

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CORRELACIONES FENOTÍPICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS
DE LA PIEL Y CALIDAD DE LA LANA EN CUATRO CABAÑAS
PERTENECIENTES AL NÚCLEO MERINO FINO**

por

**Juan Pablo GAGGERO PANIZZA
Martín MUTTONI PASTORINO
Bernardo RODRÍGUEZ MORALES**

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2006**

Tesis aprobada por:

Director :

Ing. Agr. Lucía SURRACO.

Ing. Agr. M.Sc. Ricardo RODRIGUEZ PALMA.

Ing. Agr. Phd. Daniel FERNANDEZ ABELLA.

Fecha :

Autor :

Juan Pablo GAGGERO PANIZZA

Martín MUTTONI PASTORINO

Bernardo RODRÍGUEZ MORALES

AGRADECIMIENTOS.

A la directora de tesis Ing. Agr. Lucía Surraco por su buena disposición para con este trabajo.

Al Ing. Agr. Ricardo Rodríguez Palma por la ayuda brindada para el procesamiento estadístico de los datos y por su permanente disposición a colaborar con las distintas etapas de este trabajo de tesis.

A Paula Fernández por su colaboración con la traducción de Artículos en Inglés.

A todo el personal de la Estación Experimental de Salto de Facultad de Agronomía.

A nuestras familias y amigos por ser el soporte emocional durante la realización del trabajo y especialmente a Marta Rodríguez, Heber y Mateo Yardin (hermana, cuñado y sobrino de Bernardo Rodríguez respectivamente).

A Valentina Mutay por ser el soporte emocional durante la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN -----	II
AGRADECIMIENTOS-----	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES-----	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN.</u> -----	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.</u> -----	2
2.1. <u>GÉNESIS FOLICULAR.</u> -----	2
2.1.1. <u>Estructura y funciones de la piel.</u> -----	2
2.1.2. <u>Estructura y funciones del folículo.</u> -----	3
2.1.3. <u>Estructuras accesorias del folículo.</u> -----	5
2.1.4. <u>Irrigación sanguínea al folículo.</u> -----	6
2.2. <u>MECANISMOS GENERALES PROMOTORES DEL CRECIMIENTO COMPOSICIÓN Y MORFOLOGÍA DE LA LANA.</u> -----	7
2.3. <u>EL PROCESO DE CRECIMIENTO DE LANA.</u> -----	8
2.3.1. <u>Iniciación de los folículos de la lana.</u> -----	8
2.3.1.1. <u>Desarrollo del folículo y crecimiento de la fibra.</u> -----	8
2.3.1.2. <u>Numero y tipo de folículo de la lana.</u> -----	9
2.3.2. <u>Proporción de células migratorias desde el folículo hasta la fibra.</u> ---	9
2.3.3. <u>Importancia de la distribución y aumento de cada tipo de células de la fibra.</u> -----	10
2.3.3.1. <u>Potencial de formación del tamaño de la célula de la fibra.</u> ----	12
2.4. <u>EL GRUPO FOLICULAR Y SU DESARROLLO.</u> -----	12
2.5. <u>RELACIÓN FOLÍCULOS SECUNDARIOS / PRIMARIOS.</u> -----	15
2.6. <u>COMPETENCIA FOLICULAR.</u> -----	17
2.7. <u>DENSIDAD FOLICULAR.</u> -----	18
2.8. <u>INTERACCIÓN GENOTIPO – NUTRICIÓN.</u> -----	20
2.9. <u>FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO DE LA LANA.</u> -----	20
2.9.1. <u>Factores genéticos.</u> -----	20
2.9.2. <u>Factores ambientales internos.</u> -----	21
2.9.2.1. <u>Sexo.</u> -----	21
2.9.2.2. <u>Edad.</u> -----	21
2.9.2.3. <u>Efecto materno.</u> -----	22
2.9.2.4. <u>Efecto fisiológico.</u> -----	22
2.9.3. <u>Factores ambientales externos.</u> -----	23
2.9.3.1. <u>Nutrición.</u> -----	23
2.9.3.2. <u>Clima.</u> -----	24
2.9.3.3. <u>Sanidad.</u> -----	25
2.10. <u>RELACIÓN GENÉTICA ENTRE PRODUCCIÓN DE LANA Y CARACTERÍSTICA DE LA PIEL.</u> -----	26
2.10.1. <u>Definiciones de correlaciones.</u> -----	26
2.10.2. <u>Parámetros genéticos estimados por PVL y sus componentes.</u> -----	27

2.10.3. <u>Correlación genética entre componentes característicos.</u> -----	28
2.10.4. <u>Respuesta correlativa en los componentes.</u> -----	29
2.10.5. <u>Dirección de respuesta en los componentes.</u> -----	29
2.10.6. <u>Respuesta de correlación en peso de lana limpia.</u> -----	29
2.11. S.R.S. (Soft Rolling Skin).-----	30
2.12. PROYECTO MERINO FINO DEL URUGUAY.-----	32
2.12.1. <u>Núcleo fundacional Merino Fino.</u> -----	32
2.12.2. <u>Cambio genético anual en el núcleo Merino Fino.</u> -----	33
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS.</u> -----	35
3.1. <u>OBTENCIÓN DE DATOS.</u> -----	35
3.1.1. <u>Procedimiento.</u> -----	35
3.1.2. <u>Datos tomados por Facultad de Agronomía.</u> -----	37
3.1.2.1. <u>Procedimiento.</u> -----	37
3.1.3. <u>Densidad folicular.</u> -----	38
3.1.3.1. <u>Procesamiento de laboratorio.</u> -----	38
3.1.3.2. <u>Determinación de la población folicular.</u> -----	40
3.2. <u>ANÁLISIS ESTADÍSTICO.</u> -----	42
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</u> -----	44
4.1. <u>CORRELACIONES FENOTÍPICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS DE LA LANA Y DE PIEL.</u> -----	44
4.1.1. <u>Relación S/P en el corte superficial y en el profundo.</u> -----	44
4.1.1.1. <u>Con diámetro medio de fibra.</u> -----	44
4.1.1.2. <u>Con peso de vellón sucio.</u> -----	45
4.1.1.3. <u>Con largo de mecha.</u> -----	46
4.1.1.4. <u>Con factor de confort.</u> -----	46
4.1.1.5. <u>Con frecuencia de rizos.</u> -----	47
4.1.1.6. <u>Con densidad folicular real en el corte superficial.</u> -----	47
4.1.1.7. <u>Correlación para la relación S/P en ambos cortes.</u> -----	48
4.1.2. <u>Correlación fenotípica entre movilidad de piel y características de la lana.</u> -----	48
4.1.2.1. <u>Con peso del vellón sucio.</u> -----	48
4.1.2.2. <u>Con diámetro medio de fibra.</u> -----	49
4.1.3. <u>Correlaciones Fenotípicas entre densidad folicular real y características de la lana.</u> -----	49
4.1.3.1. <u>Con diámetro medio de fibras.</u> -----	49
4.1.3.2. <u>Con peso de vellón sucio.</u> -----	50
4.1.3.3. <u>Con largo de mecha.</u> -----	50
4.2. <u>DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS DE CADA CABAÑA.</u> -----	51
4.3. <u>COMPARACIÓN ENTRE CABAÑAS.</u> -----	56
4.3.1. <u>Diámetro medio de fibras.</u> -----	56
4.3.2. <u>Densidad folicular en corte superficial.</u> -----	57
4.3.3. <u>Densidad folicular en corte profundo.</u> -----	58

4.3.4. <u>Relación S/P en corte superficial.</u> -----	58
4.3.5. <u>Relación S/P en corte profundo.</u> -----	59
4.3.6 <u>Movilidad de piel.</u> -----	60
4.3.7 <u>Rendimiento al lavado.</u> -----	60
4.3.8 <u>Frecuencia de rizos.</u> -----	61
4.3.9 <u>Estilo.</u> -----	61
4.3.10 <u>Largo de mecha.</u> -----	62
4.3.11 <u>Peso corporal.</u> -----	62
4.3.12 <u>Condición corporal.</u> -----	63
4.3.13 <u>Área de piel.</u> -----	63
4.3.14 <u>Coeficiente de variación del diámetro medio de fibra.</u> -----	63
4.3.15 <u>Peso del vellón sucio.</u> -----	65
4.4. <u>CONSIDERACIONES FINALES.</u> -----	65
5. <u>CONCLUSIONES.</u> -----	67
6. <u>RESUMEN.</u> -----	69
7. <u>SUMMARY.</u> -----	70
8. <u>BIBLIOGRAFÍA.</u> -----	71
9. <u>ANEXOS.</u> -----	76

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Características raciales-----	16
2. Relación S/P en diferentes momentos y planos nutritivos-----	17
3. Correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales para ovinos Corriedale en el sur de Brasil.-----	27
4. Planilla utilizada para determinar la población folicular-----	42
5. Categorización de correlaciones según rango-----	43
6. Correlación entre relación S/P en corte profundo y superficial con diámetro medio de fibra.-----	44
7. Correlación entre relación S/P en corte profundo y superficial con peso de vellón sucio-----	45
8. Correlación entre relación S/P en corte profundo y superficial con largo de mecha.-----	46
9. Correlación entre relación S/P en corte profundo y superficial con factor de confort-----	46
10. Correlación entre relación S/P en corte profundo y superficial con frecuencia de rizos-----	47
11. Correlación entre relación S/P en corte profundo y superficial con densidad folicular en el corte superficial-----	47
12. Correlación entre relación S/P en corte profundo y superficial-----	48
13. Correlación entre movilidad de la piel y peso de vellón sucio-----	48
14. Correlación entre movilidad de la piel y diámetro medio de fibra-----	49

15. Correlación entre densidad folicular real para ambos cortes y diámetro medio de fibra-----	49
16. Correlación entre densidad folicular real para ambos cortes y peso de vellón sucio-----	50
17. Correlación entre densidad folicular real para ambos cortes y largo de mecha--	50
18. Resumen de los datos obtenidos para todas las cabañas-----	51
19. Resumen de los datos obtenidos para la cabaña 1-----	52
20. Resumen de los datos obtenidos para la cabaña 2-----	53
21. Resumen de los datos obtenidos para la cabaña 3-----	54
22. Resumen de los datos obtenidos para la cabaña 4-----	55
23. Diámetro medio de fibra para las cuatro cabañas y para Sanjurjo 2005-----	56
24. Densidad folicular en corte superficial para las cuatro cabañas y para Sanjurjo 2005.------	57
25. Densidad folicular en corte profundo para las cuatro cabañas y para Sanjurjo 2005.------	58
26. Relación S/P en corte superficial para las diferentes cabañas y Sanjurjo 2005---	58
27. Relación S/P en corte profundo para las diferentes cabañas y Sanjurjo 2005-----	59
28. Movilidad de piel para las cuatro cabañas y Sanjurjo 2005-----	60
29. Rendimiento al lavado para las cuatro cabañas y Sanjurjo 2005-----	60
30. Rizos/cm para las cuatro cabañas y Sanjurjo 2005-----	61
31. Estilo para las cuatro cabañas y Sanjurjo 2005-----	61
32. Largo de mecha para las cuatro cabañas-----	62
33. Peso corporal para las cuatro cabañas y Sanjurjo 2005-----	62
34. Condición corporal para las cuatro cabañas-----	63

35. Área de piel para las cuatro cabañas y para Sanjurjo 2005-----	64
36. Coeficiente de variación de las fibras para las cuatro cabañas-----	64
37. Peso de vellón sucio para las cuatro cabañas y Sanjurjo 2005-----	65

Figura No.

1. Esquema de un folículo primario-----	3
2. Regiones del folículo y sus principales actividades-----	5
3. Etapas del desarrollo del grupo folicular-----	15
4. Categorías básicas de clasificación:	
a) estructura de los folículos en un corte horizontal de piel.	
b) Lineamiento vs. Entremezclado de folículos y fibras ilustrados en lo que sería un corte vertical de piel-----	31

Gráfica No.

1. Cambio genético anual en el NMF (Diámetro DEPs)-----	33
2. Cambio Genético anual en el NMF (Peso de Vellón Limpio DEPs)-----	34

1. INTRODUCCIÓN

Como es sabido el rubro ovino enfrentó durante la pasada década una de las mas severas crisis de su historia, lo que llevó a una sostenida reducción del stock ovino del país, en guarismos cercanos a las 15 millones de cabezas. Explicada en gran medida por los bajos precios de la lana en el mercado internacional, principal producto exportador del sector ovino, que llevaron a la pérdida de competitividad del rubro frente a otras opciones productivas.

Esto llevó a distintas instituciones, como el SUL, el INIA y la Facultad de Agronomía, a desarrollar proyectos alternativos de desarrollo del sector. Ejemplo de esto fue el importante desarrollo del operativo “Cordero Pesado” del SUL, así como la creación del Núcleo Merino Fino a través del INIA Tacuarembó, que lograron mejorar la competitividad del sector.

Este trabajo de tesis tiene como objetivo principal el estudio de las correlaciones fenotípicas entre las distintas características que determinan la calidad de la lana, con características de la piel ovina. Para ello se realizaron una serie de medidas hechas sobre muestras de piel a un importante número de borregas y borregos pertenecientes al Núcleo Merino Fino. Además se estudian correlaciones fenotípicas entre distintas características que determinan la calidad de la lana, así como caracteres de la piel y una estimación de la metodología “Soft Rolling Skin” (SRS) la cual está patentada en Australia por el Doctor Jim Watts. Así como también se presentan correlaciones fenotípicas de las características de la lana entre sí.

Dadas las diferencias de precio entre las lanas de menor micronaje y las lanas medias y gruesas, explicadas por su mayor variedad de usos industriales de las primeras, se ha buscado introducir distintas herramientas que permitan aumentar el progreso genético de las cabañas. Para ello se ha buscado evaluar la incidencia que pueden tener sobre aspectos relacionados a la calidad de la lana (como peso de vellón sucio, peso de vellón limpio, diámetro, toque, etc.), caracteres de la piel ovina, como ser densidad folicular, relación folículo primario / secundario, etc. Con la finalidad de evaluar su futura introducción en índices de selección, junto con otras características como los datos obtenidos con el método SRS.

2. REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1. GENESIS FOLICULAR

El folículo piloso es en general el nombre dado a los pequeños sacos que aparecen en la piel de los animales y que producen fibras tales como el pelo y la lana. Estas coberturas fibrosas proveen protección para la piel del animal, teniendo muchos usos a nivel industrial (Ryder y Stephenson, 1968).

Debido a que cada fibra de lana se deriva de un folículo, es que esta estructura a traído considerable atención. Por lo tanto para llegar a comprender los aspectos del proceso de producción de la lana, es necesario conocer la forma en que el folículo se desarrolla y funciona (Moule, 1962).

El folículo es una estructura de la piel, y más concretamente de la epidermis. Se forma por medio de la invaginación de la Capa Basal o Germinativa de la Epidermis que penetra profundamente en la Dermis. Los folículos se introducen 0.5 a 1 mm. bajo la superficie de la piel (Mendoza Amaral 1968, Pérez Álvarez et al. 1992).

Por otra parte, el número total y la proporción de los diferentes tipos de folículos que se encuentran en la piel, determinan la cantidad y calidad de la lana que el animal produce (Moule, 1962).

2.1.1. Estructura y funciones de la piel

La piel esta formada por dos capas de diferente origen embrionario: una capa externa que se desarrolla a partir del ectodermo y se denomina epidermis, y otra mas interna formada a partir del mesodermo que se denomina dermis o corion. La interacción entre estos tejidos es esencial no solo en la formación y desarrollo de los folículos de la lana en la vida fetal, sino que también en el mantenimiento de producción de la fibra en los animales adultos (Moule 1962, Moore 1984).

Según Ryder y Stephenson (1968), Pérez Álvarez et al. (1992), la epidermis tiene poco espesor, representando solamente el 5% del total del grosor de la piel. Es un tejido epitelial poli estratificado, que carece de vasos sanguíneos, nutriéndose de sangre y de linfa de la dermis sobre la cual descansa. Comprende las siguientes capas partiendo de la superficie de la piel: estrato corneo; estrato lúcido; capa granulosa; estrato espinoso; capa basal o germinativa.

El corión o dermis es la segunda de los componentes principales, y es la capa mas gruesa. Esta constituida por tejido conjuntivo con abundantes vasos sanguíneos, y

ramificaciones nerviosas; existe un extracto superior papilar y otro más profundo reticular, incluye folículos y glándulas (Helman 1965, Ryder y Stephenson 1968).

Consta de dos capas: dermis propiamente dicha, en contacto con la epidermis; hipodermis, que es la zona más profunda.

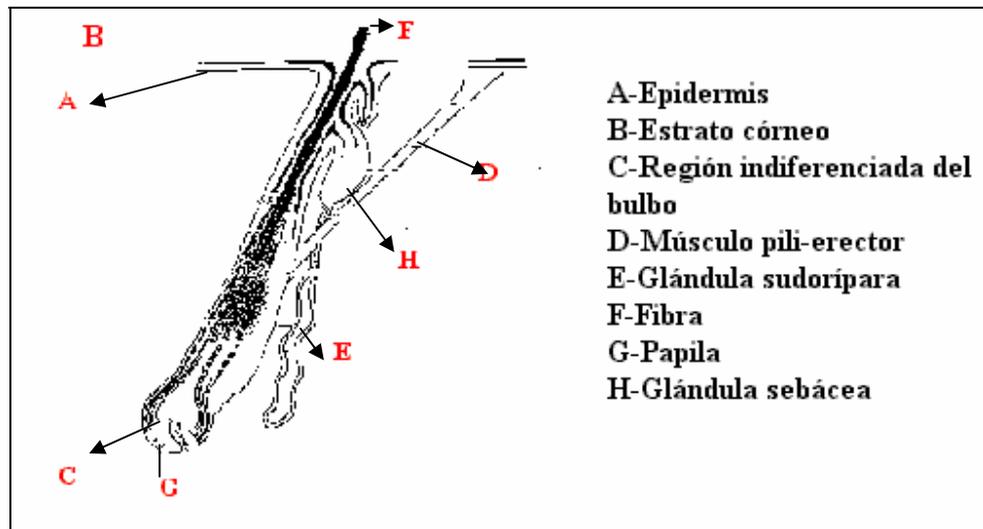
La dermis, según Ryder y Stephenson (1968), consta de dos zonas: zona o estrato papilar y zona o estrato reticular.

2.1.2. Estructura y funciones del folículo

La piel de los lanares contiene dos tipos de folículos, primarios y secundarios. Estos tienen estructuras similares y que se diferencian por los órganos accesorios asociados, momento de iniciación y en el desarrollo fetal de la piel (Chapman et al.1979, Black 1987) (ver anexo 1).

Como su nombre lo indica los folículos primarios son los que aparecen primero en la piel, son por lo general los más grandes y se distribuyen en grupos de a tres. Se reconocen por tener varias estructuras accesorias como ser, glándula sebácea bilobulada, glándula sudorípara y músculo pili-erector (Ryder y Stephenson, 1968).

Fig.1.Esquema de un folículo primario.



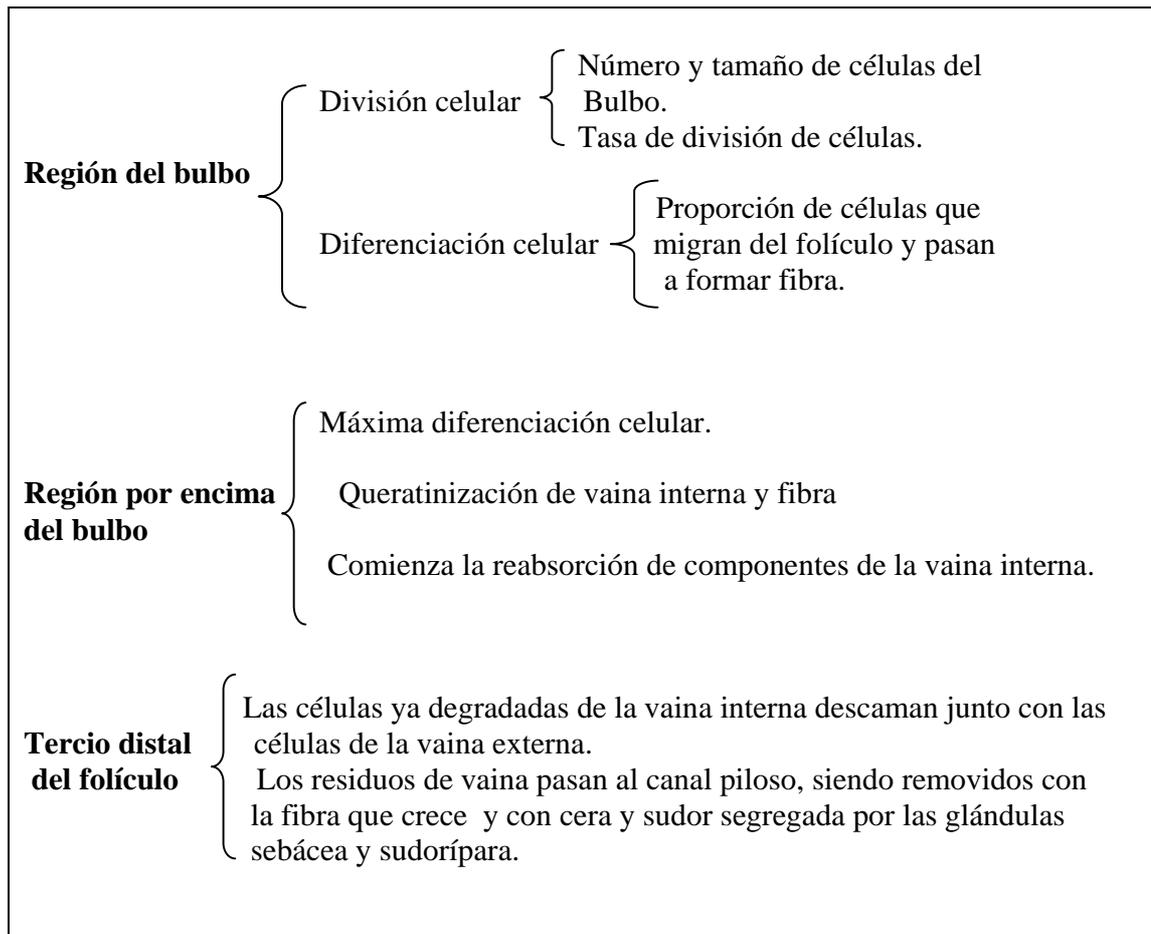
Los folículos secundarios se inician y desarrollan más tarde que los primarios y su única estructura accesoria es una glándula sebácea uní lobulada.

