

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

DESCRIPCIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE
PIGMENTACIÓN EN LA ZONA DE VELLÓN Y
NO VELLÓN EN UNA MAJADA
EXPERIMENTAL CORRIEDALE

por

José Martín de MIQUELERENA PIANA
Gonzalo Ignacio PEREIRA AZPÍROZ

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2004

Tesis aprobada por:

Director: _____
Ing. Agr. M.Sc. Jorge Urioste

DMV. Roberto Kremer

Lic. Hugo Naya

Fecha: _____

Autores: _____
José Martín de Miquelerena Piana

Gonzalo Ignacio Pereira Azpíroz

AGRADECIMIENTOS

- Al Ing. Agr. Jorge Urioste por todo su aporte, colaboración, amistad y guía en nuestro trabajo.
- Al Lic. Hugo Naya por su amistad, su constante apoyo y su aporte en temas de análisis y procesamiento de datos.
- A la Ing. Agr. Lucía Surraco y sus hijos Guillermo y Miguel que supieron desinteresadamente trabajar con nosotros hombro a hombro en la recolección de datos.
- Al Ing. Agr. Yerú Pardiñas y el DMV. Carlos López por su colaboración en todo momento.
- A Ivette Lacroix por su valioso aporte técnico para la realización de este trabajo.
- Al Ing. Agr. Jaime Mendoza y DMV. Roberto Kremer por todas sus sugerencias y material que nos brindó.
- Al personal de la Estación Experimental Bañado de Medina por todo el calor que nos transmitió, en especial a Carlos Acosta y Oscar Cáceres.
- A nuestras familias, amigos y compañeros que sin saberlo nos han apoyado y dado la fuerza necesaria para continuar adelante en cada paso que damos en la vida.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	
1-INTRODUCCIÓN	1
2-REVISION BIBLIOGRÁFICA	3
2.1-IMPORTANCIA DEL TEMA	3
2.2-ORIGEN DE LAS FIBRAS PIGMENTADAS	4
2.2.1-Evolución del vellón	4
2.3-ESTRUCTURA DE LA FIBRA DE LANA	4
2.3.1-Estructura del folículo	4
2.3.2-Estructura de la fibra	7
2.4-PIGMENTACION EN OVINOS	8
2.4.1-Bases bioquímicas de la pigmentación	8
2.4.2-Biología de los melanocitos	10
2.4.2.1-Genes reguladores de la pigmentación	12
2.4.2.2-Hormonas relacionadas a la melanogénesis	13
2.4.2.3-Rol de la radiación ultravioleta	13
2.4.3-Pigmentos en animales de vellón negro	14
2.4.4-Pigmentos en animales de vellón blanco	16
2.4.5-Modelos de pigmentación	17
2.4.5.1-Fenotipos negros y marrones	18
2.4.5.2-Lunares	18
a-Fenotipo “piebald”	19
b-Lunares congénitos	19
c-Lunares no congénitos	21
2.4.5.3-Fibras coloreadas en la capa del cordero	22
2.4.5.4-Fibras pigmentadas aisladas	22
2.5-METODOLOGIAS PARA LA DETECCIÓN DE FIBRAS OSCURAS.....	23
2.6-FIBRAS PIGMENTADAS Y ZONAS DE PIGMENTACIÓN	27
2.6.1-Influencia de la ubicación de la muestra	27
2.6.2-Influencia de la raza	27
2.6.3-Influencia de la edad	28
2.6.4-Heredabilidad de las fibras pigmentadas y zonas de pigmentación	28
2.6.5-Correlaciones entre las zonas de pigmentación y las fibras pigmentadas	30

2.6.5.1-Efecto de la edad	33
2.7-CONCLUSIONES DE LA REVISIÓN	33
3-MATERIALES Y MÉTODOS	35
4-RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1-PIGMENTACIÓN EN CORDEROS	38
4.2-PIGMENTACIÓN EN ZONA DE NO VELLÓN	38
4.2.1-Pigmentación en hocico	38
4.2.2-Pigmentación en orejas	39
4.2.3-Pigmentación en pezuñas	40
4.2.4-Efecto de la edad sobre las pigmentaciones	41
4.2.5-Correlaciones entre zonas de pigmentación	44
4.3-PIGMENTACIÓN EN ZONA DE VELLÓN	45
4.3.1-Lunares	45
4.3.2-Efecto de la edad sobre los lunares	48
4.3.3-Asociación entre características	51
5-CONCLUSIONES	55
6-RESUMEN/ SUMMARY.....	56
7-BIBLIOGRAFÍA	57
8-ANEXOS	61
Anexo N°1. Cordero presentando mancha (lunar).....	61
Anexo N°2. Cordero con fibras canela	61
Anexo N°3. Cordero con mancha (Fibras canela)	62
Anexo N°4. Protocolo de Pigmentación en ovinos	63
Anexo N°5. Fibras Coloreadas	66
Anexo N°6. Detecciónn de fibras Oscuras	66
Anexo N°7. Resumen de esquila	67

