/M2/SM2008-M212-1064.pdf)

**Calvo, C. A. (1978).** *Ovinos: Orígenes, Caracteres zootécnicos, Ecología, Lanas, Cueros, Carnes, Razas*. S.l.: S.n.



- Carpio, M. (1978).** *Tecnología de lanas y comercialización. Programa de Ovinos y Camélidos Americanos* (p. 62). Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Cohen, J. (2003).** *Applied multiple regression, correlation analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale (NJ) [etc.]: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cottle, D., Russell, B., y Atkins, K. (1995).** Do Merino hoggets with “positive micron” have a propensity for “micron blowout”? *Proceedings Of Australian. Association Of Animal Breeding And Genetics*, 11, 525-528.
- Crooks, B., Piper, L., y Mayo, O. (1994).** *Phenotypic association between fibre diameter variability and greasy wool staple characteristics within Peppin Merino. Wool Tecnology And Sheep Breeding*, 42(4), 304-318.
- Daza, A. (1996).** *Producción ovina. Tomo VIII Zootecnia. Bases de producción animal*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Egea, A. (2017).** *La producción de lana en la Raza Merino*. (Tríptico). Madrid. Asociación Nacional de Criadores de Ganado Merino.
- Elvira, M. (2004).** *Mediciones Objetivas: Su importancia en la Comercialización e Industrialización de la Lana* (p. 10). Chubut, Laboratorio de Lanass Rawson: INTA.
- Elvira, M. (2009).** El ovino: la fábrica biológica de la lana. *Carpeta Técnica, Ganadería*, 32, 3-4.
- Esteban, C. (1994).** *La Raza merina y sus cruces en la producción de carne*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. I.S.B.N.: 84- 491-0011-9.
- Esteban, C. (2003).** *Razas ganaderas españolas ovinas*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, FEAGAS. I.S.B.N.: 84-491-0580-3.
- Esteban, C., y Tejón, D. (1986).** *Catalogo de razas autóctonas españolas* (pp. 79-88). Madrid: MAPA. I.S.B.N.:84-749-090-5.
- Fegan, J. (1947).** *Merino wool*. Sydney: Grahame Book Company.
- García, G. (1975).** *Lanimetría y producción de lana* (pp. 54-68). Santiago: Universidad de Chile, Departamento de Producción Animal.
- García, G. (1986).** *Producción ovina* (p. 344). Santiago: Universidad de Chile, Departamento de Producción

Animal.

**Gifford, D., Ponzoni, R., Ancell, C., Hynd, P., Walkley, R. y Grimson, R. (1995).** Genetic studies on wool quality and skin characters of the Merino. *Wool Tecnology and Sheep Breeding*. 43 (1), 24-29.

**Granero, A. (2016).** VII Jornada Técnica de Ovino organizada por ASAJA Córdoba. Lecture, Córdoba, España.

**Hickson, J., Kinghorn, B., Piper, L., y Swan, A. (1995).** Micron blowout using available genetic variation. *Proceedings Of Australian. Association Of Animal Breeding And Genetics*, 11, 529-533.

**Hollen, N., Saddler, J., y Langford, A. (1992).** *Introducción a los textiles* (p. 28). México: Limusa Noriera Editores.

**Hynd, P. (1995).** Skin and follicle-based selection for wool production and quality. *Wool Tecnology and Sheep Breeding*. 43 (1), 15-23.

Informe *Producción ovina, estado actual. Lanas (Parte 3)*. Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Corrientes, Argentina. Recuperado 14 Octubre 2017, a partir de <https://ppryc.files.wordpress.com/2011/06/ap-ov-2-lana3.pdf>

**Iglesias, J. (1951).** Tradición Merina trashumante en Oncala (Soria). *II Congreso Veterinario de Zootecnia*. Madrid: Sociedad Veterinaria de Zootecnia.

**INTA (2008).** *Características de la lana y su importancia desde el punto de vista textil*.

**Laguna, E. (1986).** *Historia del Merino*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

**Marsal, F., Morral, E., y Palet, D. (2009).** *Estudio "Puesta en valor de lanas y pieles de producción nacional"* (pp. 6-43). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos Subdirección General de productos Ganaderos.

**McColl, A. (2000).** *Understarding Micron Reports*. USA. Recuperado 12 Noviembre 2017, a partir de <http://www.ymccoll.com>

**Montero, A. (1959).** Zootecnia. Lana y pelo en los óvidos. *Revista AVIGAN*, 83.

**Mortimer, S., Atkins, K. (1994).** Direct and maternal additive genetic effects on wool production of Merino sheep. *Proceedings of 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. 18, 103-106.

**Petrie, A., y Watson, P. (1999).** *Statistics for veterinary and animal science*. Blackwell Science.

**Ponzoni, R. (1977).** *Bases para el mejoramiento de la producción de la lana* (p. 90). Porto Alegre, Brasil: Agropecuario.

**Ramo, M. (2017).** *Caracterización del Merino de los Montes Universales*. (Tesis Doctoral) Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria.

**Rodríguez, M. (2001).** *La trashumancia: cultura, cañadas y viajes*. León: Edilesa.

**Rubio, M. (1947).** Estudio zootécnico general de la especie ovina. *I Congreso Veterinario de Zootecnia*. Madrid: Sociedad Veterinaria de Zootecnia.

**Sánchez, A. (1965).** Diez temas sobre el rebaño (Tomo III) (p. 188). Madrid: Ministerio de Agricultura, Servicio de Extensión Agraria.

**Sánchez, A., y Sanchez, M. (1986).** *Razas Ovinas Españolas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

**Schlink, A., Mata, G., Lewis, R. (1998).** Consequences of differing wool growth rates on staple strength of Merino wethers with divergent staple strengths. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 46(3), 271- 285.

**Sierra, I. (2002).** *Razas Aragonesas de ganado* (p. 128). Zaragoza: Gobierno de Aragón, Departamento de Agricultura. I.S.B.N.: 84-7753-972-3.

**Sierra, I. (1987).** *Razas Aragonesas de ganado* (p. 100). Zaragoza: Diputación General de Aragón.

**Sierra, I. (2011).** *Razas Aragonesas de ganado en "Libro de la Ganadería en Aragón"* (pp. 138-170). Zaragoza: Prames.

**Torrent, M. (1986).** *La oveja y sus producciones* (pp. 179-190). Barcelona: Aedos.

**Tosh, J., y Kemp, R. (1995).** Effect of trait definition on heritability of litter size in sheep. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 43 (3), 196- 201.

**Ward, L. (1997).** Price recovery has a sting. *CSIRO. Finewool Newsletter*, 10, 1-3.