Estos son más pequeños y numeroso, alcanzando una profundidad menor en la dermis que los folículos primarios. Los folículos secundarios tienen otra particularidad, y es que algunos de ellos pueden ramificarse dando origen a folículos secundarios derivados, donde todas las fibras producidas emergen por el mismo orificio hacia la superficie de la piel. Estos folículos secundarios ramificados son los últimos en iniciarse y son los que se insertan mas superficialmente en la piel (Von Bergen 1963, Mendoza Amaral 1968, Ryder y Stephenson 1968, Pérez Álvarez et al. 1992).

Entre los folículos secundarios, los derivados tienden a ser mas comunes en la piel de los ovinos con relaciones altas entre folículos secundarios y primarios, como por ejemplo en la raza Merino, y son comparativamente raros en razas con relaciones secundarios primarios bajas. Algunas veces, folículos secundarios pueden tener glándulas sudoríparas pero no músculo pili-erector, intermedios en tipo entre folículos primarios y secundarios, incluidos en el recuento como folículos primarios (Hardy y Lyne, 1956).

En dirección longitudinal el folículo puede dividirse en tres regiones como se observa en la siguiente figura.

Figura N° 2: Regiones del folículo y sus principales actividades.



Fuente: Mendoza Amaral (1968).

2.1.3. Estructuras accesorias del folículo.

Básicamente los folículos se diferencian por sus estructuras accesorias. Estando los folículos primarios conformados por glándula sudorípara, glándula sebácea bilobulada y músculo pili-erector, mientras que los secundarios solo contienen glándula sebácea uní lobulada (Black, 1987).

Glándula sebácea: Esta glándula segrega una cera formada por ésteres y ácidos grasos que protege a la piel y la lana contra la humedad, desecación y también actúa como protectora de la penetración y proliferación de bacterias. Esta cera recubre a la fibra e impide el afieltramiento, preserva de daños mecánicos y actúa como repelente del agua (Pérez Álvarez et al., 1992).

La cera de la lana es insoluble en el agua, pero soluble en solventes de las grasas tales como el éter de petróleo. La cera de la lana cuando se hidroliza se descompone en una serie de ácidos orgánicos y de alcoholes, algunos de los cuales muy pocos frecuentes. Entre estos se incluyen los alcoholes alifáticos, los alcoholes del triterpeno (empleados en perfumería) y los esteroides (Yeates, 1967).

Glándula sudorípara: Esta glándula es la encargada de producir el sudor o suintina, está compuesta por sales de sodio y potasio, urea, aminoácidos lácticos, acético, propiónico, butírico y fumárico. Es soluble en agua fría y de pH alcalino. El sudor protege a la lana de los rayos ultravioletas (Pérez Álvarez et al., 1992).

La cera y el sudor forman la suarda de la lana, que lubrica la fibra protegiéndola de los agentes exteriores. La proporción de suarda varía según la raza y también es diferente en las distintas zonas del cuerpo. La suarda aumenta con la finura del vellón, la región del tronco es la que contiene mayor cantidad, siendo menor la región ventral, ancas, cuello y parte superior del lomo. La producción de suarda es constante a lo largo del año. Existe la creencia de que en los meses de mayor temperatura la producción aumenta, lo que realmente ocurre es que la suarda se encuentra menos solidificada. El contenido de suarda es un factor importante en la determinación del toque, característica utilizada para determinar la finura del vellón en lanas cruza fina y merina (Ryder y Stephenson, 1968).

Músculo pili-erector: No tiene ninguna función específica en el folículo productor de lana, aunque algunos investigadores sostienen que ayuda al mecanismo termorregulador de la superficie de la piel (Moule 1962, Von Bergen 1963, Pérez Álvarez et al. 1992).

Este es el músculo que cuando es contraído en el hombre u otros animales ocasiona que el pelo se pare de punta, en el ovino esta insertado muy arriba en el folículo para servir a este propósito eficientemente (Von Bergen, 1963).

2.1.4. Irrigación sanguínea al folículo

El abastecimiento de sangre al folículo consiste en una red de vasos capilares que rodean el tercio inferior del folículo que se extiende hasta el punto donde la fibra está completamente queratinizada y por otro lado, capilares que entran en la papila. De esta forma llegan los nutrientes necesarios para la división celular. El tamaño y forma de la

papila se asocia con el diámetro de la fibra en crecimiento. Cuanto más grande sea el volumen de la papila, más grande será el diámetro de la fibra en el nivel de queratinización. Como las papilas más grandes usualmente contienen más vasos sanguíneos las variaciones del diámetro estarían asociados con el número de vasos sanguíneos en la papila (Ryder y Stephenson, 1968).

Ferguson, citado por Ryder y Stephenson (1968), fue capaz de demostrar experimentalmente que un aumento en la circulación sanguínea a causa de una vaso dilatación, resulta en un aumento en la producción de lana

La disposición de nutrientes en cada uno de los tejidos depende de la concentración de nutrientes en sangre y la proporción de circulación de sangre en los tejidos. Ha sido argumentado que la mayor razón por diferencia en relación metabólica entre animales de diferente tamaño es la relación de flujo sanguíneo capilar (Black, 1984).

Una mayor razón para la reducción de crecimiento de lana siguiendo una restricción de nutrientes disponible, parece ser, bajando el promedio de división celular del bulbo (Freiser 1951, Short et al. 1965, Hynd et al. 1986).

Coincidentemente con los cambios en el tiempo de compactación celular; el número de célula en el bulbo de cada folículo normalmente decae (Freiser 1965, Short et al. 1965).

El cambio asociado al crecimiento de la lana es asociado con un importante incremento nutricional atribuido a un agrandamiento del número de células del bulbo del folículo, una disminución en el tiempo de compactación y un incremento en el tamaño de las fibras de las células corticales (Black, 1984).

2.2. MECANISMOS GENERALES PROMOTORES DEL CRECIMIENTO, COMPOSICIÓN Y MORFOLOGÍA DE LA LANA

El potencial de crecimiento, composición química y morfología de la lana son controlados por varias características genéticamente determinadas, esto incluye el total de número de folículos de lana, el número máximo y tamaño de célula en zona proliferativa de cada folículo, la proporción de células migratorias desde esa zona y que entran en la fibra, la diferenciación celular de la fibra cortical y el máximo tamaño de esas células (Black, 1984).

También es propuesto que las células en la zona de proliferación de los folículos tienen un rango máximo de división resultando en una completa renovación de población cada 15 horas (Black, 1984)

Se concluye que el mayor factor de reducción del crecimiento de la lana, cuando los nutrientes aportados al folículo son restringidos, es teniéndose una reducción en el número de células migratorias del bulbo y disminuyendo el volumen de células corticales hacia el final (Black, 1988).

La variación en la estimación de crecimiento de la lana esta dada por factores ambientales y genéticos (Rodríguez, 1985).

El potencial de crecimiento; la morfología y composición química de la lana crecen a su máximo valor en una interacción entre los nutrientes que llegan al folículo y el componente genético. Los folículos son influenciados por la cantidad de nutrientes absorbidos desde el tracto; la competencia metabólica entre estos y otros tejidos, estando ambos controlados genéticamente (Black,1987).

2.3. EL PROCESO DE CRECIMIENTO DE LANA

2.3.1. Iniciación de los folículos de la lana

2.3.1.1. Desarrollo del folículo y crecimiento de la fibra

La población folicular juega un papel relevante desde el punto de vista económico a través de su influencia en cantidad y calidad de lana que es producida (Ryder y Stephenson 1968, González et al. 1981).

La iniciación folicular comienza aproximadamente a los 50 – 65 días de edad fetal, en el caso de los folículos primarios, y alrededor de los 90 días en los secundarios. Es importante desatacar que transcurren entre 35 y 40 días entre la iniciación del folículo y la aparición de la fibra de la lana en la superficie de la piel (Moule 1962, Ryder y Stephenson 1968).

El desarrollo de los folículos secundarios ocurre probablemente más rápidamente por carecer de algunas estructuras accesorias. Interesa el modo en que los folículos adicionales se derivan por ramificación, ya sea del folículo original o de otros folículos derivados (Moule 1962, Ryder y Stephenson 1968).

Solamente las células que rodean la papila dérmica en el bulbo del folículo y aquellas de la vaina externa de la raíz tienen la capacidad de dividirse. Las células originarias del bulbo forman la fibra y el folículo de la vaina interna de la raíz; también la porción de la vaina externa que envuelve el bulbo (Black, 1987).

Las células epidérmicas proliferan e invaden la dermis por una boca de salida, en la base de ésta se invaginan las células dérmicas formando la estructura formada llamada

papila dermal (Moore, 1984). Los folículos con carencia de papila dermal poseen morfología anormal y no elaboran fibra (Slee, citado por Moore, 1984).

La proporción de células migrando desde el bulbo folicular para formar fibra, el número y la ordenación de las células corticales puede variar entre fibras; y el número de arreglo de tipo de células corticales pueden variar el espesor entre fibras (Ahmad y Lang, citados por Black, 1987). Su síntesis proteica, ocurre principalmente en la zona de queratinización, donde migran las células del bulbo incrementando de 10 a 20 veces (Black, 1987).

Es probable que los valores del potencial para cada uno de estas características estén bajo control genético, pero los valores actuales son influenciados por condiciones del folículo de lana (Black, 1987).

De conclusiones en experimentos hechos en ovejas sobre estas características se concluye que los valores potenciales obtenidos de control genético son pobres; pero el principio coincide con conceptos de crecimiento corporal y tamaño adulto diferente entre animales (Goss 1976, Baldwin y Black 1979).

2.3.1.2. Número y tipo de folículos de lana

Black y Reis (1987), concluyeron que la evidencia del potencial del número de folículos de lana en una oveja estaba genéticamente controlado, pero que el número real puede verse modificado por el aporte de nutrientes durante el desarrollo fetal.

El total de la densidad folicular y la relación S/P varia ampliamente entre razas de ovejas y demuestra la alta heredabilidad dentro de las razas (Freiser y Short, citados por Black, 1987).

Existe evidencia considerable que el diámetro de fibra de la lana está estrechamente relacionado con el diámetro de bulbo del folículo de la lana (Schinckel 1961, Henderson 1979), el número de células contenido (Schinckel 1961, Freiser 1971, Wilson y Short 1979) y de dimensiones de la papila dérmica (Ibrahim y Wrigth, citados por Black, 1987).

2.3.2. Proporción de células migratorias desde el folículo hasta la fibra

Se sabe con certeza que pocas células migran desde el bulbo del folículo hasta entrar en la fibra. Estimaciones de proporción de células del bulbo entran en el cortex de la fibra de ovejas merino en un rango que va de 9.4 % a 23% y esto podría incrementarse solamente de 10% a 25%, cuando es permitido por la célula de la cutícula en la fibra (Black y Reis, 1979).

En un ensayo con animales donde se probaron, 2 antes y después de un mejoramiento nutricional, mostraron incremento en la proporción de células del bulbo entrantes en la fibra; siendo esto mas notorio en el Lincoln donde el aumento fue de 36% a 51%. La proporción de células entrantes en la fibra es muy cambiante en el ciclo de crecimiento de fibra de la oveja (Black, 1987).

De la investigación surge que las funciones de las células para, meso, orto, y meta corticales y las medulas están bajo control genético pero también pueden ser modificadas por el entorno del folículo(Black, 1987).

Es ampliamente reconocido que los folículos con grandes bulbos y papilas dermales producen fibras meduladas y esto es predominante en ciertas razas y zonas del cuerpo (Henderson, 1965).

2.3.3. Importancia de la distribución y aumento de cada tipo de células de la fibra

La fibra de lana está formada por dos capas netamente diferenciadas, la cutícula y la corteza, y en determinado tipo de fibras, puede existir una tercera capa, la médula (Pérez Álvarez et al., 1992) (ver anexo 2).

La **Cutícula** es la capa más externa y está integrada por un plano de células de formas poligonales superpuestas unas con otras al parecer unidas con notable resistencia por una membrana finísima que le permite cumplir el papel de encerrar y proteger a las células de la capa cortical, que constituye el cuerpo de la fibra (adaptado de Helman, 1965).

La **Corteza** constituye el 90 % de la fibra. Está formada por células alargadas fusiformes que contienen queratina conservando un núcleo residual de cuando la célula estaba viva (adaptado de Helman, 1965).

Estructuralmente la capa cortical está integrada por macro fibrillas y estas a su vez por micro fibrillas cada una de las cuales incluyen 11 protofibrillas, 2 internas y 9 externas. La protofibrilla está integrada por 3 cadenas polipeptídicas enrolladas (Buxadé, 1996).

La sección transversal de la fibra de lana está dividida en dos partes bien diferenciadas, que tienen distintas propiedades físicas y químicas y se tiñen distinto. En una fibra ondulada, el paracortex o paracorteza (se tiñe de color claro) se encuentra del lado cóncavo, mientras que el ortocortex u ortocorteza (basófilo, que se tiñe de oscuro) se encuentra del lado convexo (SUL, 1992).

La estructura bilateral parecería ser provocada por una distinta velocidad de queratinización de los dos tipos de células que forman el ortocortex y paracortex. Algunos investigadores sostienen que esta estructura bilateral es responsable de la formación del rizo de la lana (SUL, 1992).

Generalmente muestran segmentación bilateral células para corticales y orto corticales; pero como incremento de diámetro de para corticales y orto corticales primero se ve envuelta y luego uno u otro tipo de forma de lóbulo bilateral en un lado de la fibra. Continuando con el incremento del diámetro de fibra, parece estar asociado con una progresiva declinación en el aumento de para corticales hasta que algunas fibras contienen solo orto corticales. Un lejano incremento del diámetro resulta en la presencia de una medula rodeada por orto corticales (Priestley, Orwing et al., citados por Black, 1987).

El modelo de distribución y aumento de cada tipo de células de fibra tiene un efecto significativo en la morfología y características físicas de la fibra. El rizado generalmente ocurre solamente en fibras que muestran fuerte segmentación bilateral de células para y orto corticales (Ohrio y Kondo, Ahmand y Lang, citados por Black, 1987).

El ortocortex es la parte externa del rizo y es la que muestra más afinidad al colorante, mientras que el paracortex es la parte interna y presenta una menor actividad (Fernández Abella, 1982).

Esta estructura bilateral parecería ser provocada por una distinta velocidad de queratinización de los dos tipos de células que forman el otro y paracortex (Pérez Álvarez et al., 1992).

De manera que a baja frecuencia de rizo se ha observado que hay lanas con baja y alta proporción de paracorticales presentando ambos tipos segmentación bilateral en la fibra. Similarmente la frecuencia de rizo bajo de lanas “steely” surgen en ovejas en el consumo de alimentos deficientes en cobre(Cu) y asociado a la alta proporción de células orto corticales (Chapman, 1965).

El cobre actúa como catalizador de la oxidación de cisteína a cistina durante la formación de los puentes disulfuro en la queratinización. Una deficiencia causa reducción en la tasa de crecimiento de la lana, así como también carencia de rizo, lanas con menor resistencia a la tensión, afecta propiedades físicas (menor afinidad por colorantes y menor elasticidad) (adaptado de Rodríguez Palma, 1996).

La complejidad de la composición química de la lana determina la dificultad en describir las secuencias de aminoácidos de las distintas fracciones, impidiendo esto la obtención de la lana por mecanismos sintéticos (Fernández Abella, 1982).

Las fibras de lana fina son normalmente elípticas y se vuelven circulares cuando incrementan el diámetro (Priestley, 1967).

La fortaleza de la fibra esta afectada también por el tipo de células; fibras con mayor contenido de células para corticales son mas fuertes que aquellas donde prevalecen las orto corticales (Chapman 1965, Orwing et al. 1980).

Cuando la medula existe, se origina a partir de una zona de células especializadas contiguas al ápice de la papila que se prolonga por el bulbo folicular. Auber ha observado que estas células son muy turgentes, pero que antes de la queratinización invierten su contenido liquido en la formación de vacuolas extracelulares. Se mantienen las conexiones intercelulares formándose de este modo la red de malla amplia característica de la medula. La formación de la medula parece depender de las dimensiones de la papila. Una papila profunda y cónica coincide con un gran diámetro de folículo y con una medula, de esta manera la medula procedería tan solo de las células del ápice papilar situadas por encima de cierto nivel critico, y este es rebasado tan solo en los grandes folículos (Yates, 1967).

El aminoácido contenido en los tipos de células varia considerablemente decreciendo en orden de para, meso y orto corticales a médula (Roger, Brown y Onions, citados por Campbell et al., 1975).

2.3.3.1.Potencial de formación del tamaño de la célula de la fibra

En concordancia con otros tejidos de mamíferos se puede asumir que el tamaño máximo de las células de la fibra de la lana tiene una determinación genética, esto podría ser alcanzado solamente cuando hay aporte de nutrientes ilimitados (Baldwin y Black, 1979).

Schinckel (1961), encontró aproximadamente un 1/3 de diferencia en el crecimiento de lana entre ovejas con lana gruesa y fina de manera que las fibras corticales tendrían un aumento de volumen.

2.4.EL GRUPO FOLICULAR Y SU DESARROLLO

Los folículos productores de lana no aparecen aislados, sino que se ordenan en grupos. Dentro del grupo además, los folículos se disponen en forma característica.

En los lanares, un grupo folicular consiste en 3 folículos primarios (P) a los que se le llama “trío”, y un número variable de folículos secundarios (S). Es decir que el grupo folicular se puede expresar como: $3P + S$

La formación del grupo folicular comienza con la iniciación de un folículo primario, aislado de otros folículos primarios, todos destinados a ser miembros fundadores de sus respectivos grupos. Estos son los llamados **primarios centrales**; el periodo de su formación se conoce como **pre-trío**, y comienza aproximadamente entre los 50 y 65 días de preñez.

Luego de la aparición de la glándula sudorípara en el folículo primario central, la segunda fase comienza con la iniciación casi simultánea de dos folículos, uno a cada lado de los centrales. Estos nuevos folículos son los llamados **primarios laterales** y su formación comienza aproximadamente a los 75 días de gestación, en el periodo **trío**. (Pérez Álvarez et al., 1987).

Tanto la duración del período pre-trío y trío en cualquier región de la piel, es de aproximadamente de unos 15 días.

El inicio del grupo trío lo describen Carter (1943), Hardy y Lyne (1956), en dos etapas: primero comienza una ola de folículos primarios centrales y sigue con una ola de folículos primarios laterales.

Abreu et al. (1966), consideran que la iniciación de la población folicular en Merino Australiano tiene lugar a los 30 a 40 días de gestación, con la aparición de los folículos primarios iniciales en la región de la cabeza, estableciéndose en todo el cuerpo alrededor de 55 a 60 días de gestación, constituyéndose el período **pre-trío**.

De los 75 a 80 días en la gestación, la población se ve incrementada con la aparición de los folículos primarios laterales, estableciéndose el período de trío. Luego con la iniciación de los folículos secundarios en el lado opuesto de los órganos accesorios de los folículos primarios, comienza el período de **post-trío** que dura hasta el final de la gestación. En éste período ocurre la maduración de los folículos primarios y de los folículos secundarios tempranos (Carter, citado por Abreu et al., 1966).

El período **post-trío** es el más largo de las etapas prenatales y ocupa el resto del tiempo hasta el nacimiento (Ryder y Stephenson, 1968).

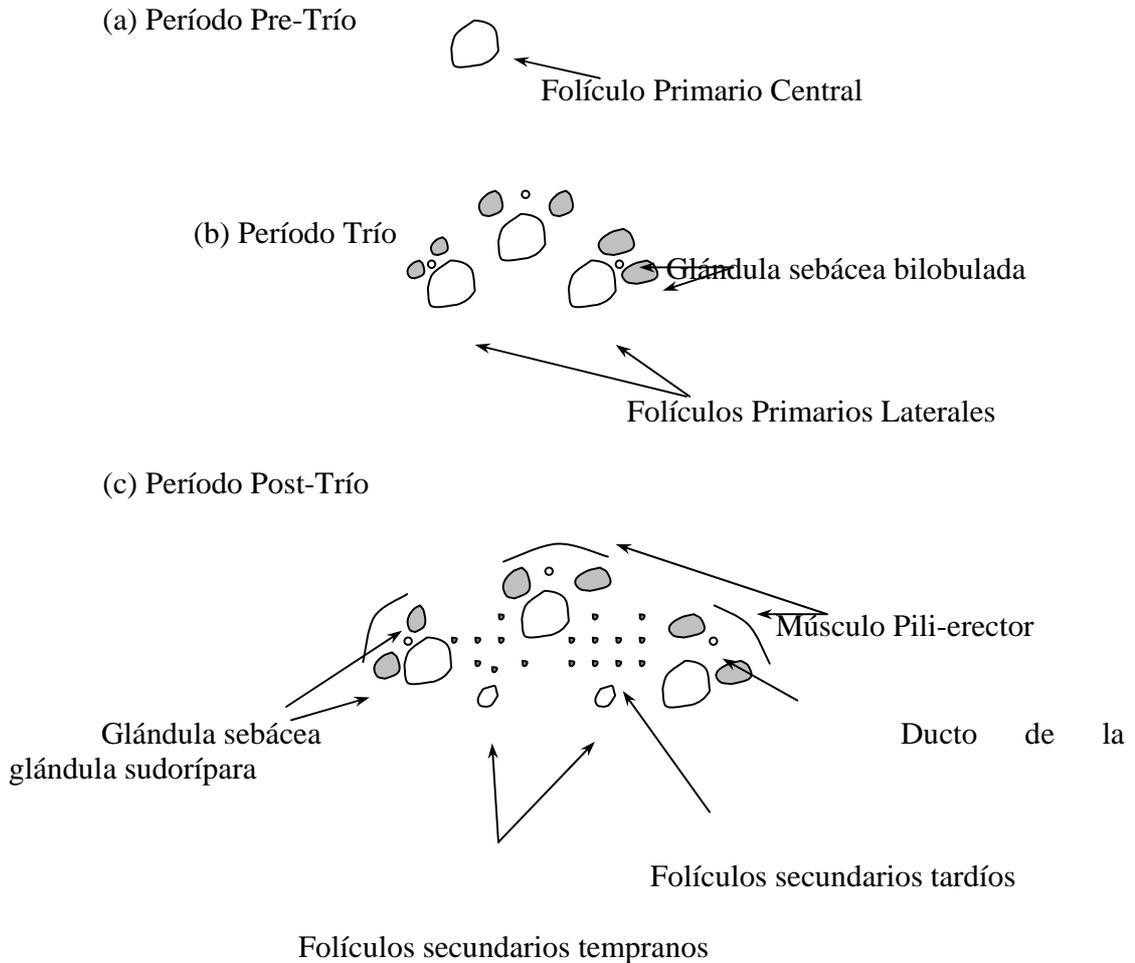
Finalmente, aproximadamente a los 90 días de edad fetal, comienza la última fase, con la iniciación de los folículos secundarios, en un número que dependerá de la raza del animal, este periodo es el llamado **post-trío**. Al nacimiento, todos los folículos primarios estarán produciendo fibra, mientras que los secundarios estarán iniciados, aunque no todos estarán produciendo fibra. De hecho, solo entre el 25 % y 50% de los folículos secundarios estarán produciendo fibra al momento del nacimiento (Pérez Álvarez et al., 1987).