LISTA DE FIGURAS

Figura N°1. Diagrama esquemático de un grupo folicular	5
Figura N°2. Corte longitudinal de la fibra de lana	6
Figura N°3. Estructura de la fibra	7
Figura N°4. Sección vertical de la piel de un Merino negro (borde de epidermis)	14
Figura N°5. Sección vertical de la piel de un Merino negro (vaina externa)	15
Figura N°6. Micografía electrónica (sección del bulbo folicular en merino negro)	15
Figura N°7. Sección vertical de la piel de un Merino blanco	16
Figura N°8. Sección del bulbo folicular en la piel de un Merino blanco ...	17
Figura N°9. Tipos de pigmentación en ovinos	20
Figura N°10. Escala utilizada para evaluar la oscuridad de la fibra	24
Figura N°11. Variación encontrada dentro de una cinta de top.	26
Figura N°12. Distribución de la pigmentación en hocico	38
Figura N°13. Distribución de las pigmentaciones totales en orejas.	39
Figura N°14. Distribución de las pigmentaciones totales en pezuñas	40
Figura N°15. Pigmentación en hocico (escala 1 a 5), según edad.	41
Figura N°16. Pigmentación total en orejas según edad	42
Figura N°17. Pigmentación de la suma de la cara interna de las orejas según edad	43
Figura N°18. Pigmentación en las pezuñas total según edad	43

Figura N°19. Número de lunares por grado (lomo, flanco izquierdo y derecho)	45
Figura N°20. Distribución del área de lunares por grado	46
Figura N°21. Porcentaje de área de lunares por grado	46
Figura N°22. Distribución de los lunares según superficie total y de fibras	47
Figura N°23. Distribución de los lunares por área total	48
Figura N°24. Distribución del área de los lunares según la edad	49
Figura N°25. Distribución del número de lunares según la edad	49
Figura N°26. Distribución del número de lunares grado 1 en función de la edad	50
Figura N°27. Relación entre el área de lunares y la pigmentación de las oreja	52
Figura N°28. N° de lunares 4 y 5 en función de la pigmentación de cara interna de las orejas	53
Figura N°29. Relación entre el área de los lunares y la pigmentación del hocico	54

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°1. Algunos genotipos implicados en la pigmentación	12
Cuadro N°2. Heredabilidades con su error estándar para diferentes tratamientos.....	29
Cuadro N°3. Heredabilidad y error estándar para distintos tipos de pigmentación en Merinos blancos.....	29
Cuadro N°4. Correlaciones fenotípicas (rp) y genéticas entre la concentración de fibras pigmentadas aisladas y zonas de pigmentación en borregos.....	31

Cuadro N°5. Correlaciones genéticas entre diferentes tipos de pigmentación.....	31
Cuadro N°6. Correlaciones fenotípicas entre diferentes zonas de pigmentación en la zona de no vellón.....	32
Cuadro N°7. Escala utilizada para la medición de pigmentación.....	36
Cuadro N°8. Correlaciones fenotípicas entre diferentes zonas de no vellón.....	44
Cuadro N°9. Correlación entre el N° de lunares por grado y la edad del animal.....	50
Cuadro N°10. Correlación entre la pigmentación interna en función del N° de lunares 4 y 5.....	52
Cuadro N°11. Correlaciones fenotípicas entre diferentes zonas de pigmentación y el N° de lunares grado 4 y 5 presentes en el animal.....	54

1- INTRODUCCIÓN

La lana posee una importancia ineludible para la economía nacional como generador de divisas y empleos. El sector Agropecuario genera un 13% del PBI, y dentro de este la lana significa un 20% (Mendoza y Maggiolo, 1999).

Dentro del rubro ovino Uruguayo, la raza Corriedale es la más importante si se considera el número de criadores y los volúmenes de lana producidos entorno a los 36.000 toneladas, significando el 70 % de la majada nacional (Anuario, 2003). El 90% de la lana se peina y exporta en forma de tops, donde las mejores oportunidades se encuentran en mercados con altos niveles de exigencia y parámetros de calidad.

El alto contenido de fibras coloreadas de las lanas uruguayas es una limitante para obtener precios superiores como los logrados por lanas Australianas de similar diámetro (Cardellino, 1983). La presencia de fibras coloreadas en la lana puede deberse a factores ambientales y/o genéticos (Anexos 6). Los primeros son los que afectan a fibras originariamente blancas que adquieren colores oscuros permanentes al lavado, como por ejemplo orina, sulfato de cobre, resinas y se definen también como fibras quemadas (Bergos, 1984). Los segundos hacen referencia a las fibras que son naturalmente pigmentadas por melanina durante el proceso de formación de la fibra de lana, denominándose fibras pigmentadas. Algunos estudios nacionales sobre vellones no acondicionados clasifican al 91% de las fibras coloreadas como manchadas o de origen no genético, correspondiendo el restante 9% como de origen genético (Guillamón y Severi, 1988).

Las fibras de origen ambiental se reducen notoriamente mediante el correcto acondicionamiento de la lana en el galpón de esquila respetando las normas vigentes del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL). Con esto se logra un notorio descenso en el contenido final de fibras coloreadas aisladas en tops, llegándose a valores promedios para la raza Corriedale de 680 FC/Kg (Cardellino y Mendoza, 1996a). No obstante, existió para el citado trabajo una gran variación entre establecimientos, encontrándose valores desde 1213 FC/Kg. a 167 FC/Kg tops como el encontrado en la majada experimental del SUL (Cardellino y Mendoza, 1996b).

Sin embargo la cantidad de fibras coloreadas de origen genético no es afectada por los procedimientos de acondicionamiento, y su proporción al igual que su importancia se ven incrementadas. En un muestreo de tops de lana Corriedale acondicionada, Cardellino y Mendoza, (1996a) encontraron que un 83% de las fibras era de origen genético.

Esta reducción en los niveles de fibras coloreadas no lograría alcanzar los niveles más bajos exigidos por la industria para la lana Corriedale (27 a 30 micras), que tiene como límite comercial entre 300 FC/Kg. de tops según Larrosa y Bonifacino (1983), Raquet (1997), citado por Pereira et al. (2003) y 100 F.C./Kg. de tops (Fleet, 1996).

Ante este panorama, se deben buscar las herramientas para mejorar las posibilidades de competencia, desde el punto de vista genético. No es barato ni práctico medir el contenido de fibras pigmentadas directamente en los vellones de los lanares por lo que la alternativa es buscar características genéticamente asociadas (como criterios de selección) que superen estas limitantes.

Los pocos estudios internacionales (Fleet et al 1984, 1985, 1988, 1989, 1990, 1995, 1997; Fleet 1996, 1997, 1998, 2000) y otros principalmente basados en las fibras pigmentadas de animales Merino sumado a la poca información concreta en el ámbito nacional (Cardellino 1978, 1983, Larrosa y Bonifacino, 1983, Bergos 1984, Guillamón y Severi 1988, Mendoza et al 2002 entre otros) motivó que se efectuara este trabajo, como forma de iniciar una base para mejorar el conocimiento de los parámetros genéticos, las principales zonas pigmentadas y las relaciones entre las características relacionadas con la producción de fibras coloreadas de origen genético.

Así, el objetivo de este estudio es describir y relacionar las diferentes zonas de pigmentación en una majada de la raza Corriedale, que podrían estar correlacionadas con el contenido de fibras pigmentadas en el vellón.

2- REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTANCIA DEL TEMA

En el año 1971, el Secretariado Internacional de la Lana (SIL) llevó a cabo una encuesta entre 15 firmas de Europa, la que indicaba que una de las causas del menor precio pagado por nuestras lanas era la elevada presencia de fibras coloreadas (Cardellino, 1983). Mucho tiempo ha transcurrido desde aquella primera aproximación a la calidad de nuestras lanas en el escenario mundial, sin embargo su vigencia aún se mantiene. Se sugiere por parte de los topistas Europeos que la diferencia variable de precios obtenidas por nuestras lanas, entre un 2 y 20% en comparación a las lanas de Oceanía, es debido a causas de mala presentación, con énfasis en la presencia de fibras coloreadas.