La dermis de la raza Merino presenta capacidad de iniciación folicular hasta los dos años de edad, aunque las estructuras accesorias se determinan en los primeros 45-50 días de gestación (Marston, 1955).

La baja nutrición durante el post-trío afecta la iniciación de los folículos secundarios, disminuyendo así la densidad folicular, no permitiendo la manifestación del potencial genético, persistiendo la reducción en el número de folículos secundarios, en toda su vida (Schinckel 1955, Abreu et al. 1966). Denney et al. (1988) sugiere que una pobre nutrición post-natal redujo la relación folicular secundario primario y la densidad total en los corderos al destete, pero estas diferencias desaparecieron al año.

La etapa más rápida del aumento de la población folicular sucede durante el período **post- trío** y culmina con el establecimiento del birthcoat del cordero, mas o menos a los 150 días de gestación comprendiendo un período de aproximadamente 70 días (Moule 1962, Ryder y Stephenson 1968, González et al. 1981).

Fig. N° 3. Etapas del desarrollo del grupo folicular



Fuente: Ryder y Stephenson (1968).

2.5. RELACION FOLÍCULOS SECUNDARIOS / PRIMARIOS

Al nacimiento hay un cierto número de folículos secundarios que han comenzado su desarrollo, pero que todavía no están produciendo fibra. Hay varios factores que pueden afectar la iniciación y maduración de los folículos secundarios. El principal factor es la raza; las grandes diferencias en densidad (número de folículos por unidad de área) que ocurren entre razas, son bien conocidas; se ha comprobado que la densidad de folículos primarios no es significativamente diferente entre las distintas razas, y que la

mayor parte de la diferencia que ocurre entre razas es provocada por las diferencias en el número de folículos secundarios (Pérez Álvarez et al.,1987).

La relación S/P se obtiene mediante la división entre el número total de secundarios y el número total de primarios en un área específica de piel. El número de primarios no se modifica luego del nacimiento, por lo tanto cualquier modificación en la relación es debida a cambios en el número de folículos secundarios (Ryder y Stephenson 1968, Mendoza Amaral 1968).

Una mayor relación S/P significa un mayor número de folículos secundarios por cada primario, o sea una mayor densidad. En el cuadro N° 1, se presenta la relación S/P y la densidad folicular y otras características de las razas ovinas productoras de lana de mayor interés.

Cuadro N° 1: Características raciales.

Raza	Peso Corporal (Kg.)	Rango de Diámetro (μ)	PV. sucio en hembras (Kg.)	Largo de Mecha (mm.)	Relación S/P	Densidad folicular (mm.)
Merino Superfino	30-40	> 18	3-4	75-90	26	80
Merino Fino	30-40	19-20	3-5	80-100	25	71
Merino Medio	40-50	21-22	4-6	90-100	21	64
Merino Grueso	45-55	23-26	5-7	100-126	16	57
Corriedale	50-60	28	5-7	150-180	10,6	29
Ideal	45-55	24	4-5,5	100-140	13	49

Fuente: Cottle (1989).

Existen varios factores que pueden afectar la población de folículos secundarios, siendo la principal la raza; donde la raza Merino Australiano presenta una relación S/P de aproximadamente 21, Ideal 15, Corriedale 10, Romney Marsh 6, Lincoln 5 (Moule 1962, Mendoza Amaral 1968).

La relación S/P es similar al momento del nacimiento en razas completamente disímiles, mientras que las diferencias aparecen luego, cuando maduran los folículos secundarios (Mendoza Amaral 1968, Pérez Alvarez 1992).

Otro factor determinante desde el punto de vista ambiental es la nutrición, fundamentalmente en el último tercio de gestación y los primeros meses de lactancia

sumándose a esto diferentes factores como son el tipo de parto (borregas de primera cría y ovejas con mellizos) (Moule, 1962).

La restringida nutrición durante la preñez de las borregas deprime el peso al nacer y la relación de las fibras S/P de los corderos, teniendo un efecto pequeño al nacimiento en la relación de folículos S/P, desde que la iniciación de los folículos secundarios en la piel del cordero se da en estado fetal (Schinckel 1955, Short 1955).

En el cuadro N° 2, se observa el efecto de la nutrición durante el ultimo tercio de la gestación sobre la maduración folicular en Merino.

Cuadro: N° 2. Relación S/P en diferentes momentos y planos nutritivos.

Plano nutritivo	Relación S/P al nacer	Relación S/P produciendo fibra
Alto	20,4	3,86
Bajo	18,6	2,05

Fuente: Schinckel y Short (1961).

Una deficiente nutrición pre-natal restringe la capacidad futura del animal de producir lana, al afectar la formación de los folículos secundarios. Respecto a la nutrición post natal, es convincente que una mala nutrición en ese período retarda la maduración de los folículos secundarios, provocando que algunos de éstos no maduren nunca, afectando la producción de lana del animal adulto (Schinckel y Short, 1961).

2.6.COMPETENCIA FOLICULAR

La cantidad de fibra producida por un folículo individual, es afectada significativamente por el número de folículos que lo rodean. O sea que esos folículos competirían por los nutrientes y por el espacio (Freiser y Short, citados por Mendoza Amaral, 1968).

Daly y Carter, citados por Carter y Clarke (1957), establecen, que son pocas las diferencias en las dimensiones de las fibras producidas por los folículos primarios y secundarios en los vellones de la raza Merino, en cambio en los vellones de la raza Lincoln la fibra de los folículos primarios son más largas y gruesas que las producidas por los folículos secundarios por sufrir menos competencia.

Freiser y Short (1960), señalan que la competencia entre los folículos, se presenta solo en la etapa de maduración folicular. Además atribuyen que durante el crecimiento de la fibra, el folículo compite por el sustrato para formar fibra y es más eficiente cuanto mayor es el crecimiento de la fibra.

En los vellones Merino existen pocas diferencias entre las fibras producidas por los folículos primarios y secundarios, ya que, cuando los folículos primarios están produciendo fibra sufren la competencia del gran número de folículos secundarios que se inician y maduran. Por el contrario, en el caso del Lincoln, con bajo número de folículos secundarios por unidad de área de piel los folículos primarios sufren poca competencia en el momento en que están produciendo fibras. Los folículos secundarios por estar en mayor cantidad y por madurar todos en un intervalo relativamente corto de tiempo, compiten entre sí y producen fibras más finas que los folículos primarios (Freiser y Short, citados por Pérez Álvarez et al., 1987).

La intensidad de competencia será más alta durante la iniciación de la primera ola de folículos secundarios, luego caerá y luego tendrá un segundo máximo durante el pico de iniciación de la segunda ola de folículos secundarios (Freiser y Short, 1960).

En aquellos ovinos con mayor número de folículos secundarios (Merino), se encontró que poseían un mayor número de fibras, que a su vez son más finas, y que el vellón posee una mayor uniformidad en el diámetro de sus fibras ya que las producidas por folículos primarios como las producidas por folículos secundarios son de similares dimensiones (Mendoza Amaral, 1968).

Sucede lo mismo dentro de la raza Merino, donde el Merino Fino tiene mayor cantidad de fibras por unidad de área de piel que el Merino Fuerte (Mendoza Amaral, 1968).

Tomando esto último dicho por Mendoza Amaral (1968), conjuntamente con la revisión hecha anteriormente, podemos concluir que es de gran relevancia tener los conocimientos sobre la composición de la población folicular ya que determina la estructura del vellón, cantidad y calidad de lana producida por las diferentes razas o líneas dentro de una misma raza.

2.7. DENSIDAD FOLICULAR

La densidad folicular se define como el número total de folículos por unidad de área de piel (Maddocks y Jackson, 1988).

Existe una correlación alta y negativa entre el diámetro y densidad folicular, esta relación inversa se da mucho después de la iniciación folicular (Adelson et al., 2002).

Freiser (1951), sugirió que la capacidad de formar fibra del folículo estaba gobernada por una competición entre folículos adyacentes. Similarmente durante la iniciación folicular eran menos densos por que ellos inhibían el desarrollo de nuevos folículos sobre un mayor radio que los folículos pequeños (Freiser y Short, 1960).

La teoría de competición no explica existencia de trío de folículos primarios y podría predecir contradicción en las observaciones More y Jackson (1984), que a mayor folículos primarios en ovejas seleccionadas por bajo diámetro de fibra que en aquellas seleccionadas por alto diámetro de fibra.

Consecuentemente More y Jackson (1984), propusieron que el feto contiene un número específico de células dermales que se llaman “founder cells”.

Las diferencias de densidad, entre los diferentes años de un análisis de muestreo de folículos primarios y relación folicular S/P tomados después de 19 meses del nacimiento, eran debidos al número de folículos primarios, determinando el número de grupos foliculares. Siendo transmisibles de los padres a su progenie, con una heredabilidad de 30% para las diferencias significativas de folículos primarios. Para el número de folículos por unidad de área de piel la heredabilidad fue del 70%, del 14% para los folículos primarios y del 62% para la relación folicular S/P (Freiser y Short, 1960).

Es importante la densidad poblacional de fibras por dos razones, la primera es que incide en el peso del vellón, por lo que un aumento en la densidad de fibras generalmente lleva a un aumento en el peso de vellón; y en segundo lugar incide también en la capacidad del vellón para resistir la lluvia, ya que además de presentar una alta densidad de fibras, el vellón tendrá una cantidad adecuada de suarda para dicho propósito (Mendoza Amaral, 1968).

Luego del nacimiento, los cambios en la densidad de fibras van a depender del grado de maduración de los folículos y de la extensión de la piel que se produce con el aumento de tamaño del cuerpo, ambos factores son afectados fundamentalmente por la nutrición (Mendoza Amaral, 1968).

Los valores finales de densidad de un ovino adulto están determinados por la integración de factores genéticos y ambientales, siendo GP (genotipo de primarios), GS (genotipo de secundarios) y GA (genotipo-ambiente) los que afectan el tamaño del cuerpo (Freiser y Short, 1960), de los factores ambientales el de mayor importancia es la nutrición, pre y post natal temprana, a través de su influencia en el número de folículos que se inician, número de folículos que maduran y en el tamaño del cuerpo alcanzado por el individuo (Schinckel, 1963).

La superficie de la piel es reducida por una baja nutrición, pero el número de fibras puede disminuirse solamente con un nivel nutritivo muy bajo, de modo que el número de fibras por unidad de superficie puede ser aumentado bajo un nivel nutritivo pobre (Ryder y Stephenson, 1968).

Young y Chapman (1957), dan cuenta de una correlación de $r = -0,54$ para densidad y diámetro en Merino Medio y de $r = -0,77$ para Merino Fuerte mientras que para densidad y largo fueron $r = 0,09$ y $r = -0,27$ respectivamente.

La densidad folicular aunque no esta correlacionada con el peso de vellón, tiene una correlación positiva con la producción de lana por unidad de área de piel y la curvatura folicular, siendo negativamente correlacionada con el diámetro y porcentaje de suarda en ovejas de raza Merino (Nay y Hayman 1969, Nay 1970).

La selección de animales basándose en el incremento de la densidad folicular llevaría a incrementos en peso de vellón limpio, reduciendo el diámetro de fibra, por lo tanto existe un aumento en la calidad y cantidad de la producción (Hynd et al., 1996).

2.8.INTERACCION GENOTIPO-NUTRICION

La relación del potencial de crecimiento y composición de la lana producida por cualquier animal puede ser calculada desde las características controladas genéticamente por el folículo de la lana, la mayor contribución de factores, el número total de células en la zona proliferativa de todos los folículos, la proporción de células del bulbo que migran entrando en la fibra, su diferencia en células del tipo corticales y su potencial máximo de tamaño. Black y Reise (1979), calcularon que la relación de potencial de crecimiento de lana limpia podría ser de 19.7 gr./día en un animal con 70.000.000 de folículos teniendo un máximo de 800 células en la zona proliferativa del bulbo con un tiempo de compactación de 15 hrs., el 22% de células migratorias entrante en la fibra y el máximo de células corticales tienen un tamaño de $1.0 * 10^{-9}$ gr.

2.9. FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO DE LA LANA

En el proceso de producción de lana diferentes factores genéticos como ambientales actúan independientemente e interactúan entre sí, determinando en definitiva la cantidad de lana por animal producida para determinadas condiciones (Rodríguez, 1988).

2.9.1. Factores genéticos

Las diferencias heredables (genéticas) son importantes en la cantidad del material precursor que llega a los folículos. Diferentes razas muestran marcadas diferencias en la cantidad de lana por unidad de área de piel, y por lo tanto diferencias en peso de vellón. También pueden existir cambios en la efectividad de los folículos en si mismos (Ryder y Stephenson, 1968).

Las diferencias significativas encontradas entre razas por Cabrera et al. (1994), comparando Merino y Corriedale, son en diámetro de fibra y largo de mecha; lo que

concuera con las diferencias reportadas a nivel nacional Bianchi y Gambetta, Acosta et al., citados por Cabrera et al. (1994). La diferencia que encontraron dichos autores, es de 7,47 μ en diámetro de la fibra y 1,87 cm. para el largo de mecha, a favor de Corriedale.

Schinckel (1960), sugirió que la principal causa en la variación en la producción de lana entre ovejas, era la diferente eficiencia fisiológica de conversión de cada individuo. Diferentes ovejas difieren en la eficiencia en que convierten el alimento en el material bruto utilizado en la síntesis de fibra o también difieren en la eficiencia de los folículos en convertir este material en la queratina de la fibra.

Las principales causas de las variaciones individuales en producción de lana son: el tamaño corporal y superficie productora de lana, número potencial de folículos de lana por unidad de superficie de piel, su profundidad y curvatura, cantidad de energía y aminoácidos destinados a la síntesis de fibra, irrigación sanguínea o concentraciones hormonales a nivel de la papila bulbar, capacidad folicular para responder a distintos niveles nutritivos y hormonales, habilidad folicular para la utilización de los aminoácidos absorbidos, número y tamaño máximo de las células en el bulbo folicular, su tasa de recambio y la proporción de células producidas que pasan a integrar la fibra y su tamaño (adaptado de Rodríguez Palma, 1996).

2.9.2. Factores ambientales internos

2.9.2.1. Sexo

La tendencia general en producción de lana es a producir mayor cantidad los carneros, luego los capones y por último las ovejas. Estando factores involucrados tales como: diferencias en el alimento consumido y en el tamaño corporal, efectos hormonales, eficiencia de conversión y mayor población folicular largo de mecha y diámetro de fibra por parte de los carneros (adaptado de Rodríguez Palma, 1996).

Los capones poseen una producción 10% mayor que las ovejas, a los 16-18 meses de edad, mientras que la diferencia encontrada entre carneros y ovejas puede llegar hasta valores cercanos al 20% (Turner, 1962).

No está claro todavía si las diferencias en producción de lana entre carneros, capones y ovejas son debidos solamente a la cantidad y calidad de los alimentos consumidos o si hay mecanismos hormonales involucrados (Fergue et al., 1965).

2.9.2.2. Edad

La máxima producción de lana se registra entre los 2-3 años de vida del animal, declinando luego entre un 2-4% por año (Turner, 1965).

En nuestro país, llevando registros durante diez años en raza Corriedale, se encontró que la edad influyó sobre el peso del vellón sucio, siendo el pico de mayor producción alrededor de los tres años de edad (Kremer, 1983).

En la raza Merino, la producción de lana se ve alterada sustancialmente al aumentar la edad de la oveja y se determinó que el pico de máxima producción se manifestó entre los 3-4 años de edad, declinando posteriormente, viéndose también alteradas varias características del vellón (Brown et al., citados por Corbett, 1979).

Los principales mecanismos involucrados en la reducción de la producción de lana son en un 20 a 30% debidos al menor numero de folículos produciendo fibra por unidad de superficie, y en un 70 a 80% por reducción del volumen de fibra (adaptado de Rodríguez Palma, 1996).

2.9.2.3. Efecto materno.

Se ha observado que los animales hijos de borregas, y los nacidos como mellizos, producen como adultos entre 5-10% menos de lana por cabeza que los nacidos únicos como progenie de ovejas adultas. La diferencia se debe principalmente al menor número de folículos presentes en los hijos de borregas y a los nacidos mellizos; el total de folículos era menor por una deficiencia de folículos secundarios; no hay diferencias en cuanto al número de primarios (Turner, 1961).

File y Whale (1981), encontraron que los corderos nacidos como mellizos son bastante más sensibles que los únicos a la alimentación que sufren sus madres durante la gestación y lactancia, aunque con una buena alimentación de éstas existe poco efecto del tipo de nacimiento. Este efecto de la interacción entre el tipo de nacimiento y la nutrición en la producción de lana, ya había sido concluido por Schinckel (1955) y Short (1965), quienes encontraron que la maduración de los folículos secundarios en mellizos, se veía retrasada debido a un aporte limitado de nutrientes al principio del período post-natal, que es cuando se espera el mayor incremento en la maduración de los mismos.

Gambetta et al. (1994) concluyeron que la población folicular no se vio afectada en forma permanente por el nivel nutritivo pre-destete y tipo de nacimiento, determinando únicamente un retraso en la maduración de los folículos secundarios, los cuales al año de edad estaban todos maduros.

2.9.2.4. Estado fisiológico

La disminución del peso de vellón de una oveja gestante respecto a la producción anual de una oveja seca es del orden del 3 al 10%. Trabajos con ovejas de raza merino señalan que la reducción en crecimiento de lana durante la preñez tardía fue de un 9-24% en relación a ovejas secas (Bianchi y Gambetta, 1991).

Brown et al.(1966), señalan que un 25% en la disminución de producción en gestación y lactancia es consecuencia de un menor número de folículos en actividad, y el 75% restante a una disminución en el diámetro y largo de la fibra.

Luego de culminada la lactancia, dependiendo del estado en que se encuentren las ovejas comienzan a recuperar el nivel productivo, debido a una nueva funcionalidad de los folículos y a un mayor largo y diámetro de lana producida; no teniendo efectos permanentes aunque las ovejas que están con mejor nivel nutritivo, se recuperan más rápidamente (Corbett 1979, Rodríguez 1985).

2.9.3. Factores ambientales externos

2.9.3.1. Nutrición

La nutrición incide en múltiples aspectos de la producción ovina, la alimentación que reciba el lanar influirá en la cantidad de lana producida; se ha comprobado que con cambios en el nivel nutritivo es posible aumentar considerablemente la producción de lana. La influencia de la alimentación será distinta, según la etapa de la vida del animal en que se encuentre (Pérez Alvarez et al., 1992).

La nutrición afecta directamente la producción de lana (Allden, 1979), aunque variando a esta, no se manifiesta de inmediato el nuevo equilibrio en la tasa de crecimiento de lana, si bien hay una relación directa entre el plano nutritivo y la proporción de las células del bulbo que forman fibra (Wilson y Short 1979, Black 1987).

La nutrición postnatal temprana, o sea en los primeros meses de vida del animal, determina la velocidad de maduración de los folículos secundarios que aún no estaban produciendo fibra en el momento del nacimiento. Numerosos ensayos demostraron que la sub-nutrición en ese momento no solo produce un atraso en la maduración de los folículos sino que también afecta de manera permanente la eficiencia de cada folículo individual para formar fibra (Schinckel y Short, 1961).

Mientras que las restricciones alimenticias entre el nacimiento y el destete pueden afectar la producción de lana del animal, la sub-nutrición post-destete puede ser tolerada aún en los casos extremos. Si a esos animales se les brinda posteriormente una buena alimentación, se recuperan e igualan en producción de lana a aquellos animales que no sufrieron restricciones (Williams, 1982).

La mayoría de los factores que afectan la tasa de crecimiento de la lana están determinados genéticamente, pero la variación en su crecimiento está estrechamente relacionada al suministro de nutrientes al folículo (Black, 1987).

Es bien conocido que los pesos de vellón varían sustancialmente con los niveles de consumo. La curva de respuesta es exponencial pero en las situaciones normales se comporta en forma lineal (Alden, 1979).

Por otro lado, Nagorcka, citado por Rodríguez (1985), señalan un efecto tiempo dependiente en la respuesta a un determinado cambio brusco del nivel de consumo. Este efecto conocido como “lag” sería el tiempo necesario para lograr un nuevo equilibrio entre consumo y producción de lana, estableciéndose el mismo aproximadamente en 24 días o más para lograr ese equilibrio señalado.

El tipo de dieta con que cuenta el ovino, es muy importante en la producción de lana, ya que ésta está determinada principalmente por la cantidad de proteínas (principalmente aminoácidos azufrados) que llegan al intestino, la energía disponible y minerales (Zinc y Cobre). Por definición la lana es una proteína, requiriendo energía para la división de células y formación de sus cadenas peptídicas. El cobre cumple el papel de endurecer la fibra mientras que el zinc es necesario para la división celular.