A los efectos de comprender la importancia del trabajo aquí presentado y mejorar la interpretación de los temas tratados, la revisión irá de lo general a lo particular, finalizando en el tema específico de esta tesis. Primeramente se hará referencia al origen de estas fibras en los vellones de las actuales razas domésticas, con una introducción de las estructuras de la piel, fibra de lana y partes anexas para así comprender más adelante todos los procesos implicados en la pigmentación de la fibra y los factores conocidos que la controlan. Posteriormente ya dejando de lado la fibra en si y concentrándose en el animal y su vellón se hará referencia a los diferentes conocimientos que se tienen sobre las diferentes fuentes de pigmentación y las metodologías para muestrear y cuantificar este defecto. Por último ya introduciéndose en el trabajo se puntualizará en las zonas de pigmentación en el lanar, las fibras pigmentadas, sus heredabilidades y correlaciones.

2.2 ORIGEN DE LAS FIBRAS PIGMENTADAS

2.2.1 Evolución del vellón

La función de la coloración en la cobertura de los animales, se cree que provee diversas ventajas, tanto en la sobrevivencia a través del camuflaje, como protección de la temperatura corporal (Ryder, 1980), atracción sexual y a nivel celular la protección contra la radiación ultra violeta (Fleet, 1997).

A diferencia de la oveja doméstica actual, de vellón blanco, las ovejas primitivas (con características similares al Muflón) contenían fibras negras, marrones o grises (vellones coloreados), que eran anualmente mudadas. Luego de la domesticación de la oveja, el hombre comenzó a usar la lana como vestimenta (tejidos de lana encontrados por excavadores en Catal Huyuk, Turquía, datan del 6500 A.C.) (Fleet, 1997). La selección del hombre ha hecho que se produzcan cambios tanto en el color como en la estructura de la fibra, debido a la demanda por parte de las teñedurías de vellones blancos (por ejemplo en el Medio Oriente en el 1000 A.C. con el desarrollo del teñido), sin los cuales no se podrían obtener tejidos blancos ni teñir con tonos claros, dando así origen a las actuales razas domésticas (Ryder, 1980).

2.3 ESTRUCTURA DE LA FIBRA DE LANA

2.3.1 Estructura del folículo

La piel de los mamíferos consiste de dos capas principales: una capa fina externa (epidermis) y una capa interna conocida como dermis. El pelo y la lana crecen de pequeñas estructuras en la piel conocidas como folículos y éstos como sus glándulas anexas son estructuras epidérmicas derivadas de invaginaciones de la capa basal o germinativa que penetra profundamente en la dermis (Ryder y Stephenson, 1968). El número total y la proporción de los diferentes tipos de folículos que se encuentran en la piel del lanar, determinan la cantidad y calidad de la lana que el animal produce.

Estos autores clasificaron en dos tipos básicos a los folículos (primarios y secundarios). Ambos tienen similar forma, estructura y función, pero difieren en sus estructuras accesorias y en el momento de iniciación en la piel.

Los primarios aparecen primero en la piel del feto y poseen como estructuras accesorias la glándula sebácea bilobulada y sudorípara y el músculo pili erector.

Los secundarios se inician y desarrollan más tarde que los primarios, estando en desarrollo al momento del nacimiento y como única estructura accesoria tienen una glándula sebácea unilobulada. Estos alcanzan una profundidad menor en la dermis que los primarios como se observa en la Figura 1. También se encuentran folículos secundarios derivados, que se originan por ramificación de los secundarios originales o de otros derivados y se inician generalmente al nivel de la glándula sebácea.

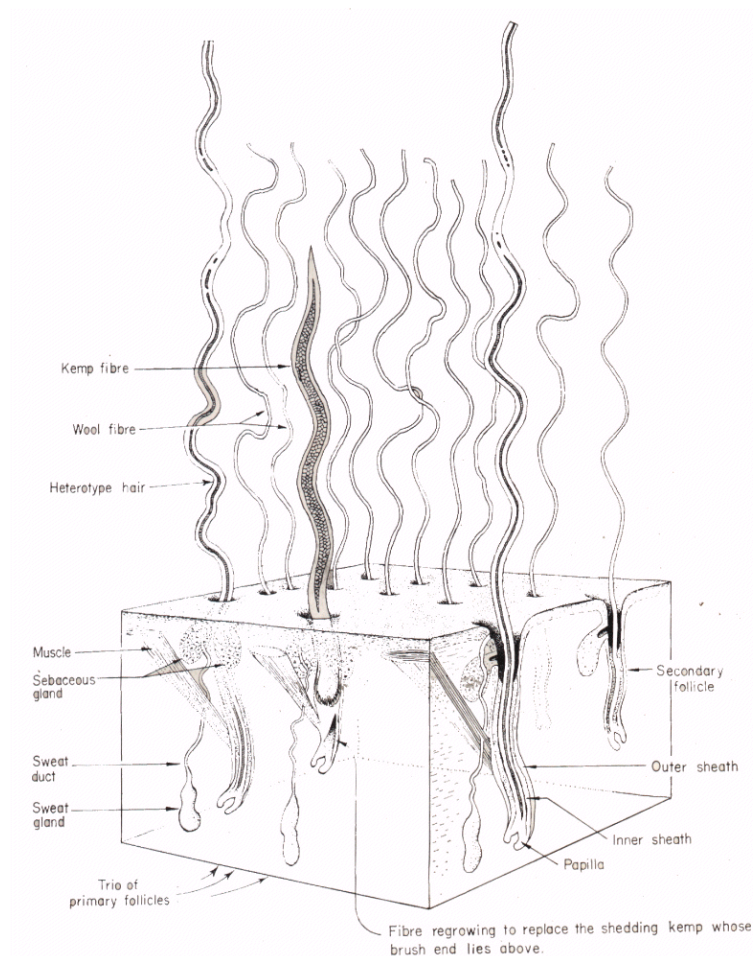


Figura 1- Diagrama esquemático de un grupo folicular, mostrando los tres tipos de crecimiento de fibra y los dos tipos de folículos en la piel. El trío de folículos primarios, comprendiendo un largo folículo primario central y dos folículos laterales pequeños, situados frente a los folículos secundarios. Como se aprecia estos últimos poseen únicamente glándula sebácea. Fuente: Ryder y Stephenson, 1968.

En dirección próxima distal (Figura 2), el folículo se puede dividir en la región del bulbo, la región por encima del bulbo y el tercio distal del folículo.

La primera consta de dos subregiones: la región mitótica, donde la célula se divide activamente, y la región de diferenciación celular, donde las distintas células divididas van formando las distintas capas foliculares.

En la segunda se forman numerosas subcapas a partir de la capa basal. En esta región, las células de la fibra están diferenciadas y la propia fibra se queratiniza a medida que es rodeada por las capas ya queratinizadas de la vaina interna de la raíz.

En la última la vaina externa de la raíz está formada por las mismas capas que se encuentran en la superficie de la piel. Aquí es donde desembocan las glándulas sebáceas.

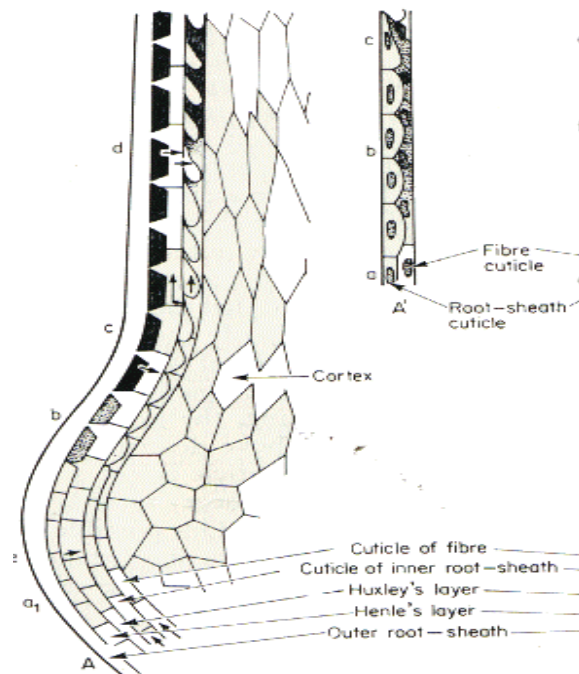


Figura 2- Corte longitudinal mostrando la diferenciación de la fibra en la capa interna de la cutícula . El negro indica la presencia de queratina Fuente: Ryder y Stephenson, 1968.

Los folículos primarios comienzan a desarrollarse cuando el feto está entre los 35 y 40 días de gestación. Luego aparece un par al lado del folículo inicial. Los 3 son conocidos como grupo trío, este período se denomina fase de desarrollo "trío".

La próxima fase se denomina "post-trío", durante la cual los folículos secundarios se desarrollan, llegando a su máximo desarrollo alrededor del día 120. Después de la aparición de los primeros folículos secundarios, los lóbulos

de las glándulas asociados con los primarios laterales del grupo trío, comienzan a desarrollarse.