Hynd (1992), muestra que el aumento en diámetro es mayor en lanas gruesas cuando se aumenta el nivel nutritivo y que hay una tendencia de las fibras más circulares a ser más resistentes. Ambos factores favorecerían la resistencia de las lanas finas, que son más circulares y que se modificarían relativamente menos que las gruesas ante cambios nutricionales (Mueller, 1999).

2.9.3.2. Clima

El clima tiene un efecto directo sobre la producción de lana que se da a través de la influencia de las variaciones de las horas luz de los días a lo largo del año (fotoperíodo). Este también influye en forma indirecta sobre la producción de lana, a través de su incidencia en la cantidad y calidad de forraje producido (Pérez Alvarez et al., 1992).

Las distintas razas presentan diferentes respuestas al **fotoperíodo** debido a causas tales como, las que se relacionan con el origen de las mismas; en este sentido las razas de origen británico (lana larga) evolucionaron bajo un clima con estaciones bien marcadas, el merino evoluciono en un clima con escasas diferencias estacionales y fue seleccionado por producción de lana sin pelechamiento. Otra causa son debidas a las variaciones en la eficiencia de conversión del alimento en lana en las diferentes estaciones. En las razas de lana gruesa o larga la mayor respuesta en crecimiento de lana al aumento del plano nutritivo esta dada en las estaciones donde se da mayor eficiencia (adaptado de Rodríguez Palma, 1996).

Se ha comprobado que durante el período de máximo crecimiento, la lana puede crecer a un ritmo hasta cuatro veces mayor que el que tiene cuando el crecimiento es

mínimo. La curva de producción de lana muestra dos picos de máxima, uno hacia fines de primavera y otro hacia fines de otoño. Los períodos de baja producción coinciden con los fríos invernales y con los períodos secos de verano (Williams y Schinckel, 1962).

Las variaciones de producción de lana por efecto de la variación de las horas luz de los días a lo largo del año (fotoperíodo), se explicarían a través de un complejo control hormonal (Pérez Alvarez et al., 1992).

El estrés por **temperaturas** extremas provoca una disminución en la producción de lana. A su vez un estrés moderado por baja temperatura estimula el apetito, lo que significa un aumento en el crecimiento de lana debido a un aumento en el consumo del animal (Bonino y Condon, 2003).

La distribución de las **lluvias** puede afectar el crecimiento de la lana a través de su efecto en las pasturas. Independientemente de este efecto, la lluvia y la humedad atmosférica pueden tener un efecto directo sobre el vellón, y condiciones de alta humedad relativa que impidan un rápido secado de este, favorecerán el desarrollo de afecciones tales como el “fleece-rot” (podredumbre del vellón), que causa perjuicios permanentes a la lana desvalorizándola (Hayman, 1956).

Existen diferencias entre individuos en cuanto a su susceptibilidad a condiciones de alta **humedad**. Se observó que en condiciones de alta humedad la variedad Merino Fuerte (Strong Merino), era la más susceptible al fleece-rot y la variedad Fina (Fine Merino) era la menos susceptible. El vellón más apretado de la variedad fina impide la penetración del agua hasta la piel (Duenlop y Hayman, 1956).

2.9.3.3. Sanidad

Los ovinos probablemente sufren más de parásitos internos y externos que cualquier otro tipo de animales, aunque estos son poco afectados por enfermedades causadas por virus y bacterias (Von Bergen, 1963).

Las infestaciones por parásitos internos, tanto gastrointestinales como pulmonares, pueden reducir el crecimiento de lana, particularmente en ovinos que soportan la primera infestación previa al desarrollo de resistencia (corderos destetados) y también en ovejas pariendo. Este es un factor directamente afectado por el clima, sugiriendo que disminuyendo la carga parasitaria se incrementa el crecimiento de lana por mayor tasa de consumo (adaptado de Rodríguez Palma, 1996).

Con respecto a la influencia de los parásitos externos sobre la producción de lana, las ovejas sufren fiebre, anorexia y estrés, el cual puede motivar el rompimiento del vellón y por algún tiempo padecen estas severas causas (Donald 1979, Barton y Brimblecombe, 1983).

2.10.RELACION GENETICA ENTRE PRODUCCIÓN DE LANA Y CARACTERES DE LA PIEL

En líneas seleccionadas primordialmente por el incremento de lana limpia, líneas divergentes seleccionadas en los componentes por Kg. de lana limpia y líneas de selección de características de piel, la heredabilidad estimada por Kg. de lana limpia podría predecir en el orden de 1.5 - 2% por año. Los cambios han sido observados en los componentes de la mecha por Kg. de lana limpia con grandes cambios en los componentes asociados en producción de lana por unidad de área (Davis y Mc.Guirk, 1987).

Los componentes del peso de lana limpia y número de caracteres de piel han demostrado también ser heredables y genéticamente correlativos con el peso de lana limpia en forma importante (Davis y McGuirk,1987).

2.10.1.Definiciones de correlaciones

La causa de la correlación fenotípica observada entre dos caracteres no es necesariamente genética, lo cual quiere decir que aunque haya una correlación fenotípica positiva entre dos caracteres; la selección por uno no resulta necesariamente en una respuesta o ganancia genética por la otra característica también; así como una correlación fenotípica cero, no implica total independencia genética entre ambas características (Cardellino y Rovira, 1987).

La correlación genética entre dos caracteres, se define como la correlación entre los valores de cría. Como estos no se conocen, la correlación genética no puede ser medida directamente y al igual que la heredabilidad; debe ser estimada a partir de informaciones con algún tipo de estructura familiar. La base es también la semejanza entre parientes (Cardellino y Rovira, 1987).

Una correlación ambiental entre dos caracteres; será la correlación entre los desvíos ambientales (mas las fuentes genéticas no aditivas) (Cardellino y Rovira, 1987).

La heredabilidad de una característica medida es la proporción de su variación, que es genética; mientras que la correlación genética entre dos características es la asociación entre sus componentes genéticos. Por lo tanto, si la correlación genética entre dos caracteres es alta y positiva, entonces la selección para una va a seleccionar para la otra. Si la correlación es negativa, la selección para una va a seleccionar en contra de la otra (Watts y Ferguson, 1999).

Una investigación en ovinos Corriedale bajo condiciones extensivas en el sur del Brasil; para estimaciones de parámetros genéticos de caracteres de producción de lana arrojo los siguientes resultados que se ven en el cuadro N°3.

Cuadro N° 3. Correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales para ovinos Corriedale en el sur de Brasil.

Caracteres	h²	rp	ra	re
PVS	0.42 PVS*PVL	0.89	0.95	0.84
PVL	0.31 PVS*Rend.	0.04	0.53	-0.20
Rendimiento	0.26 PVL*Rend.	0.39	0.46	0.36
P.Corporal (sin lana)	0.27 PVS*PC	0.28	-0.21	0.54

Fuente: Cardellino y Rovira (1987)

La interpretación del primer ejemplo es simple; sea por causas genéticas o ambientales; mayores vellones sucios corresponden a mayores vellones limpios. El segundo caso, sin embargo, contiene una correlación ambiental negativa: si los vellones sucios son mas pesados por causas ambientales, rendirán mas al lavado. Fenotípicamente; no hay correlación entre el peso de vellón sucio y el rendimiento (0,04; prácticamente cero). En la práctica, una de las causas de vellones pesados por razones ambientales es por más suarda, polvo, arena etc; y estos tienden a rendir menos al lavado. En el caso tercero, animales que tienen vellones limpios (después del lavado) mas pesados por causas genéticas o ambientales tienden a mayores rendimiento. Entre el PVS y PC, el cuarto caso, aparece una correlación negativa: animales mas pesados por causas ambientales tienden a producir vellones mas livianos (Cardellino y Rovira, 1987).

2.10.2. Parámetros genéticos estimados por peso vellón limpio y sus componentes

Existe una correlación negativa entre cantidad de arrugas y peso de lana limpia, el cual es apenas negativo cuando es evaluado sobre todos los estimativos disponibles. Correlación genética agrupada de la siguiente manera:

- Altamente positivo W con G; mayor a 0,6
- Medianamente positivo Y con L; entre 0,4 y 0,6
- Bajamente positivo W con B y S/P; entre 0,2 y 0,4
- Poco importante W con F y D con N; entre -0,2 y 0,2

Donde:

W: Producción de lana por unidad de área de piel.

G: Peso de mecha engrasada.
Y: Producción limpia registrada
B: Peso vivo
S/P: Relación de folículos secundarios y folículos primarios
F: Grado de arrugas
D: Diámetro promedio de fibra
N: Numero de fibra por unidad de área

Se puede esperar que al seleccionar por peso de lana limpia podría aumentar el peso de lana limpia por unidad de área con incremento en largo de mecha, promedio de diámetro de fibra y número de fibra por unidad de área, en contraste los componentes de crecimiento de lana por superficie de área. Peso de cuerpo y número de arrugas podría mostrar solamente pequeños cambios como una baja correlación con el peso de lana limpia (Davis y McGuirk, 1987).

La selección por alto peso vivo o relación S/P podría dar como resultado en pequeños incrementos en peso de lana limpia; mientras que la selección por diámetro de fibra por unidad de área o cantidad de arrugas debería tener un éxito muy limitado (Davis y McGuirk, 1987).

2.10.3. Correlación genética entre componentes característicos

Las correlaciones de mayor interés son aquellas altamente negativas o altamente positivas. Correlación altamente negativa hay entre número de fibra por unidad de área y el promedio del diámetro de fibra, a pesar de esta alta negatividad, ambos son correlativamente positivos con el peso de lana limpia en si.

Hay una fuerte correlación positiva entre el número de fibra por unidad de área y el promedio de folículo S/P; de manera que podría esperarse de esta selección con un incremento en el número de fibras por unidad de área, debería resultar en incremento en el número de folículo secundario, mas que en la densidad de folículos primarios

La respuestas directas en peso de lana limpia era mayor cuando se seleccionaba únicamente por este carácter y no así si fuese en forma conjunta con otros (Davis y McGuirk, 1987).

2.10.4. Respuestas correlativas en los componentes

En un experimento donde la selección fue solo por incremento en peso de lana limpia; hubo una significativa correlación incrementando el número de fibra por unidad de área; cuerpo; largo de mecha y peso de fibra grasosa; por contraste solamente hubo cambios no importantes en los componentes de área de superficie, de peso vivo y cantidad de arrugas (Brown y Turner, 1968).

La selección por peso de lana limpia resulto en las características de piel, en un aumento en el número de folículos por unidad de área promedio; folículos secundarios / folículos primarios; folículos profundos; y una disminución en la curvatura de folículos (Jackson et al., 1975).

Barlow (1974), demostró que ambos número de folículos y relación del total poblacional incremento primariamente en el experimento donde la selección fue únicamente por peso de lana limpia.

La selección por alto peso de lana limpia resulto en mayores cambios en componentes asociados de lana limpia por unidad de área que con área de superficie de crecimiento de lana, esto significa, que fue esperado que seleccionando los componentes de producción de lana limpia por unidad de área habría sido exitoso en componentes de lana limpia.

2.10.5. Dirección de respuesta en los componentes

Se quería seleccionar peso de lana limpia en base a sus componentes, para lo cual se incluyeron 2 líneas de selección, por alto y bajo valor de producción de lana/ unidad de área así como también sus componentes. Lo que se observo fue que la selección por alta densidad folículos primarios o alta relación S/P fue efectiva en ambas líneas de selección. La respuesta fue observada también en líneas de selección por otras características de piel; incremento folicular profundo; incremento en total de número de folículos o un diseño de selección en tandem dado igual peso para cada uno de estos caracteres (Davis y McGuirk, 1987).

2.10.6. Respuesta de correlación en peso de lana limpia

Inesperadamente hubo bajas en peso de lana limpia cuando se selecciono por altos valores de peso de lana limpia / unidad de área; peso vivo; y promedio de diámetro de fibra; sin embargo la selección por bajos valores de todos los componentes redujo el peso de mecha en concordancia con lo esperado. La selección por incremento S/P o por incremento en la densidad de folículos primarios también fallo para incrementar el peso de fibra (Rendell y Nay, 1978).

Las características únicas de selección por incremento de folículo profundo e incremento del total del número de folículo dio no respuesta en el peso de lana limpia, sin embargo el tandem de líneas de selección mostró un leve incremento sobre el peso de lana limpia, sobre el control (Davis y McGuirk, 1987).

La selección en el peso de los componentes de lana limpia en el NSWA y CISRO fue inefectivo en incremento de peso de mecha, por lo tanto ninguno de los

componentes característicos aparecen prometedores de un posible criterio de selección indirecto para incrementar la producción de lana; la explicación para este resultado inesperado especialmente por los componentes de producción de lana por unidad de área aparecen como cambios compensatorios en otros componente, que en criterio de selección tales como el peso de lana limpia no cambia; por ejemplo la selección por alto peso de lana / unidad de área incremento el número de folículos / unidad de área, pero hubo una disminución en promedio de diámetro de fibra tal como la respuesta fue predicha desde la correlación genética entre las dos características; la cual es alta y negativa; sin embargo prediciendo cambios correlativos en lana limpia para selección de un componente; es únicamente la correlación entre los componentes bajo selección y peso de mecha lo cual normalmente usado en predicción de respuesta, no de correlación entre los componentes (Davis y Mc Guirk, 1987).

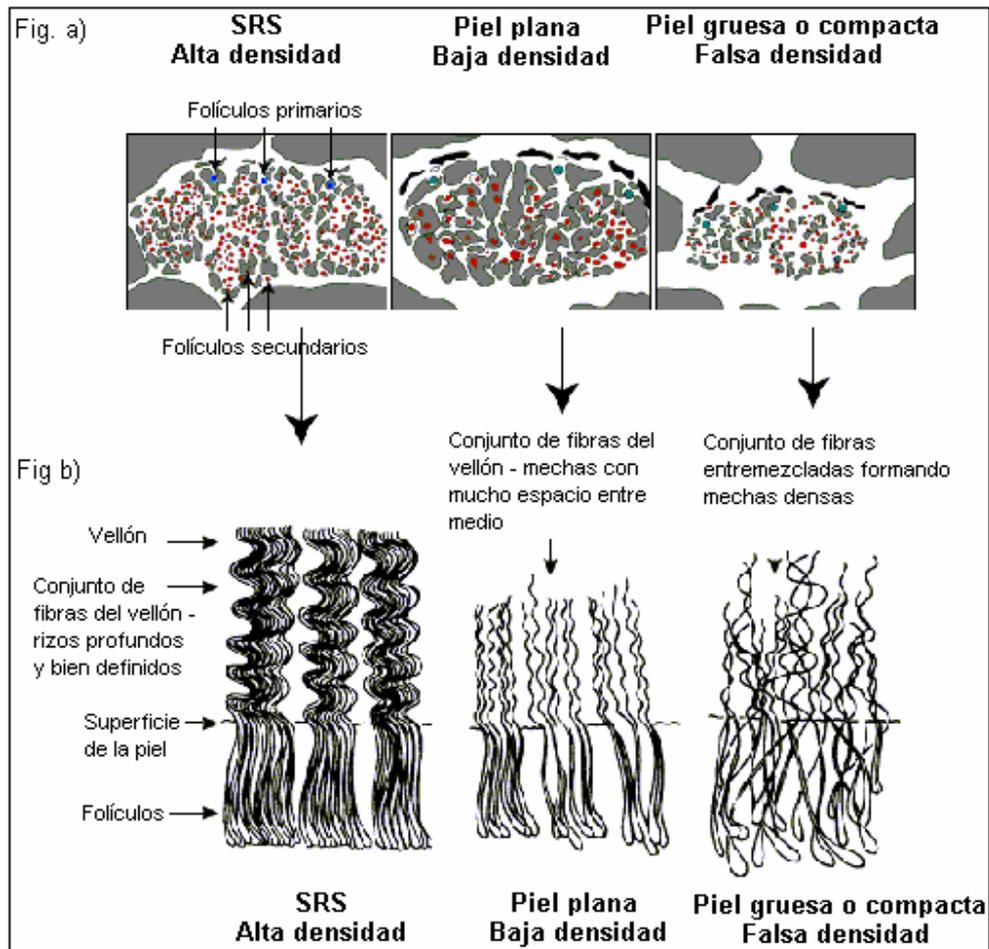
2.11.SISTEMA DE CRIA SOFT ROLLING SKIN

El sistema de cría Soft Rolling Skin tiene los objetivos de mejorar las características de lana, carne y fecundidad de los animales productores de fibra.

El animal SRS tiene niveles de densidad y largo de fibras excepcionalmente altos. Por ejemplo, los ovinos SRS tienen al menos 85 folículos por milímetro cuadrado de piel, amplia ramificación de folículos secundarios (relación S/P superior a 40/1) integrados por fibras que crecen a una tasa de 0.50 a 0.70 mm por día (Fenton et al., 2003).

Los altos niveles de densidad y largo de fibras parecen estar vinculados desde el desarrollo fetal con pieles que son finas y sueltas y no tienen rastros de arrugas como puede verse en la figura N° 4.

Fig. N° 4: Categorías básicas de clasificación; a) estructura de los folículos en un corte horizontal de piel. b) Lineamiento vs. Entremezclado de folículos y fibras ilustrados en lo que sería un corte vertical de piel.



Características que definen la oveja SRS:

- Piel floja y sin arrugas.
- Alta densidad folicular y mucha presencia de folículos secundarios derivados.
- Fibras uniformes (alineadas) que crecen rápido.
- Fibras de baja curvatura.
- Rizos profundos y bien definidos (muy buen carácter).

Se piensa que la densidad, diámetro y largo de fibra están controlados por genes que regulan el número, distribución e intensidad de la señal de las células prepapilares

formadoras de folículos. El número de células prepapilares en la papila dérmica esta relacionado directamente con el diámetro de fibra producida por el folículo. Si se forman agrupamientos pequeños de células prepapilares, se formarían muchos folículos laneros que producirían fibras finas; además existirían numerosos folículos secundarios derivados con múltiples fibras emergiendo de cada orificio folicular a nivel de la piel para asegurar el agrupamiento y alta alineación de las fibras en el vellón (Fenton et al., 2003).

La intensidad de la señal de las células prepapilares parecería ser que tendría un efecto en el largo de fibra, siendo mayor cuando es mas fuerte esta intensidad , ya que sería mayor el recambio de las células del bulbo folicular (Fenton et al., 2003).

Los resultados obtenidos mediante esta técnica en Programas de mejora de los Merino en Australia han sido de un aumento en promedio de 0.2 Kg. por año en peso de vellón y el diámetro disminuyo en 0.2 micrones por año (Fenton et al., 2003).

2.12.PROYECTO MERINO FINO DEL URUGUAY

En la búsqueda de alternativas que doten de mayor competitividad a la pecuaria nacional, en 1998, el instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), la Sociedad de Criadores de Merino Australiano del Uruguay (SCMAU) y el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) inician el proyecto de investigación y desarrollo denominado Proyecto Merino Fino (PMF) del Uruguay (Montossi et al., 2004)

El proyecto Merino Fino como eje central de su estrategia desarrollo un núcleo de selección (NMF) para la creación de materiales genéticos superfinos. El mismo se inicio a mediados de 1998 cuando se revisaron y calificaron, por parte de miembros de la SCMAU y técnicos del INIA y del SUL, los animales presentados por los establecimientos colaboradores (INIA, 2005).

2.12.1.Núcleo fundacional merino fino

Para la creación del NMF se seleccionaron animales con las características adecuadas, obteniéndose los mismos a partir de 30 productores cooperadores en el año 1999 y 7 en el 2000. Se seleccionaron 742 hembras, que representan el 14% de las 5171 borregas presentadas por los productores (Montossi et al., 2004).

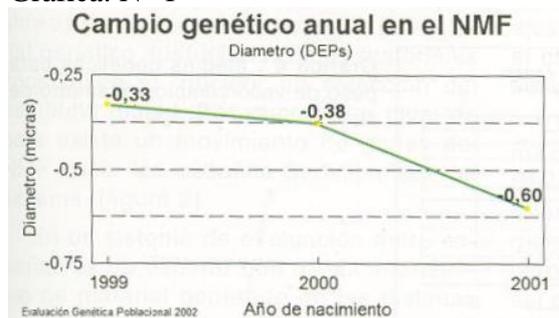
En el periodo que va desde 1999 al 2001 se usaron 15 padres, (8 importados de Australia).Cinco carneros usados principalmente de repaso de la inseminación artificial, fueron aportados por cabañeros cooperadores. Los restantes 2 carneros hijos de semen importado fueron los primeros nacidos en el NMF seleccionados en base al índice desarrollado por INIA (Fenton, 2003).

La mayoría de la progenie nacida entre los años 1999 y 2001 fue hija de semen importado (86%). Los carneros usados como repaso dejaron solamente el 7 % al igual que los 2 primeros padre seleccionados en el NMF. En el año 2001 se incorporaron a la majada de cría hembras media sangre australiana nacida en el NMF; representando el 45% de los vientres del núcleo. Podemos decir que Australia sería actualmente el núcleo de selección de la cabaña NMF (Fenton, 2003).

2.12.2 Cambio genético anual en el NMF

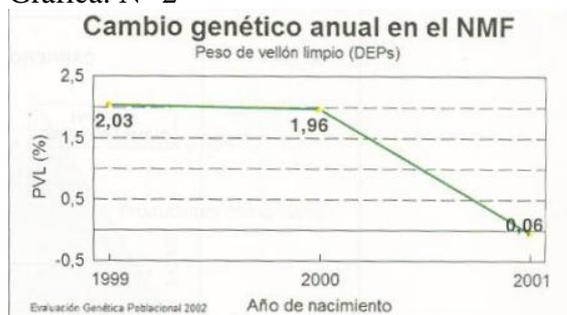
En las figuras 5 y 6 se presenta el incremento genético anual del NMF en diámetro y Peso Vellón Limpio. Se expresa en DEPs; representando así la mitad del cambio genético aditivo. Estrictamente la media genética anual sería el doble de los valores promedios de las DEPs anuales presentados. El progreso genético obtenido es reflejo de la estrategia seguida, con la incorporación de padres externos al núcleo y; en alguna medida la selección dentro del núcleo de padres y madres (Montossi et al., 2003).

Gráfica: N° 1



Fuente: Fenton (2003).

Gráfica: N° 2



Fuente: Fenton (2003).

Se observa que el NMF es en promedio mas fino genéticamente para cualquiera de los 3 años. El cambio genético entre los años 1999-2000 es pequeño, sin embargo entre los años 2000-2001, el progreso genético fue una disminución de casi media micra en los valores genéticos aditivos (-0.450) entre esos 2 años (Fenton, 2003).

Los valores de las DEPs para peso de vellón limpio y diámetro de la fibra se combinaron en dos índices de selección desarrollados por el INIA. Cada índice corresponde a diferentes objetivos de selección

Índice 1: Mantener peso de vellón limpio y disminuir el diámetro de la fibra.

Índice 2: Perdidas moderadas de peso de vellón limpio y drásticas reducciones del diámetro de la fibra (Montossi et al., 2005)

En relación al PVL, los 2 primeros años del núcleo, la media genética aditiva estaban por encima de la población base, en alrededor de 4% medida en valor de cría promedio. En cambio en el año 2001 en donde el núcleo sufrió una disminución importante en diámetro, el peso de vellón limpio también disminuye situándose en aproximadamente el promedio de la población base (Fenton, 2003).

3. MATERIALES Y METODOS

En el marco del Proyecto Merino Fino el cual fue llevado adelante desde el año 1998, por la Sociedad de Criadores Merino Australiano (SCMAU), el Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA) y el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) se crea e instala, con aportes de vientres de productores y el uso mayoritario de semen importado, el núcleo Fundacional de Merino Fino (NFG) en la Unidad Experimental “Glencoe” (INIA, 2005).

El Núcleo Fundacional fue creado a partir de 580 vientres seleccionados (borregas) de 37 productores participantes del Proyecto, fue la base de animales que dieron origen a las sucesivas generaciones de animales que han sido evaluados y seleccionados por diferentes características.

Partiendo de esta base en el año 2002 se obtuvo la generación de borregos de interés en este trabajo de tesis, para el cual se tomaron 4 cabañas participantes del proyecto, donde para la cabaña 1, se evaluaron, 76 borregas, para la cabaña 2 se evaluaron 15 borregos y 77 borregas, para la cabaña 3, se evaluaron 35 borregos y 41 borregas, y para la cabaña 4, 36 borregos y 43 borregas.

3.1. OBTENCION DE DATOS

El origen de los datos analizados para la elaboración de esta tesis son los que han sido proporcionados por los productores participantes del Proyecto Merino Fino, los datos recabados por Facultad de Agronomía, y los aportados por el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).

3.1.1. Procedimiento

El peso vivo de los animales se toma con una balanza electrónica y es expresado en Kg., donde para la categoría de interés en el análisis de correlaciones, se utiliza el peso del cuerpo al momento de tomada la muestra.

La condición corporal es una medida subjetiva con la que se cuenta para realizar rápidamente una evaluación del estado nutricional del animal. Tras la observación de las apófisis espinosa, las apófisis transversas y los músculos del lomo se obtienen los diferentes grados de evaluación de un animal, que están dentro de una escala de 1-5, donde el grado 1 posee las apófisis prominentes y agudas, se palpan fácilmente las vértebras de la columna y los músculos del lomo no tienen cobertura de grasa; mientras que en el grado 5 no se palpan las apófisis, los músculos del lomo poseen una capa de grasa muy gruesa, con depósito de grasa en el anca y en la cola. (SUL, 2000).

El peso de vellón sucio es un dato obtenido luego de esquilado el animal y acondicionado el vellón, se obtiene utilizándose una balanza de precisión de 100 gr.

El diámetro de fibra de la lana y el rendimiento al lavado se estima a través del método de parches (Coop, citado por Birgham, 1974) que consiste en esquila al ras de la piel del animal un área aprox. de 100 cm². a la altura de la tercer costilla del lado derecho del animal.

Luego de obtenidas las muestras son colocadas en bolsas individuales e identificadas con el número de caravana correspondiente a cada animal, para luego ser sometidas a condiciones ambientales controladas (Temp. entre 18° - 22° y humedad entre 63° y 67° durante 48 hrs.). Estas muestras son enviadas al laboratorio del SUL para realizar el análisis.

El procedimiento a realizarse en el laboratorio para determinar el rendimiento al lavado, consiste en tomar 10 gr. de la muestra original utilizando una balanza de precisión.

Posteriormente es lavada la muestra mediante sucesivos pasos por recipientes que contienen disán, de esta forma se logra remover la cera el sudor y el polvo contenido en la muestra. Se deja en reposo durante 24 hrs. para que se de un secado lento. Pasado este tiempo se hace un cardado y se la seca en estufa durante un período de 30 minutos, luego se pesa y así se obtiene el peso limpio, donde por una simple división y multiplicación por 100 se obtiene el rendimiento al lavado.

Para el cálculo del diámetro se toman 2 sub. muestras y se pesan en la balanza de precisión teniendo 2 g. c/u, estas son tomadas de la muestra limpia.

El siguiente paso es poner a c/u de las sub. muestras dentro del instrumento utilizado, (en este caso el Airflow IWTO 6) y anotar su diámetro.

Este aparato nos indica en forma rápida y exacta el diámetro promedio de fibra de la lana, pero con la limitante de no poseer dato de coeficiente de variación ni de desviación estándar.

El factor de confort (fibras mayores a 30.5 micras), para este tipo de lanas es de mucha importancia, ya que se ha comprobado que las fibras gruesas (mayores a 30.5 micras) estimulan los receptores del dolor de la piel, así como también la dificultad que existe para poder estar seguro que en los lotes de lana son totalmente homogéneos en diámetro. Por esto es que existe un valor generado, 5% de fibras mayores a 30.5 micras, por encima del cual los tejidos no son aptos para el uso directo sobre la piel debido a que produce picazón.

Surgiendo así, que aquellas lanas que tengan 19 micras serán aptas para los productos de tejidos más finos, mientras que las de mayor a 22 micras no lo son, debido a un mayor porcentaje (mas de 5%) de fibras mayores a 30.5 micras.

Para la determinación de esta característica se utiliza el Laserscan: este aparato tiene como principio de funcionamiento el rayo láser, trabaja sobre muestras lavadas y genera datos de: diámetro medio en micras, desvío estándar, coeficiente de variación (%), curvatura de la ondulación de la fibra en grados / mm., porcentaje de fibras mayores a 30.5 micras, histograma de frecuencia por diámetro y diámetro de hilatura en micras.

El color de la lana así como también el brillo son características de interés en la lana. Por lo cual se utilizaron como estimadores de estas características, al grado de amarillamiento (Y-Z), y la luminosidad (Y).

Estas características son tomadas a partir de muestras de lana limpia donde el tamaño de la misma es de 2.5 gr. en condiciones controladas de temperatura y humedad.

Se coloca en una cámara circular de dimensiones estandarizadas pertenecientes a un colorímetro Hunterlab y se realizan 4 mediciones, obteniéndose luego un valor promedio.

La unidad de medida es el nanómetro y se asocia a la longitud de onda. El colorímetro da valores en tres estímulos, combinando X = rojo naranja; Y = amarillo – verde; Z = azul índigo.

3.1.2 Datos tomados por Facultad de Agronomía

Los datos recabados por la Cátedra de Ovinos y Lanasy de EEFAS, se obtuvieron mediante visitas a los predios de los productores integrantes de la evaluación.

3.1.2.1 Procedimiento

El volumen corporal (cm³) es estimado en base a las medidas de perímetro pélvico (cm²) y largo de cuerpo (cm.), medidas estas tomadas con una cinta milimetrada.

El largo de mecha es importante, por que según el largo el destino puede ser diferente, pudiendo ser para peinado o de lo contrario para cardado. Por lo tanto característica fundamental para la confección de prendas.

La forma de cuantificar es mediante una regla milimetrada, expresándose esta característica en centímetros. Las mediciones no fueron realizadas con el mismo tiempo

de crecimiento para todos los animales, por lo que fue necesario corregir mediante un factor de corrección.

El factor de corrección se calcula mediante el cociente, del largo de mecha promedio al año de crecimiento de lana y el largo de mecha promedio tomado con menos del año de crecimiento.

La frecuencia de rizo es una medida subjetiva, que se utiliza como medida indirecta del diámetro de fibra, pudiéndose tener en forma visual una cierta idea sobre el vellón de un animal.

Cada raza tiene un rango característico, donde la raza Merino Australiano varia desde muy fino (22 a 30 rizados/ pulgada), fina (14 a 22 rizados/ pulgada) y media (10 a 14 rizados /pulgada) (García, 1968).

Se utiliza para realizar la medición una regla milimetrada y se contabilizaron el número de rizados por centímetro.

El toque también es una medida subjetiva, que evalúa el grado de suavidad de la lana, donde a través del tacto es posible generar los valores que se ubican dentro de una escala conformada para dicha característica que va del grado 1 al grado 5. Donde el grado 1 se define como muy áspero, mientras el grado 5 se define como muy suave.

El estilo evalúa conjuntamente varias características (frecuencia y definición de rizo, color, toque, penetración del polvo, temperización y suavidad) dentro de una sola, es tomada en forma subjetiva y valorada al igual que el toque, en una escala que va del grado 1 al 5, donde el grado mas bajo indica peor estilo y el alto el mejor.

El grado de movilidad de piel o SRS (Soft Rolling Skin), es una medida subjetiva descripta por Watts, la cual aun no ha sido muy difundida. Por lo cual en este trabajo se pretende hacer algo muy similar donde se toma el animal por el tren posterior al nivel de las caderas y moviendo la piel de forma antero-posterior y dorso-ventral se evalúa el grado de movilidad de piel, para luego cuantificarlo dentro de una escala de 5 grados, donde el grado 1 es sin ningún movimiento y el valor 5 es el grado máximo de movilidad de piel.

3.1.3. Densidad folicular

3.1.3.1. Procesamientos de laboratorio

La técnica desarrollada para este caso fue la descripta por Madock y Jackson (1998), con modificaciones a la técnica implementada por DILAVE Miguel A. Rubino del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca.

El procesamiento de la muestra en el laboratorio consistió en primer lugar hacer sucesivos pasajes por alcohol de creciente graduación, permitiendo la deshidratación de los especímenes.

El primer alcohol con el que fue tratada la muestra, fue alcohol 96° manteniéndola durante 12 hrs. Posteriormente, se paso la muestra a un primer alcohol absoluto (100° C) donde permaneció por 1 hr. Luego, a un segundo alcohol absoluto (100° C) permaneciendo también 1 hr.

Para culminar con la etapa de deshidratación se hicieron 2 pasadas por cloroformo comercial manteniéndola en cada uno de ellos 1 hr.

Culminada la etapa de deshidratación las muestras son sumergidas en parafina fundida en 2 instancia a una temperatura entre 54-56° C, con una duración de la primera de 1 hr., y en la segunda parafina durante 3 hrs.

Posteriormente las muestras son incluidas en bloques de parafina, donde son debidamente etiquetadas con su correspondiente caravana del animal al cual pertenece e identificación de la cabaña a la que pertenece. De esta forma la muestra quedaría pronta para ser cortada.

Para realizar los cortes se utilizo un Microtomo de rotación manual (Spencer, modelo 820) con cuchillas descartables marca Leica modelo 819. La muestra en parafina fue seccionada en dos bandas, de 5 a 6 micras de espesor. El objetivo de estas 2 bandas es para obtener una mas superficial para determinar luego la cantidad de folículos secundarios derivados, y la otra hecha a nivel estándar a la altura media de la glándula sebácea para determinar los folículos primarios.

Los cortes fueron llevados a un baño maría de flotación con agua a una temperatura de 40°C y fijados a portaobjetos con gelatina, para luego ser secados en platina caliente a 45° durante toda una noche.

Para la desparafinización se realizaron 2 pasajes sucesivos con xilol. Luego la hidratación se la hizo mediante sucesivos pasajes por alcoholes de graduación decreciente y finalmente con agua corriente.

Para la tinción de las secciones se utilizo como colorantes, la hematoxilina de Mayer, ácido pícrico y eosina.

Los pasos a seguir fueron en primer lugar colocar las secciones en hematoxilina durante 7 minutos, y luego enjuagarse con agua corriente, dejándola durante 15 minutos en agua para lograr el viraje de la hematoxilina.

Lo siguiente fue colocar durante 5 minutos en ácido pícrico, para luego lavarse con agua corriente, y por ultimo mantenerse en eosina de 1 a 3 minutos, siendo enjuagada con agua para no tener una coloración excesiva.

Los cortes fueron deshidratados nuevamente y posteriormente aclarados en 2 baños de xilol de 6 minutos cada uno. El montaje se realizó con bálsamo de Canadá sintético, secándose las láminas por 72 horas.

3.1.3.2. Determinación de la población folicular

Terminada la preparación de la muestras, la misma queda conformada por los dos cortes sobre un portaobjeto y cubiertos por un cubre objeto, quedando los mismos diferenciados por letras, donde al corte superficial lo identificamos mediante la letra **a** y al corte profundo mediante la letra **b**.

Para realizar el conteo de la población folicular se utilizo un microscopio OLYMPUS SERIE BX 40 conectado a una computadora que posee el software de un analizador de imágenes. El objetivo y el ocular del microscopio dan en conjunto un aumento o magnificación de 100X. Para los 2 cortes histológicos (superficial y profundo) de cada muestra, se obtienen 4 imágenes de cada uno (ver anexo 3). Estas imágenes o campo que luego serán las utilizadas para el conteo de folículos, son tomadas al azar pero en zonas donde el frotis este completo y sin estiramiento, y poseen una superficie de 0.94 mm de largo por 1.24mm de ancho.

Para realizar el conteo de los folículos por convención se acordó no contar todos aquellos folículos que estuviesen tocando los márgenes del campo, sino que se contaban solo los que tocaran los márgenes superior e izquierdo; esto es para no sobre estimar el numero de folículos.

El reconocimiento de los folículos primarios se obtiene a través de sus estructuras accesorias (glándula sudorípara, glándula sebácea bilobulada músculo pili-erector y por la posición del grupo folicular); y el numero total de estos mediante la suma de los folículos primarios productores de lana mas los folículos primarios sin fibra. Esto ultimo puede ser determinado mediante la tinción que presentaban, siendo productores de fibra aquellos de coloración amarilla y no productores aquellos de coloración blanca.

Para el caso de los folículos secundarios el conteo se le realizaba al resto de los folículos que no eran primarios, pero dentro de este grupo de secundarios si había que reconocer los que eran productores de fibra y los que no, y además la existencia de derivados, los cuales eran reconocidos por la morfología que presentaban en la imagen,

así como también cuantificar los no derivados. Luego de tenerse cuantificado esta serie de variantes en los folículos secundarios se los suma para obtenerse el total.

Esta forma de cuantificar los folículos es la misma para ambos cortes, y en sus respectivas 4 imágenes, donde luego de haberse finalizado el conteo, se procedió a realizar los promedios que surgen de las 4 imágenes analizadas para ambos cortes.

Luego de tenerse estos promedios, se toman los promedios totales de folículos secundarios y se los divide sobre el promedio total de primarios, teniéndose de esta forma la relación S/P (secundario \ primario).

También se realiza el calculo de densidad folicular real, y de densidad folicular aparente. Donde a partir de este ultimo es que luego se puede calcular la densidad folicular real. Por lo tanto en primer lugar se debe decir que la densidad folicular aparente se calcula, realizando la suma del total de folículos primarios mas el total de folículos secundarios, y los dividimos sobre la superficie del campo.

Luego de tener la densidad folicular aparente, esta es multiplicada por un factor de corrección para así obtener la densidad folicular real. Dicho factor de corrección lo que hace es, cuantificar el grado de encogimiento de los cortes en el procesamiento de la muestra en el laboratorio. Este se calcula mediante el cociente entre el área del corte después de procesado y el área de trefina (tamaño original de la muestra). La obtención del área del corte después de procesado se lograba midiendo el diámetro del corte en el portaobjeto; estas mediciones se realizaban con un calibre tomando 4 medidas en diferentes posiciones (0°,45°,90°,135°), las cuales luego se promediaban y el resultado era el utilizado para el calculo anteriormente mencionado (ver anexo 6).

Todos estos datos fueron organizados en una planilla electrónica donde se ingresaban en forma manual la cantidad de folículos que en todas sus variantes se visualizaban. Este planilla previamente confeccionada arrojaba el resto de los datos, como ser los totales, promedios, relación S/P etc.

Cuadro N° 4. Planilla utilizada para determinar la población folicular

Borregos	Folículos 1°			Folículos 2°					FS/FP
	C/lana	S/lana	Total	C/lana	S/lana	Fibras en Derivados		Total	
EZ0028a01	8	0	8	145	0	9	22	167	20,88
EZ0028a02	7	0	7	153	2	14	32	187	26,71
EZ0028a03	5	0	5	94	13	9	20	127	25,4
EZ0028a04	6	0	6	125	3	4	8	136	22,67
Prom.	6,5	0	6,5	129,25	4,5	9	20,5	154,25	23,73
EZ0028b01	5	0	5	122	1	9	21	144	28,8
EZ0028b02	6	0	6	116	8	5	10	134	22,33
EZ0028b03	6	0	6	144	8	10	20	172	28,67
EZ0028b04	5	0	5	130	6	8	16	152	30,4
Prom.	5,5	0	5,5	128	5,75	8	16,75	150,5	27,36

3.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron procesados en el programa de estadística SAS system de Facultad de Agronomía EEFA. Para la realización del proceso de estos datos se elaboro una planilla general que incluye todos los datos registrados a partir de planillas de campo, así como también los obtenidos por el procesamiento de muestras de piel analizadas.

Los datos arrojados por el programa han sido para correlaciones y comparaciones sobre las características de lana, piel y del cuerpo de los animales correspondientes a las 4 cabañas analizadas. Las correlaciones se obtuvieron a partir del Coeficiente de Correlación de Pearson (**R**), este coeficiente en su valor absoluto mide el grado de relación lineal existente entre las variables. El signo del mismo varía de forma que:

- Si R es positivo, la variable dependiente (y) tiende a crecer al aumentar la variable independiente(x).
- Si R es negativo, la variable dependiente tiende a disminuir al aumentar la variable independiente.
- Se presentan y analizan sólo aquellas asociaciones que fueron significativas ($p \leq 0,1$).
- Para el análisis comparativo entre cabañas se utilizó un nivel de significancia de $P < 0,05$.
- Los valores definidos para determinar el grado de asociación de las variables se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Categorización de correlaciones según rango.

Correlación	Rango	
Muy baja	0	0,2
Baja	0,2	0,4
Moderada	0,4	0,6
Alta	0,6	0,8
Muy alta	0,8	1

Fuente: Cardellino y Rovira (1987).

También se realizó el análisis entre cabañas para luego compararlas entre ellas y respecto al promedio para las cuatro cabañas; así como también con trabajos similares revisados. Estos resultados permitieron luego hacer comparativos los datos en referencia a otros trabajos y generar una discusión con respecto a los mismos y llegar a conclusiones con cierta probabilidad sobre los valores obtenidos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CORRELACIONES FENOTÍPICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS DE LA LANA Y DE PIEL.

A continuación se analizan y describen los resultados obtenidos de correlaciones fenotípicas para las características de importancia tratadas en este trabajo, características de cantidad y calidad de lana y de la piel. Se presentan y analizan sólo aquellas asociaciones que fueron significativas ($p \leq 0,1$).

Las características de piel que se han tomado para realizar comparaciones fenotípicas son: Relación S/P en el corte superficial y profundo así como también Densidad Folicular Real para ambos cortes.

Además se realiza una comparación con las correlaciones fenotípicas obtenidas por diversos autores, donde algunos son pertenecientes al mismo grupo de animales del Núcleo Merino Fino y de cabañas vinculada genéticamente integrantes del Proyecto Merino Fino y otros provienen de investigadores extranjeros.

4.1.1 Relación S/P en el corte superficial y en el profundo

Estas características refieren a la relación entre el número de folículos primarios y secundarios para el corte superficial y profundo destacándose en primer lugar las correlaciones obtenidas con características de la lana y luego con características de piel.

4.1.1.1 Con diámetro medio de fibra

Es de relevancia destacar que para ambos cortes la correlación obtenida es negativa; pero la magnitud de las mismas son muy bajas, siendo menor aún en el corte profundo con un valor de $-0,02$; mientras que para el corte superficial es de $-0,16$ como se presenta en el cuadro N° 6.

Cuadro N° 6. Correlación entre relación S/P en corte profundo y superficial con diámetro medio de fibra.

DMF	Rel.S/Pa	Rel.S/Pb
Corr.	-0,16	-0,02
Prob.	0,010	0,0005

($p \leq 0,1$)

Otros datos han sido publicados por diferentes autores, presentando valores negativos pero de una magnitud superior a la encontrada en este trabajo; siendo de

- 0,41 Giorello et al. (2005), -0,43 Larrosa et al. (1997), -0,39 Nay y Hayman. (1969), -0,33 Sanjurjo (2005), -0,34 Gómez et al. (2004) y -0,26 Bonino y Condón. (2003), estos tres últimos trabajando con borregos de este mismo núcleo.

Igualmente a pesar de las magnitudes obtenidas en este trabajo y de las que se encuentran descriptas por otros autores; las cuales poseen gran variabilidad, es de destacar la tendencia que se obtiene en todos los trabajos y publicaciones que hacen referencia a esta correlación y que es negativa.

Es de gran importancia contar con esta información al momento de utilizar estas características en forma conjunta en un programa de selección, siendo una información mas que se agrega al apoyo en la vía de obtener fibras mas finas.

Por lo tanto tendrán mejor aptitud para producir lana fina aquellos animales con mayor relación folicular secundario / primario y mas aún si se trata del corte superficial como lo demuestra este trabajo de tesis.

4.1.1.2 Con peso de vellón sucio

La correlación entre PVS y la relación S/P en el corte superficial posee un valor positivo pero de muy baja magnitud, siendo el mismo de 0,17; mientras que para el corte profundo es de baja magnitud (0,24) como puede verse en el siguiente cuadro.

Cuadro: N° 7 . Correlación entre relación S/P en corte profundo y superficial con peso de vellón sucio.

PVS	Rel.S/Pa	Rel.S/Pb
Corr.	0,17	0,24
Probab.	0,012	0,0005

($p \leq 0,1$)

Estos valores a pesar de ser de baja magnitud igualmente presentan una tendencia positiva, indicando que al tener mayor relación folicular estamos obteniendo mayor peso de vellón sucio; lo cual tiene importancia económica ya que una selección por medio de esta característica por ejemplo para disminuir el diámetro de fibra, no implica una disminución en el peso de vellón sucio.

Valores similares han sido los obtenidos por Bonino y Condón (2003), donde encontraron una correlación positiva de 0,12 entre PVS y relación S/P en el corte superficial.

4.1.1.3 Con largo de mecha

El largo de mecha presenta una muy baja correlación positiva en el corte profundo, mientras que no presenta asociación significativa en el corte superficial.

Puede observarse en el cuadro N° 8 que para el corte profundo el valor correspondiente es de 0,17.

Cuadro: N° 8 . Correlación entre relación S/P en corte profundo y superficial con largo de mecha.

Largo de mecha	Rel.S/Pa	Rel.S/Pb
Corr.	0,09	0,17
Probab.	0,140	0,010

($p \leq 0,1$)

Similares resultados se han obtenido en trabajos publicados; donde Nay y Hayman (1969) encontraron que la correlación entre el Largo de Mecha y la relación S/P en el corte profundo fue menor de 0,15 mientras que para el corte superficial no fue significativa.

Jackson et al. (1975) presentan iguales resultados, teniendo una correlación de 0,14 en el corte profundo, y no significativa para el corte superficial.

4.1.1.4 Con factor de confort

En el cuadro N° 9 son presentados los valores de correlación obtenidos conjuntamente con las probabilidades correspondientes de nivel de significancia.

Para ambos cortes los valores son negativos y de magnitud muy baja, teniendo una pequeña diferencia entre ambos cortes.

Cuadro: N° 9 . Correlación entre relación S/P en corte profundo y superficial con factor de confort.

Factor de confort	Rel.S/Pa	Rel.S/Pb
Corr.	-0,09	-0,13
Probab.	0,100	0,040

($p \leq 0,1$)

A partir de lo observado podemos decir que la tendencia es a tener menor proporción de fibras gruesas individuales que estimulan los receptores del dolor de la piel y producir picazón en la medida que se tiene mayor relación S/P en ambos cortes, siendo mas destacada esta correlación en el corte profundo.

4.1.1.5 Con frecuencia de rizos

La correlación con esta característica es de $-0,14$ en el corte superficial y $-0,12$ para el corte profundo, coincidiendo estos datos con los publicados recientemente por Giorello et al. (2005) donde para ambos cortes obtuvieron una correlación de $-0,10$, siendo en todos los casos de muy baja asociación.

Cuadro: N° 10 . Correlación entre relación S/P en corte profundo y superficial con frecuencia de rizos.

Frecuencia de rizos	Rel.S/Pa	Rel.S/Pb
Corr.	$-0,14$	$-0,12$
Probab.	$0,032$	$0,065$

($p \leq 0,1$)

4.1.1.6 Con densidad folicular real en el corte superficial

La correlación entre densidad folicular real en el corte superficial y la relación S/P para el corte superficial presenta una magnitud de $0,18$ (muy baja), mientras que no existió asociación significativa entre densidad folicular real en el corte superficial y relación S/P en el corte profundo, como puede verse en el siguiente cuadro.

Cuadro: N° 11 . Correlación entre relación S/P en corte profundo y superficial con densidad folicular en el corte superficial.

DFRa	Rel.S/Pa	Rel.S/Pb
Corr.	$0,18$	$0,11$
Probab.	$0,011$	$0,120$

($p \leq 0,1$)

Estos resultados indican que al aumentar la densidad folicular también lo hace la relación S/P; por lo tanto se obtendrían vellones mas finos y de mejor calidad en la medida que se tengan mayores densidades foliculares.

En otros trabajos se citan valores mayores a los observados en este trabajo de tesis; donde Gómez et al. (2004) obtuvieron $0,52$ para la relación S/P en el corte

superficial y de 0,30 para el corte profundo, Giorello et al. (2005) presenta valores de 0,47 en el corte superficial y de 0,43 para el corte profundo.

Es importante destacar que si bien los valores obtenidos son mas bajos que los citados por otros autores se mantiene la tendencia de una correlación positiva entre densidad folicular real y la relación S/P en el corte profundo.

4.1.1.7 Correlación para la relación S/P en ambos cortes

La correlación obtenida entre ambos cortes es alta y positiva, arrojando los siguientes valores que se detallan con su respectivo nivel de significancia en el cuadro N° 12.

Cuadro: N° 12. Correlación entre relación S/P en corte profundo y superficial.

Rel. S/Pb	Rel. S/Pa
Corr.	0,73
Probab.	0,0001

($p \leq 0,1$)

Este resultado era esperable, donde un aumento en el la relación S/P del corte superficial indica que también lo tendrá en el corte profundo, con un alto valor de significancia.

4.1.2 Correlación fenotípica entre movilidad de piel y características de la lana

4.1.2.1 Con peso del vellón sucio

El siguiente cuadro resume las características de esta correlación.

Cuadro N° 13. Correlación entre movilidad de la piel y peso de vellón sucio.

Movilidad de piel	Peso del Vellón Sucio
Corr.	-0,25
Probab.	0,001

($p \leq 0,1$)

La correlación existente entre estas características es en sentido inverso y de baja magnitud, o sea que en la medida que tengamos animales con mayor grado de movilidad de piel, obtendremos a su vez una respuesta asociada en menor Peso de Vellón Sucio.

4.1.2.2 Con diámetro medio de fibra

El diámetro medio de fibra presenta correlación negativa con la movilidad de piel siendo el valor de $-0,20$ (baja); como lo muestra el cuadro.

Cuadro: N° 14 . Correlación entre movilidad de la piel y diámetro medio de fibra.

Movilidad de piel	Diámetro de fibra
Corr.	$-0,2$
Probab.	$0,0001$

($p \leq 0,1$)

Estos resultados estarían indicando que animales con mayor movilidad de piel poseen un diámetro de fibra menor.

4.1.3 Correlación fenotípica entre densidad folicular real y características de la lana

La correlación fenotípica entre ambos cortes, es altamente positiva siendo la misma de $0,78$ ($p < 0.0001$).

4.1.3.1 Con diámetro medio de fibras

La correlación entre DMF y DFR para ambos cortes se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N°: 15 Correlación entre densidad folicular real para ambos cortes y diámetro medio de fibra.

Corr.	DFRa	DFRb
DMF	$-0,12$	$-0,22$
prob.	$0,1$	$0,004$

($p \leq 0,1$)

Se puede observar que se trata de correlaciones muy bajas y bajas para la característica DMF y DFR en corte superficial y profundo respectivamente destacándose que a pesar de esta baja magnitud en los valores encontrados se observa una tendencia de correlación negativa al igual que en trabajos similares. Al respecto, Giorello et al. (2005) muestran valores de $-0,29$ y $-0,30$ para DFR en corte superficial y profundo respectivamente. Otros autores como Nay y Hayman (1969) presentan valores mas elevados ($-0,34$); al igual que Jackson et al. (1975) que presentan valores de $-0,39$.

4.1.3.2 Con peso de vellón sucio

A continuación se presenta la correlación obtenida para Densidad folicular real en ambos cortes y PVS

Cuadro N°: 16 Correlación entre densidad folicular real para ambos cortes y peso de vellón sucio.

Corr.	DFRa	DFRb
PVS	-0,11	-0,14
Prob.	0,11	0,06

($p \leq 0,1$)

Como puede verse existe una muy baja correlación entre PVS y DFRb pero no hay asociación con esta característica en el corte superficial, pudiéndose decir que animales que tengan mayores densidades foliculares en el corte profundo tienden a tener un menor Peso de Vellón Sucio.

Similares resultados de correlación fueron observados por Sanjurjo (2005) donde el valor obtenido fue de $-0,28$.

4.1.3.3 Con largo de mecha

A continuación se presenta la correlación obtenida para Densidad folicular real en ambos cortes y Largo de Mecha.

Cuadro N°: 17 Correlación entre densidad folicular real para ambos cortes y largo de mecha

Corr:	DFRa	DFRb
Largo de Mecha	-0,20	-0,15
Prob.	0,0067	0,045

($p \leq 0,1$)

Como puede verse la correlación existente entre largo de mecha y densidad folicular real en el corte superficial y profundo, es negativa, baja y muy baja respectivamente.

En la bibliografía consultada los valores son de menor magnitud, pero de igual tendencia, donde Jackson et al. (1975) encontraron un valor de $-0,15$, mientras que Nay y Hayman (1969) de $-0,01$.

4.2 DESCRIPCION DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS EN CADA CABAÑA

Los datos evaluados son referentes a un grupo de borregos y borregas pertenecientes a 4 cabañas correspondientes al Proyecto Merino Fino.

A continuación se presentan el total de numero de observaciones hechas para cada una de las características evaluadas y el promedio y desvío estándar de las mismas.

Cuadro N°. 18 Resumen de los datos obtenidos para todas las cabañas.

Generales	Nº de observaciones	Promedio	Desvío estándar
Rel. S/P superficial	242	30,07	7,26
Rel. S/P profundo	224	29,61	6,61
Densidad superficial	193	59,54	16,81
Densidad profundo	169	58,32	16,20
Peso del vellón sucio	394	2,91	0,39
Rendimiento al lavado	394	76,98	4,36
Diámetro medio de fibra	394	17,99	1,37
Peso Corporal	394	32,15	6,99
Largo de mecha	394	8,57	1,14
Factor de confort	396	0,84	0,79
Toque	400	3,94	0,47
Frecuencia de rizos	400	6,07	1,08
Movilidad de piel	393	3,23	0,31
Estilo	400	3,91	0,54
Condición corporal	398	3,38	0,43

NOTA: **Rel. S/P superficial** relación entre folículos secundarios y primarios del corte superficial, **Rel S/P profundo** relación folicular del corte profundo; **Densidad superficial** es la densidad folicular del corte superficial, **Densidad profundo**, es la densidad folicular del corte más profundo, **Peso del vellón sucio** en kilos, **Rendimiento al lavado** medido en %; **Diámetro medio de fibra** medido en micras; **Peso corporal** en kg; **Largo de mecha** en centímetros, **Factor de confort** como porcentaje de fibras superior a 30 micras, **Toque** en escala del 1 (más áspero) al 5 (más suave), **Frecuencia de rizos** medido en número por centímetro; **Movilidad de piel** movimiento de piel medido en escala del 1 (menor movilidad) al 5 (mayor movilidad); **Estilo** del 1 (peor estilo) al 5 (mejor estilo), **Condición corporal** en escala del 1 (peor estado) al 5 (mejor estado).

La relación entre folículos secundarios y primarios es mayor en el corte superficial que en el corte profundo, esto se debe a que los folículos secundarios derivados están ubicados más superficialmente en la piel.

Los datos registrados para la cabaña N°: 1 se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro N°. 19 Resumen de los datos obtenidos para la cabaña 1.

Cabaña 1	N° de observaciones	Promedio	Desvío estándar
Rel. S/P superficial	47	31,11	6,88
Rel. S/P profundo	38	28,61	5,67
Densidad superficial	38	61,40	17,2
Densidad profundo	26	55,92	15,9
Peso del vellón sucio	134	2,70	0,31
Rendimiento al lavado	134	76,59	4,17
Diámetro medio de fibra	134	18,03	1,34
Peso Corporal	134	30,37	3,44
Largo de mecha	134	7,08	0,94
Factor de confort	134	0,78	0,75
Toque	138	4,00	0,44
Frecuencia de rizos	138	6,05	0,95
Movilidad de piel	131	3,20	0,29
Estilo	138	3,96	0,45
Condición corporal	136	3,25	0,37

Se puede decir que esta cabaña presenta valores muy semejantes a los del promedio de todas las cabañas teniendo una leve tendencia hacia valores menores en peso del vellón sucio, largo de mecha y peso vivo.

Se destaca que en el caso de la característica largo de mecha, es la cabaña que presenta el menor valor, pero este igualmente cumple con el largo requerido por la industria, además de tratarse de una categoría que generalmente presenta dificultad sobre este carácter.

Es importante observar que con respecto al promedio general de todas las cabañas en esta se tiene menor peso del vellón y un diámetro de fibra que es levemente superior al promedio general.

Es importante también resaltar que presenta el menor peso al destete y peso corporal promedio, lo cual podría estar afectando características de piel y de la lana en forma indirecta.

A continuación se presentan los datos registrados para la cabaña N° 2

Cuadro N° 20. Resumen de los datos obtenidos para la cabaña 2.

Cabaña 2	N° de Observaciones	Promedio	Desvío estándar
Rel. S/P superficial	53	34,49	8,11
Rel. S/P profundo	54	35,42	8,3
Densidad superficial	50	56,76	19,2
Densidad profundo	50	56,86	17,1
Peso del vellón sucio	92	3,73	0,42
Rendimiento al lavado	92	78,61	4
Diámetro medio de fibra	92	18,07	1,08
Peso Corporal	92	35,73	4,15
Largo de mecha	92	10,67	0,95
Factor de confort	94	0,75	0,74
Toque	94	4,35	0,44
Frecuencia de rizos	94	6,24	1
Movilidad de piel	95	3,15	0,25
Estilo	94	4,15	0,48
Condición corporal	93	3,77	0,49

Es de resaltar los valores encontrados en forma general para esta cabaña con respecto al promedio, para las características peso del vellón sucio, rendimiento al lavado, peso corporal, condición corporal largo de mecha, así como también un diámetro medio de fibra superior al promedio, pero que igualmente se considera un valor destacado.

Se destaca con respecto a las características de piel, una relación S/P por encima del promedio, pero valores de densidad folicular real para ambos cortes menores al promedio general.

Cuadro N° 21. Resumen de los datos obtenidos para la cabaña 3.

Cabaña 3	N° de observaciones	Promedio	Desvío estándar
Rel. S/P superficial	63	29,91	6,18
Rel. S/P profundo	56	30,29	5,80
Densidad superficial	65	59,85	14,30
Densidad profundo	55	61,03	14,80
Peso del vellón sucio	74	2,20	0,41
Rendimiento al lavado	74	74,92	4,92
Diámetro medio de fibra	74	17,32	1,55
Peso Corporal	74	29,96	3,99
Largo de mecha	74	8,41	0,96
Factor de confort	74	0,84	0,82
Toque	79	3,67	0,50
Frecuencia de rizos	79	5,73	1,18
Movilidad de piel	78	3,54	0,41
Estilo	79	3,64	0,52
Condición corporal	79	3,63	0,36

La cabaña 3 posee una relación folicular S/P para ambos cortes similar al promedio para todas las cabañas, la cual es coincidente a las encontradas en otros trabajos revisados, en los cuales se trabajó con merino fino; como ser los detallados por Bonino y Condon (2003), de 35,57 relación S/P para el corte superficial y de 32,47 relación S/P para el corte profundo; mientras que Gomez et al. (2004), detalla 26,72 para el corte superficial y 25,61 para el corte profundo de relación S/P.

La densidad que presenta la cabaña 3 son de altos valores para ambos cortes, siendo coherente los mismos al comparar estos con las otras cabañas, debido a que esta es la que posee el menor diámetro de fibra y mayor densidad folicular para ambos cortes y el menor desvío estándar.

Cuadro N° 22. Resumen de los datos obtenidos para la cabaña 4.

Cabaña 4	N° de Observaciones	Promedio	Desvío estándar
Rel. S/P superficial	78	26,47	7,09
Rel. S/P profundo	75	25,33	5,74
Densidad superficial	39	60,33	14,15
Densidad profundo	37	57,37	14,40
Peso del vellón sucio	94	2,97	0,35
Rendimiento al lavado	94	77,55	3,82
Diámetro medio de fibra	94	18,37	1,34
Peso Corporal	94	32,92	3,54
Largo de mecha	94	8,76	1,06
Factor de confort	94	1,02	0,79
Toque	87	3,63	0,47
Frecuencia de rizos	87	6,23	1,21
Movilidad de piel	87	3,09	0,29
Estilo	87	3,81	0,63
Condición corporal	88	2,92	0,25

Se puede observar que esta es la cabaña con la menor relación S/P para ambos cortes y un concordante diámetro de fibra mas alto que el resto de las cabañas.

Es destacable el hecho aquí registrado, de que la cabaña 4 presenta 1,02 % de fibras mayores a 30μ , apreciado a través del factor 30 micras, lo cual también es concordante con el mayor diámetro de fibra encontrado para la misma, y recordemos que el límite que se cree apto para la realización de tejidos finos que no produzca picazón esta en 19μ clasificado a grandes rasgos, o sino un aquellas lanas que presenten un % mayor a 5% de fibras mayores a 30.5μ .

Para la relación vista en referencia a grado de movilidad de piel y diámetro de fibra, aquí se puede verificar que esta cabaña que presenta los mayores diámetros de fibra también presenta el menor grado de movilidad de piel.

4.3 COMPARACIÓN ENTRE CABAÑAS

Para poder realizar una comparación mas amplia se agregan a los datos obtenidos de las distintas cabañas los datos obtenidos en el trabajo de tesis de Sanjurjo (2005).

4.3.1 Diámetro medio de fibras

A continuación se presentan los valores de diámetro medio de la fibra (en micras) de borregas y borregos para las cuatro cabañas analizadas además de los datos presentados por Sanjurjo (2005). Se indica el resultado de las comparaciones estadísticas entre las 4 cabañas.

Cuadro N° 23. Diámetro medio de fibra para las cuatro cabañas y para Sanjurjo (2005).

Cabaña	DMF
1	18,03 a
2	18,07 a
3	17,32 b
4	18,37 a
Sanjurjo (2005)	17,7 – 18,1

Medias seguidas de distinta letra difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

Es importante destacar que estos valores de diámetro pueden estar siendo influenciados por factores ambientales, como pueden ser nutrición o sanidad del animal, los cuales inciden claramente en esta característica (Black, 1987).

De la comparación entre las diferentes cabañas, se observan diferencias estadísticamente significativas únicamente entre la cabaña 3 (la de menor diámetro) con respecto a todas las demás, estos valores son bastante aproximados a los obtenidos por Sanjurjo (2005).

4.3.2 Densidad folicular en corte superficial

Cuadro N° 24. Densidad folicular en corte superficial para las cuatro cabañas y para Sanjurjo (2005).

Cabaña	DFRa
1	61,40 a
2	57,17 a
3	59,85 a
4	60,34 a
Sanjurjo (2005)	53,6 – 62

Medias seguidas de distinta letra difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

En el cuadro anterior se presentan los valores de densidad folicular en corte superficial para las cuatro cabañas además de los datos presentados por Sanjurjo (2005), como se ve, no hubo diferencias significativas para esta característica entre las 4 cabañas. Los valores obtenidos en este trabajo fueron similares a los obtenidos por Sanjurjo (2005).

Los datos obtenidos difieren con los hallados en trabajos anteriores de la bibliografía donde según Mendoza Amaral (1968), los animales con mayor densidad folicular poseen menor diámetro de fibra. En este trabajo se registraron diferencias en diámetro en una cabaña con respecto a las demás pero no así para densidad folicular, esto podría estar explicado por factores ambientales como la nutrición postnatal, que afectarían el diámetro de la fibra, pero no la maduración.

Ya que las determinantes de la densidad folicular que va a poseer el animal a lo largo de su vida pueden deberse a dos tipos de factores, y a la interacción entre ambos, por un lado se encuentran los factores ambientales donde el más importante es el factor nutricional en períodos pre y postnatal, siendo este último determinante en la maduración de los folículos secundarios de la segunda ola de maduración. El otro factor determinante es el genotipo del animal (Schinckel 1955, Moule 1962, Abreu et al. 1966, Ryder y Stephenson 1968, Denney et al. 1988).

4.3.3 Densidad folicular en corte profundo

Cuadro N° 25. Densidad folicular en corte profundo para las cuatro cabañas y para Sanjurjo (2005).

Cabaña	DFRb
1	55,92 a
2	57,31 a
3	61,04 a
4	57,38 a
Sanjurjo(2005)	50,5 – 57,2

Medias seguidas de distinta letra difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

Para esta característica no se registraron diferencias significativas entre las cabañas, así como tampoco correlación entre los datos aportados por varios trabajos anteriores, donde animales con un diámetro menor de fibra tienden a tener mayor densidad folicular, esto podría estar dado por las razones ya explicitadas en el ítem de comparación entre cabañas para la característica Densidad folicular en corte superficial.

Esto podría estar explicado por los trabajos realizados por Black y Reis (1987), que concluyeron que la evidencia del potencial del número de folículos de lana en una oveja estaba genéticamente controlado, pero que el número real puede verse modificado por el aporte de nutrientes durante el desarrollo fetal.

Los valores encontrados son coincidentes con el rango obtenido por Sanjurjo (2005).

4.3.4 Relación S/P en corte superficial

Cuadro N° 26. Relación S/P en corte superficial para las diferentes cabañas y Sanjurjo (2005).

Cabaña	Rel. S/Pa
1	31,12 ab
2	34,54 a
3	29,91 b
4	26,47 c
Sanjurjo(2005)	72,3 – 81,7

Medias seguidas de distinta letra difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

En todas las cabañas los valores de relación S/P fueron superiores a los rangos definidos por Cottle (1989), para la raza Merino ya que los rangos definidos fueron de

21 a 26 para Merino medio (21-22 μ) y superfino ($> 18\mu$) respectivamente; pero menores a los obtenidos por Sanjurjo (2005).

Como se puede apreciar en el cuadro anterior hubo diferencias significativas entre casi todas las cabañas a excepción de la comparación entre las cabañas 1-3 y 2 y 1 que no registraron diferencias significativas entre ellas.

Se aprecian resultados no concordantes con algunos trabajos de la bibliografía Mendoza Amaral (1968), ya que la única cabaña que presentó menor diámetro (con diferencia estadísticamente significativa), no es la que presenta mayor relación S/P en este corte, esto puede deberse a diversos factores ambientales que afectan tanto en la etapa de recría como en las etapas pre y pos natal. En la etapa de recría por ejemplo que afecten sobre el diámetro ya que es sabido que la nutrición y la sanidad juegan un papel preponderante en la determinación del mismo al momento del muestreo, y en la etapa pre y postnatal la nutrición también juega un rol vital en las ondas de maduración folicular determinado las densidades y diferencias poblacionales entre secundarios y primarios, permitiendo que el animal exprese o no su potencial genético (Schinckel 1955, Moule 1962, Abreu et al. 1966, Ryder y Stephenson 1968, Denney et al. 1988).

Otros autores como Daly y Carter, citados por Carter y Clarke (1957), establecen, que son pocas las diferencias en las dimensiones de las fibras producidas por los folículos primarios y secundarios en los vellones de la raza Merino, a diferencia de otras razas productoras de lana de mayor diámetro.

En los vellones Merino, según Freiser y Short, citados por Pérez Álvarez et al. (1987), existen pocas diferencias entre las fibras producidas por los folículos primarios y secundarios, ya que, cuando los folículos primarios están produciendo fibra sufren la competencia del gran número de folículos secundarios que se inician y maduran. Por el contrario, en el caso de la raza Lincoln, con bajo número de folículos secundarios por unidad de área de piel los folículos primarios sufren poca competencia en el momento en que están produciendo fibras.

4.3.5 Relación S/P en corte profundo

Cuadro N° 27. Relación S/P en corte profundo para las diferentes cabañas y para Sanjurjo (2005).

Cabaña	Rel. S/P b
1	28,61 bc
2	35,43 a
3	30,30 b
4	25,34 c
Sanjurjo (2005)	68,9 – 74,5

Medias seguidas de distinta letra difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

Como se puede apreciar en el cuadro anterior hubo diferencias significativas entre casi todas las cabañas a excepción de las comparaciones entre las cabañas 3-1 y 1-4 que no registraron diferencias significativas entre ellas. Nuevamente se puede observar que los datos de Sanjurjo (2005) son muy superiores a los obtenidos en este trabajo.

En esta comparación se registraron datos que no concuerdan con algunos de los trabajos anteriores citados en la bibliografía, lo que demuestra la posible acción de factores ambientales (como los explicados en el punto anterior) en distintas etapas de la vida del animal que estén afectando la expresión de su potencial genético.

4.3.6 Movilidad de piel

Cuadro N° 28. Movilidad de piel para las cuatro cabañas y Sanjurjo (2005).

Cabaña	Movilidad de piel
1	3,20 b
2	3,15 b
3	3,54 a
4	3,09 b
Sanjurjo (2005)	3,0 – 3,5

Medias seguidas de distinta letra difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

En el cuadro anterior se aprecia que hubo diferencias significativas en la comparación entre las cabañas 3-1, 3-2 y 3-4, no observándose diferencias con el rango de datos obtenidos por Sanjurjo (2005).

4.3.7 Rendimiento al lavado

Cuadro N° 29. Rendimiento al lavado para las cuatro cabañas y Sanjurjo (2005).

Cabaña	Rendimiento al lavado (%)
1	76,59 bc
2	78,62 a
3	73,95 c
4	77,56 ab
Sanjurjo (2005)	76,4

Medias seguidas de distinta letra difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

En el cuadro anterior se aprecia que hubo diferencias significativas en la comparación entre casi todas las cabañas a excepción de las comparaciones entre las cabañas 4-1, 2-4 y 1-3. En esta comparación hay concordancia con los datos

encontrados en la mayor parte de los trabajos anteriores (Mendoza Amaral 1968, Pérez Álvarez et al. 1992, Sanjurjo 2005), revisados en la bibliografía donde se afirma que animales que presentan menor diámetro presentan también menor rendimiento al lavado explicado por una mayor producción de suarda en dichos animales, en este caso la cabaña 3 fue la de menor diámetro y fue además la que presentó menor rendimiento al lavado con diferencia significativa ($P < 0.05$) en la comparación con las otras tres cabañas.

4.3.8 Frecuencia de rizos

Cuadro N° 30. Rizos/cm para las cuatro cabañas y Sanjurjo (2005).

Cabaña	Rizo/cm
1	6,05 ab
2	6,24 a
3	5,73 b
4	6,23 a
Sanjurjo (2005)	5,3 – 7,2

Medias seguidas de distinta letra difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

Como se puede observar en el cuadro anterior, existen diferencias significativas entre las cabañas 3-4 y 3-2. Las diferencias obtenidas son coincidentes con otros trabajos anteriores donde no se encuentra correlación entre la frecuencia de rizos y el diámetro medio de fibra ya que la cabaña 3 fue la de menor diámetro y no la de mayor frecuencia de rizos.

Los datos obtenidos se ubican dentro del rango presentado por Sanjurjo (2005).

4.3.9 Estilo

Cuadro N° 31. Estilo para las cuatro cabañas y Sanjurjo (2005).

Cabaña	Estilo
1	3,96 b
2	4,15 a
3	3,64 c
4	3,81 bc
Sanjurjo (2005)	3,6 – 4,1

La cabaña 3 fue la que presentó menor diámetro de fibra con diferencia significativa, no siendo como sería esperable la de mayor estilo.

Los valores obtenidos en este trabajo se aproximan a los presentados por otros autores Sanjurjo (2005).

4.3.10 Largo de mecha

Cuadro N° 32. Largo de mecha para las cuatro cabañas.

Cabaña	Largo de Mecha
1	7,09 c
2	10,68 a
3	8,42 b
4	8,76 b
Sanjurjo (2005)	4,5 – 8,5

Medias seguidas de distinta letra difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

En el cuadro anterior se observa que hubo diferencia significativa en todas las comparaciones entre cabañas a excepción de la comparación entre las cabañas 4 y 3, en este punto los datos tampoco fueron coincidentes con los datos obtenidos en publicaciones anteriores (Mendoza Amaral 1968, Pérez Álvarez et al. 1992) donde la tendencia marca que animales de menor diámetro tienden a tener menor largo de mecha, en este caso la cabaña 3 es la que presenta menor diámetro con diferencia significativa con respecto al resto a de las cabañas, pero no es de la menor largo de mecha.

Los valores de largo de mecha se ubicaron dentro de los límites determinados por la industria para un normal proceso de industrialización y son coincidentes con el límite superior del rango de valores hallados por Sanjurjo (2005). La cabaña N° 1 es la que presenta menor largo y se ubica a 0.9 cm del límite industrial antes mencionado.

4.3.11 Peso corporal

Cuadro N° 33. Peso corporal para las cuatro cabañas y Sanjurjo (2005).

Cabaña	Peso corporal
1	30,37 c
2	35,74 a
3	29,96 c
4	32,92 b
Sanjurjo (2005)	31,7 – 38,8

Medias seguidas de distinta letra difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

En el cuadro anterior se aprecia que hubo diferencia significativa para todas las comparaciones, únicamente en la comparación entre las cabañas 1 y 3 no se registraron diferencias.

Para esta característica en estudio los datos son coincidentes con los encontrados en la bibliografía revisada (Mendoza Amaral 1968, Pérez Álvarez et al. 1992), ya que la cabaña que presentó menor peso corporal al momento del muestreo, con diferencia significativa para todas las cabañas salvo con la 3 que es la siguiente de menor diámetro, fue también la que presentó menor diámetro de fibra. Es importante destacar que los valores de diámetro y peso corporal encontrados pueden estar fuertemente influenciados por el ambiente ya que los animales de las diferentes cabañas también fueron sometidos a distintos manejos nutricionales y sanitarios.

En este caso se observan dos de las cabañas que presentan valores menores a los de Sanjurjo (2005).

4.3.12 Condición corporal

Cuadro N° 34. Condición corporal para las cuatro cabañas.

Cabaña	Condición corporal
1	3,3 b
2	3,8 a
3	3,6 a
4	2,9 c
Sanjurjo (2005)	3,8 – 4,2

Medias seguidas de distinta letra difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

Como se puede visualizar en el cuadro, las únicas cabañas entre las cuales no se registraron diferencias significativas fueron la cabaña 2 y 3.

Prácticamente todas las cabañas presentaron peor condición corporal que el rango obtenido por Sanjurjo (2005).

Los datos presentados muestran que no existe una tendencia clara entre la condición corporal al momento de tomarse el dato y el diámetro de fibra de las cabañas. A su vez en la única cabaña (cabaña 3) que presentó diferencia significativa frente a las otras con respecto al diámetro no tiene dato de condición corporal.

4.3.13 Área de piel

Cuadro N° 35. Área de piel para las cuatro cabañas y para Sanjurjo (2005).

Cabaña	Área de piel
1	4686,85 b
2	4948,86 a
3	4084,90 c
4	4109,21 c
Sanjurjo (2005)	4272,2 - 5325,7

Medias seguidas de distinta letra difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

Se puede observar que la cabaña de menor área de piel (cabaña 3) sin diferencia significativa con la 4 es a su vez la que presenta menor peso corporal, menor peso de vellón sucio y menor diámetro. Lo que podría reflejar una fuerte influencia ambiental sobre el desarrollo de los animales, la producción de lana y su finura.

Para esta característica, dos de las cabañas estuvieron por debajo de los datos obtenidos por Sanjurjo (2005).

4.3.14 Coefficiente de variación del diámetro medio de fibra

Cuadro N° 36. Coeficiente de variación de las fibras para las cuatro cabañas.

Cabaña	Coef. de Var. diámetro
1	18,82 bc
2	17,84 c
3	20,97 a
4	19,97 ab

Medias seguidas de distinta letra difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

Para la característica coeficiente de variación se encontraron diferencias significativas para casi todas las comparaciones, no encontrándose diferencia únicamente entre las comparaciones de las cabañas 3-4 y 1-2 y 1-4.

Los datos recogidos en la comparación entre cabañas muestran que no hay coincidencia con muchos de los trabajos anteriores (Mendoza Amaral 1968, Pérez Álvarez et al. 1992) donde animales más finos tienden a tener un menor coeficiente de variación. Esto podría estar explicado por factores ambientales, que afectaron la crianza de estos animales mas finos, si se observa el peso vivo y el diámetro, se ve que son

animales de menor peso, que seguramente sufrieron condiciones de crianza mas rigurosas, que determinaron a su vez un mayor coeficiente de variación.

4.3.15 Peso del vellón sucio

Cuadro N° 37. Peso de vellón sucio para las cuatro cabañas y Sanjurjo (2005).

Cabaña	PVS
1	2,70 c
2	3,73 a
3	2,20 d
4	2,97 b
Sanjurjo (2005)	2,5 – 3,1

Medias seguidas de distinta letra difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

Para la característica Peso del vellón sucio se encontraron diferencias significativas entre todas las cabañas, siendo la cabaña que presentó menor peso de vellón sucio, también la que presento menor diámetro y peso corporal. Esto demuestra la posible fuerte influencia del efecto ambiental sobre la producción de lana y diámetro de estos animales, determinando diferencias para las características estudiadas afectadas en una alta proporción por el ambiente que no permite la expresión del potencial genético, como ya fuera afirmado con anterioridad por otros autores Baldwin y Black (1979), Rodríguez (1985), Black (1987), Rodríguez Palma (1996).

La cabaña 3 que fue la que presentó menor diámetro medio de fibra con diferencia significativa es a su vez la única que se encuentra fuera del rango obtenido por Sanjurjo (2005).

4.4 CONSIDERACIONES FINALES

En el pasado ha sido difícil conseguir vellones pesados y finos debido a la asociación positiva que existe entre diámetro y peso de vellón sucio. Sin embargo, y en función de los datos logrados, la relación S/P podría ser de gran ayuda en la obtención de vellones mas finos sin que tengan una caída importante en peso de vellón si se toma en cuenta a este criterio dentro de una primera selección de los animales.

Los resultados obtenidos con respecto a movilidad de piel con diámetro medio de fibra y peso de vellón sucio si bien fueron bajas, la tendencia obtenida estuvo en el sentido deseado, lo que indicaría que en la medida que se obtengan animales con mejor movilidad de piel se podría inferir acerca del diámetro medio de fibra.

Para la correlación existente entre densidad folicular real (DFR) en ambos cortes y diámetro medio de fibra (DMF) se observa que existe una relación negativa, siendo de importancia considerar a esta asociación, ya que al obtenerse animales de mayor

densidad folicular, estaremos obteniendo animales mas finos; probablemente debido a la competencia folicular.

Dada la importante variación ambiental existente entre las cuatro cabañas es importante relativizar los datos obtenidos en las distintas comparaciones de características y su utilidad en la selección de animales dado que son correlaciones fenotípicas.

Para poder realizar una adecuada comparación entre cabañas se debería obtener datos a partir de animales sometidos a las mismas condiciones ambientales, por ejemplo en centrales de prueba de progenie o a partir de datos generados a través de planteles conectados, como es el caso de los datos de DEPS.

5. CONCLUSIONES

Las características consideradas de alta relevancia económica en producción de lana son: el diámetro medio de la fibra, el peso de vellón sucio, el largo de mecha y rendimiento al lavado, siendo a su vez las principales determinantes del precio final del producto obtenido.

Se presentan las conclusiones referentes a los datos encontrados en este trabajo para las correlaciones más importantes de características de piel y de la lana, y los datos resultantes de la comparación entre cabañas.

La relación S/P en ambos cortes presentó una asociación negativa con el diámetro siendo la misma de muy baja magnitud (-0,16 y -0,02) superficial y profundo respectivamente; y de tendencia similar que en trabajos anteriormente citados. Entonces, al seleccionar por mayor relación S/P se obtendrán vellones con un menor diámetro medio de la fibra, pudiendo ser utilizado como un criterio de selección válido para disminuir el diámetro de la misma.

Para las características relación S/P en corte profundo y superficial con la característica peso de vellón sucio se obtuvieron valores considerados bajos y muy bajos respectivamente para cada corte (0,24 y 0,17). Igualmente la tendencia marca que animales con mayor relación S/P presentan mayor peso de vellón sucio.

En relación al largo de mecha se puede afirmar que su correlación es muy baja y positiva (0,09 y 0,17) para ambos cortes por lo que la selección mediante relación S/P no desmerecería esta característica de gran importancia para la industria.

Para el caso de la característica rendimiento al lavado no se encontró asociación dentro del nivel de significancia acordado.

Las correlaciones entre diámetro medio de fibra y densidad folicular real tanto a nivel superficial como profundo, (-0,12 y -0,22) son negativas, muy bajas y bajas respectivamente para cada corte. Los animales con mayor población folicular tienden a disminuir el diámetro medio de la fibra.

La competencia folicular afectaría el largo de mecha ya que las correlaciones obtenidas para las características de densidad folicular real y largo de mecha fueron negativas bajas y muy bajas para los cortes superficial y profundo respectivamente (-0,20 y -0,15). Esto indica que una selección por mayor densidad folicular llevaría a una disminución en el largo de la mecha.

Con la característica peso de vellón sucio, se puede afirmar que la tendencia es hacia un menor peso de vellón, dado que las correlaciones encontradas para ambas características son muy bajas y negativas (-0,11 y -0,14) superficial y profundo respectivamente.

Para el caso del rendimiento al lavado no se encontró asociación significativa con la variable densidad folicular, por lo que una selección por densidad folicular no afectaría el rendimiento al lavado.

En cuanto a la correlación entre movilidad de piel con características económicamente relevantes de la lana se encontró una asociación baja y negativa (-0,20) entre movilidad de piel y diámetro, pudiéndose afirmar la utilidad de este método de selección.

La correlación existente entre movilidad de piel y peso de vellón sucio es en sentido inverso y de baja magnitud, (-0,25) o sea que en la medida que se tenga animales con mayor grado de movilidad de piel, se obtendrá su vez una respuesta asociada en menor Peso de Vellón Sucio.

No se encontró asociación de esta variable con rendimiento al lavado así como tampoco con la característica largo de mecha.

En cuanto al análisis de comparación entre cabañas resalta como diferencia estadísticamente significativa los datos de la cabaña 3: con un menor diámetro medio de fibra 17,32 micras, conjuntamente con un menor peso de vellón sucio 2,20 kg, peso del cuerpo 29,96 kg. y el menor valor en área de piel 4084,9 m².

En cambio, la relación S/P de la cabaña 3 no presentó los mayores valores esperables en los vellones considerados significativamente más finos. Para ambos cortes superficial y profundo los valores fueron de 29,91 y 30,30. En contraste la cabaña 2 fue la que presentó los valores más altos para la relación S/P 34,54 y 35,43 en los cortes superficial y profundo respectivamente.

6. RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar las correlaciones fenotípicas entre características de la piel y calidad de la lana en un grupo de borregas y borregos pertenecientes a cuatro cabañas del Núcleo Merino Fino, así como la comparación entre estas. Para el procesamiento de datos se utilizó el programa estadístico SAS system y para las diferencias entre cabañas se realizó mediante la prueba de Tukey. Las características de la piel utilizadas para obtener las correlaciones fueron: Relación entre folículos secundarios y primarios (Rel.S/P) a nivel superficial y profundo, Densidad Folicular Real en corte superficial y profundo y Grado de Movilidad de Piel. En lo que refiere a características de calidad de la lana se debe mencionar que se puso mayor énfasis en las de mayor relevancia económica, siendo éstas: Diámetro Medio de la Fibra, Peso de Vellón Sucio, Largo de Mecha y Rendimiento al Lavado. Quedando en segundo lugar, las características como: Factor de Confort, Frecuencia de Rizos, Estilo, Coeficiente de Variación de la Fibra y Toque. Sumadas a las anteriores características, también fueron analizadas los datos de Condición Corporal y Peso Corporal por considerarlas importantes ya que pueden influir en los resultados obtenidos. Dentro de estos resultados, para las correlaciones halladas entre la característica relación S/P en ambos cortes (superficial y profundo), con las características de la lana de mayor incidencia económica, se debe destacar una asociación muy baja entre relación S/P en el corte superficial con diámetro medio de fibra y casi insignificante para esta última característica y relación S/P en el corte profundo. La asociación de ésta característica de la piel con peso de vellón sucio fue muy baja y baja para los cortes superficial y profundo respectivamente, mientras que para largo de mecha el corte superficial no tuvo asociación y si se encontró una correlación muy baja y positiva en el corte profundo. El rendimiento al lavado no presentó correlación con la relación S/P para ninguno de los cortes. Para el resto de las características evaluadas se encuentran similares correlaciones con tendencias similares a las observadas en otros trabajos citados. En lo que respecta a la segunda característica de la piel analizada (Densidad Folicular Real), se puede afirmar que para la mayoría de las características de la lana de mayor relevancia, mantiene la misma tendencia en las correlaciones que la observada en los trabajos citados, diferenciándose únicamente una asociación muy baja y negativa con peso de vellón sucio que no concuerda con los resultados anteriores. Las correlaciones obtenidas entre el grado de movilidad de piel con diámetro medio de fibra y peso de vellón sucio mostraron una negativa y baja asociación; donde las mismas hacen referencia a la posibilidad de obtener animales con menor diámetro medio de fibra así como también un menor peso de vellón sucio si estos presentan un mayor grado de movilidad de piel.

Palabras clave: Merino Fino; Folículos de la piel; Densidad Real y Aparente; Cantidad y Calidad de Lana; Movilidad de Piel.

7. SUMMARY

The objective of this work was to analyze and compare the phenotypic correlations between skin traits and wool quality properties of male and female yearlings sheep belonging to four Fine Merino studs at the Basalto region. The statistical analysis was made through the SAS system program and the studs comparative studies with the Tuckey Test. Skin traits used were secondary /primary follicles relationship (SF/PF), and Real Follicular Density (RFD) both of them at two different levels under skin surface: a) superficial level b) deep level. Skin shakiness (SS) was also measured with a scale of five points. Emphasis was put on the economically relevant characteristics of wool quality, such as: Mean fibre diameter (MFD), greasy wool weight (GWW), staple length (SL) and clean wool percentage (%CW). Other traits studied on a second priority were: Prickle factor (PF), Crimp frequency (CF), Style (S), % Diameter Fibre Variation (%DFV), Handle (H). Body traits like Body score (BS) and Body weight (BW) were analyzed also, because they have an important influence over the data obtained. The correlations studied between secondary /primary follicles relationship SF/PF and quality wool traits as MFD were low (-0,16) at the superficial level and negligible (-0,02) at the deep level. The correlations between (SF/PF) and (RFD) at superficial level) were low(0,18) and very low (0,11) for both skin levels, superficial and deep respectively. No association existed between SF/PF with length staple at superficial level but the correlation was positive and low (0,17) at the deep level of skin. No correlation was found either between clean wool percentage (%) and SF/PF relationship for both levels of skin. For the rest of traits evaluated similar correlations and tendencies with the other research works mentioned earlier were found. At both skin levels the correlation between (RFD) and (MFD) was negative. Its importance derived from animals which have a big RFD also have fine fleeces, probably because of a high follicular competition. The association with GFW was negative and very low. The correlations found between Skin shakiness with MFD and GFW were negative and low. Its possible selects animals with a low mean fibre diameter and a stable greasy fleece weight if they have a good skin shakiness grade.

Key words: Fine Merino Sheep; Skin follicles; Real Follicles Density; Wool Quantity and Quality; Skin Shakiness.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ADELSON, D. L.; HOLLIS, D.; BROWN, G. 2002. Wool fibre diameter and follicle density are not specified simultaneously during wool follicle initiation. Aust. J. Agric. Res. 53: 1003-1009.
2. BARTON, S.; BREWER, H. 2000. Are skin and follicle characteristics associated with wool quality and production throughout the life of the animal within the CSIRO Fine Wool Project flock. Fine Wool. 72: 53-54.
3. BIANCHI, G. 1996. Cantidad y calidad de lana; algunos mitos y realidades, 1ª. parte. Cangüé no. 8: 19-22.
4. _____. 1997. Cantidad y calidad de lana; algunos mitos y realidades, 2ª. parte. Cangüé no. 9: 2-7.
5. _____. 1997. Cantidad y calidad de lana; algunos mitos y realidades, 3ª. parte. Cangüé no. 10: 8-13.
6. BLACK, J.L. 1987. Mechanisms controlling de rate of growth, composition and morfology of wool in merino improvement programs in Australia. In: National Symposium NSW (1987, Leura, Australia). Proceedings. Melbourne, Australian Wool Corporation. pp.189-206.
7. BONINO, E.; CONDON, R. 2003. Correlaciones fenotípicas entre la población folicular pilosa y características de la lana. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 90 p.
8. CABRERA GAMBOA, J.; DOMINZAIN MAZZEI, A.; PERRONE SOSA, J. 1994. Efecto de la raza, el estado fisiológico, la edad y el nivel nutritivo sobre la producción de lana de ovejas Corriedale y Merino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 83 p.
9. CARDELLINO, R.; ROVIRA, J. 1987. Mejoramiento genético animal. Montevideo, Hemisferio Sur. 253 p.
10. COTTLE, D.J. 1989. Sheep breeds; australian sheep and wool hand book. Melbourne, Australia, Inkata. pp. 19-63.

11. DAVIS, G.P.; Mc GUIRCK, B.J. 1987. Genetic relationships between clean wool weight, its components and related skin characters. In: National Symposium NSW (1987, Leura, Australia). Proceedings. Melbourne, Australian Wool Corporation. pp. 457-480.

12. EVALUACIÓN GENÉTICA POBLACIONAL DE ANIMALES DE LA RAZA MERINO AUSTRALIANO (3ª., 2005, Tacuarembó). Sumario 1995-2003. Montevideo, INIA. 37 p.

13. FENTON, R.; BORRELLI, P.; WATTS, J. 2003. El sistema de cría Soft Rolling skinning para ovinos y otros animales productores de fibra. In: Seminario Internacional Lanas Merino Finas y Superfinas (1º., 2003, Salto, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 89-98.

14. FOGARTY, N.M.; SAFARI, A. 2003. Genetic parameters for sheep. s.l., NSW Agriculture & Australian Sheep Industry CRC. 101 p.

15. GARCIA, G. 1968. Mejoramiento genético en ovinos. In: Producción ovina. Santiago de Chile, Universidad de Santiago de Chile. 344 p.

16. GIMENO, D.; de MATTOS, D.; GRATAROLA, M.; CORONEL, F. Evaluación genética del Merino en Uruguay; resultados y desafíos. In: Seminario Internacional Lanas Merino Finas y Superfinas (1º., 2003, Salto, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 7-20.

17. GOMEZ, M.; REGALADO, A.; STIRLING, E. 2004. Correlaciones fenotípicas entre la población folicular pilosa y características de la lana. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 115 p.

18. GREGORY, I. 1982. Genetic studies of south australian Merino sheep. IV Genetic, phenotypic and environmental correlations between various wool and body traits. Aust. J. Agric. Res. 33: 355-362.

19. HEINZEN, M. 2001. Manejo nutricional y producción de lana. Paysandú, Facultad de Agronomía. 28 p.

20. HYND, P.I. 1993. Early selection of superior merinos using skin-based traits. In: Merino sheep breeding some direction for the future. Dennis Gifford ed. s.l., South Australian Research and Development Institute. Turretfield Research Center Rosedale. pp. 14-26.

21. INIA. 2000. Proyecto Merino Fino del Uruguay. Tacuarembó. 50 p. (Actividades de Difusión no. 246)
22. _____.2001. Avances obtenidos en el Proyecto Merino Fino del Uruguay; núcleo fundacional UE. "Glencoe". Tacuarembó. 72 p.(Actividades de Difusión no. 273)
23. INIA. 2003. Antecedentes del proyecto. (en línea). Montevideo. Consultado 20 may. 2006. Disponible en http://inia.inia.org.uy/estaciones/tacuarembó/MerinoWeb/antecedentes_texto.htm
24. _____.2003. Proyecto merino fino. (en línea). Montevideo. Consultado 20 may. 2006. Disponible en <http://inia.inia.org.uy/estaciones/tacuarembó/MerinoWeb/proyecto.htm>.
25. MADDOCK, L.G.; JACKSON, N. 1988. Structural studies of sheep cattle and goat skin. In: A review of Division of Animal Production NSW. s.l. CSIRO. pp.58-63.
26. MENDOZA AMARAL, A. 1968. Curso básico teórico práctico de lanares y lanas. Montevideo, Talleres Gráficos "33". 144 p.
27. _____. 2004. Progreso genético en lanas finas y superfinas. El País Agropecuario. Montevideo, UY, feb. 15: 25-28.
28. _____.; de BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; RAVAGNOLO, G.; MEDEROS, A; SOARES de LIMA, M; de MATTOS, D; PEREZ JONES, J.; FROS, A.; GRATAROLA, M. 2005. Merino Fino; una experiencia innovadora de mejoramiento genético. Revista INIA no. 5: 58.
29. MUELLER, J. 1999. Producción de lana superfina. In: Congreso Lanero Argentino (2º., Trelew, Argentina). Trabajos presentados. Bariloche, INTA. pp.22-45.(Comunicación Técnica no. 333)
30. _____. 2000. Mejoramiento genético de la lana. In: Congreso Lanero Argentino (3º., Trelew, Argentina). Trabajos presentados. Bariloche, INTA. pp. 5-23. (Comunicación Técnica no. 374)
31. NAGORCKA, B. N. 1995a. The reaction-diffusion (RD) theory of wool (Hair) follicle initiation and development; I. Primary follicles. Aust. J. Agric. Res. 46: 333-355.

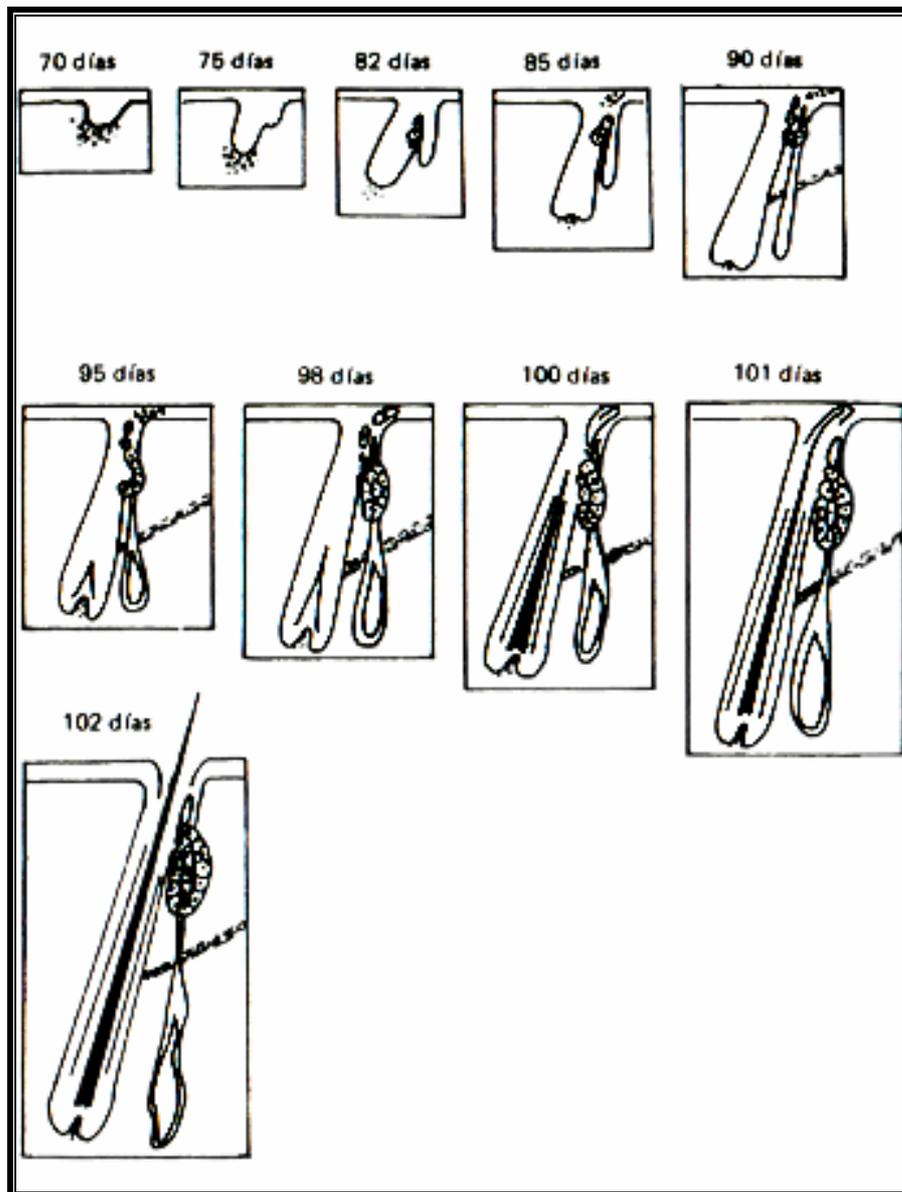
32. _____. 1995b. The reaction-diffusion (RD) theory of wool (Hair) follicle initiation and development; II. Original secondary follicles. *Aust. J. Agric. Res.* 46: 357-378.
33. NAY, T.; HAYMAN, R. 1969. Relationships between body weight and some follicle and fleece characters in an Australian fine-wool Merino flock. *Aust. J. Agric. Res.* 20: 1177-1187.
34. _____. 1970. Follicle characteristics in a group of Merino sheep selected up and down for fleece weight. *Aust. J. Agric. Res.* 21: 951-954.
35. PEREZ ALVAREZ, E.; METHOL R.; CORONEL F. 1989. *Apuntes de lanares y lanas; razas*. 2ª ed. reimp. Montevideo, Impresora 2000. 130 p.
36. _____.; _____.; _____. 1992. *Apuntes de lanares y lanas; la lana*. 3ª ed. reimp. Montevideo, Multigraf. 53 p.
37. PONZONI, R.; ROGAN, I.; JAMES, P. 1992. Mejoramiento genético de la producción de lana con especial énfasis en lana para vestimenta. In: Seminario sobre Mejoramiento Genético en Lanares (2º., 1992, Piriápolis, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 63-82.
38. RODRÍGUEZ MELÉNDEZ, A. 1985. Principales factores ambientales que afectan la producción de lana. In: Seminario Técnico de Producción Ovina SUL (3º., 1985, Paysandú). Trabajos presentados. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 129-146.
39. RODRIGUEZ PALMA, R.; SURRACO, L. 2003. Control de calidad en lana; importancia de cada característica y definición de la metodología de medición e instrumentos utilizados. Salto, Facultad de Agronomía. pp. 1-10.
40. RYDER, M. L.; STEPHENSON, S. K. 1968. *Wool growth*. London, Academic Press. 805 p.
41. SANJURJO, P. 2005. Correlaciones fenotípicas entre la población folicular pilosa y características de calidad de lana de borregos y borregas de 3 cabañas del Proyecto Merino Fino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 173 p.

42. SWAN, A. 1997. Objective measurements of style in the CSIRO fine wool flock. AASMB YEARBOOK 1997: 46-47.
43. TRIFOGLIO, J.L. 2004. Comercialización de lanas. Paysandú, Facultad de Agronomía. 11 p.
44. TURNER, H.N.; YOUNG, S.S.Y. 1969. Quantitative genetics in sheep breeding. Ithaca, NY, Cornell University. pp. 134-137.
45. VON BERGEN, W. 1963. Wool handbook. 3^a ed. New York, Wiley. v.1, 800 p.
46. _____. 1983. Alimentación de Merinos para óptima producción. SUL. Cartilla de Divulgación Técnica no.2. 15 p.
47. WATTS, J.1998a. Processing performance of SRS Wools. s.l., NSW. pp. 1-4.
48. _____.1998b. Soft rolling skin Merinos; a breeding workshop held at Lee and Ruth Fletcher Merino Stud.s.l., NSW.pp.1-6.
49. WILLIAMS, A. J.; WINSTON, R. J. 1987. A study of the characteristics of wool follicle and fibre in Merino sheep genetically different in wool production. Aust. J. Agric. Res. 38: 743-755.

9.ANEXOS

ANEXO 1

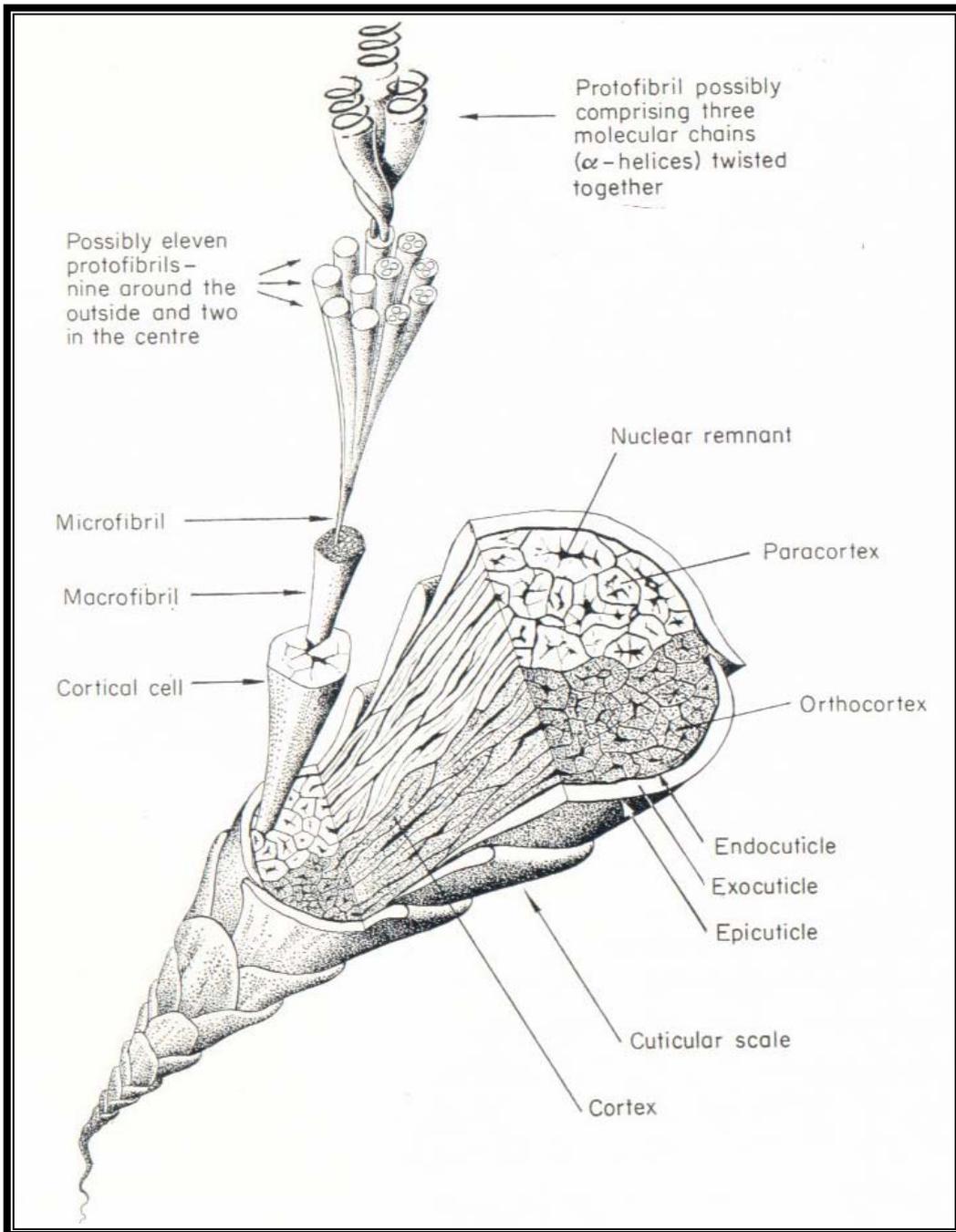
Desarrollo del folículo.



Fuente: Lyne, citado por Pérez Alvarez et al. (1992).

ANEXO 2

Estructura de la fibra de lana.



Fuente: Ryder y Stephenson (1968).

ANEXO 3

Imagen de un corte histológico de piel.



ANEXO 4

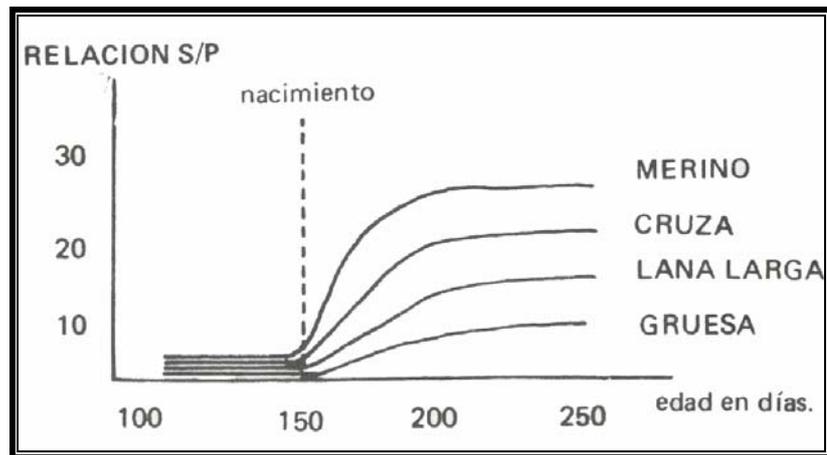
Planilla utilizada para conteo folicular.

BORREGAS	C/lana	S/lana	Total	C/lana	S/lana	Derivados	Ftd	Total	FS/FP	COR.	FC	DFA	DFR
EZ 003a01	4	0	4	106	30	1	2	138	34,50				
EZ 003a02	5	0	5	122	24	3	8	154	30,80				
EZ 003a03	4	2	6	133	36	2	4	173	28,83				
EZ 003a04	6	0	6	126	0	1	2	128	21,33				
Prom.	4,75	0,50	5,25	121,75	22,50	1,75	4,00	148,25	28,24	28,87	0,50	131,65	66,35
EZ003b01	5	0	5	160	4	2	5	169	33,80				
EZ003b02	4	2	6	146	19	0	0	165	27,50				
EZ003b03	5	0	5	119	3	0	0	122	24,40				
EZ003b04	4	1	5	160	10	0	0	170	34,00				
Prom.	4,50	0,75	5,25	146,25	9,00	0,50	1,25	156,50	29,81	29,93	0,40	138,72	55,49
EZ006a02	3	0	3	118	0	2	4	122	40,67				
EZ006a03	5	0	5	127	0	0	0	127	25,40				
Prom.	4,00	0,00	4,00	122,50	0,00	1,00	2,00	124,50	31,13	33,03	0,48	110,21	52,46
EZ006b01	4	0	4	96	20	0	0	116	29,00				
EZ006b02	3	0	3	123	4	0	0	127	42,33				
EZ006b03	8	0	8	128	5	0	0	133	16,63				
EZ006b04	7	0	7	137	2	1	2	141	20,14				
Prom.	5,50	0,00	5,50	121,00	7,75	0,25	0,50	129,25	23,50	27,03	0,41	115,57	47,73
EZ0018a01	3	0	3	114	9	4	8	131	43,67				
EZ0018a02	3	0	3	119	4	5	12	135	45,00				
EZ0018a03	4	0	4	112	11	2	4	127	31,75				
Prom.	3,33	0,00	3,33	115,00	8,00	3,67	8,00	131,00	39,30	40,14	0,38	115,21	44,24
EZ0018b01	4	1	5	123	8	0	0	131	26,20				
Prom.	4,00	1,00	5,00	123,00	8,00	0,00	0,00	131,00	26,20	26,20	0,40	116,64	46,31
EZ0028a01	8	0	8	145	0	9	22	167	20,88				
EZ0028a02	7	0	7	153	2	14	32	187	26,71				
EZ0028a03	5	0	5	94	13	9	20	127	25,40				
EZ0028a04	6	0	6	125	3	4	8	136	22,67				
Prom.	6,50	0,00	6,50	129,25	4,50	9,00	20,50	154,25	23,73	23,91	0,41	137,86	56,94
EZ0028b01	5	0	5	122	1	9	21	144	28,80				
EZ0028b02	6	0	6	116	8	5	10	134	22,33				
EZ0028b03	6	0	6	144	8	10	20	172	28,67				
EZ0028b04	5	0	5	130	6	8	16	152	30,40				
Prom.	5,50	0,00	5,50	128,00	5,75	8,00	16,75	150,50	27,36	27,55	0,42	133,79	56,59

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5

Relación S/P en función de la edad para diferentes razas ovinas.



Fuente: Mendoza Amaral (1968).

Efecto de la nutrición durante el último tercio de la gestación sobre la maduración folicular en Merino.

<u>Plano nutritivo</u>	<u>Relación S/P al nacer</u>	<u>Relación S/P produciendo fibra</u>
Alto	20,4	3,86
Bajo	18,6	2,05

Fuente: Schinckel y Short (1961).

ANEXO N° 6

Cálculo de densidad folicular real

$$\text{Fact. de correc} = \frac{(\text{diám. Promedio}/2)^2 * 3,1416}{(0.5)^2 * 3,1416}$$

Nº ANIMAL	A 0 °	A 45 °	A 90 °	A 135 °	PROMEDIO	fac. de correc
3227a	0.66	0.69	0.72	0.88	0.7375	0.544
3227b	0.81	0.68	0.69	0.78	0.74	0.548
3253a	0.73	0.61	0.32	0.56	0.555	0.308
3253b	0.66	0.52	0.43	0.66	0.5675	0.322

Fuente: Elaboración propia

Borregos	Total Folículos	Area foto 1,1656 Den.(mm2)	F. Correc.	D. Real (mm2)
EZ3007a02	198	169.870		
EZ3007a03	179	153.569		
EZ3007a04	201	172.443		
EZ3007a05	224	192.176		
Prom.	200.5	172.014	0.427	73.450
EZ3007b01	206	176.733		
EZ3007b02	160	137.268		
EZ3007b03	188	161.290		
EZ3007b04	194	166.438		
Prom.	187	160.432	0.54	86.633

Fuente: Elaboración propia