Las fibras usualmente comienzan a emerger de los folículos secundarios alrededor del día 130. El período post-trío usualmente se extiende por aproximadamente 70 días, y es el más largo y más importante en el desarrollo prenatal del vellón ovino.

Las características post natales más sobresalientes en el desarrollo del grupo folicular incluyen la expansión en el área ocupada por cada grupo folicular debido al crecimiento de los tejidos, la emergencia bajo la superficie epidérmica de las fibras y las sucesivas mudas de fibras de los folículos primarios

2.3.2 Estructura de la fibra

La lana está constituida por una proteína insoluble, la queratina, que está presente en otros tejidos como pezuñas, cuernos y pelos de similar origen epidérmico.

La Fibra de lana fina (Figura 3) está constituida por la cutícula y el córtex (cortícula o corteza). Todas las capas de la fibra se originan a partir del bulbo folicular, aunque existe actividad mitótica local en la vaina externa de la raíz y en la médula.

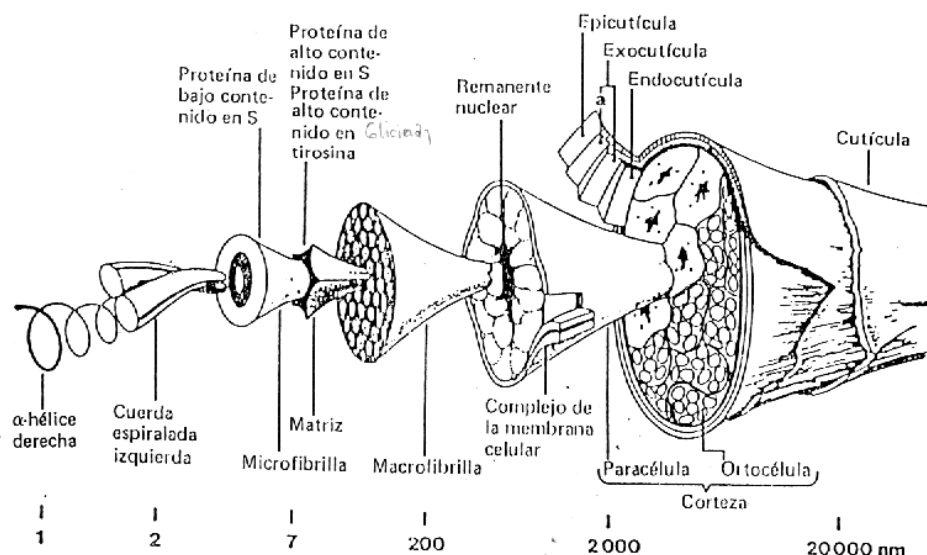


Figura 3. Fuente: Ryder y Stephenson, 1968.

La cutícula es una fina capa que protege y recubre a la corteza. Constituye el 10% de la fibra. Está constituida por escamas imbricadas unas sobre otras y posee tres capas, denominadas epicutícula, exocutícula y endocutícula. La primera, con un diámetro de 100 Å, es una fina membrana que cubre las escamas en forma continua. La acción mecánica del lavado y cardado de la fibra la destruyen fácilmente. La segunda constituye más de la mitad de la escama, es más resistente al ataque de reactivos químicos que la endocutícula. La última es más resistente al ataque enzimático que la anterior y se diferencia de la exocutícula debido a un mayor contenido de azufre de esta última.

La corteza constituye el 90 % de la fibra carente de médula. Las células corticales son las responsables de las principales propiedades físicas de la lana. Se puede considerar la unidad elástica de la fibra. Estas células se unen transversalmente por medio de puentes intercelulares y longitudinalmente por estructuras fibrilares. Las estructuras fibrilares están formadas por largas cadenas de proteína fibrilar: la queratina.

En 1953 Horio y Kondo (citados por Ryder y Stephenson, 1968) observaron usando azul de metileno, que la parte que tenía más afinidad al colorante se ubicaba en la parte externa del rizo y la menos activa en la parte interna, denominándolos ortocortex y paracortex respectivamente.

Se ha demostrado la existencia de una estructura intermedia entre corteza y médula (medulación incipiente) en fibras gruesas, a la cual se le denominó metacórtex. Existe una mayor tendencia a encontrar este tipo de estructura en fibras con médula interrumpida. En fibras gruesas (mayores a 35 micras) se puede encontrar por lo general una médula central.

2.4 PIGMENTACIÓN EN OVINOS

2.4.1 Bases Bioquímicas de la pigmentación

En los mamíferos existen dos clases de melaninas, la eumelanina y la feomelanina, donde su mezcla en diferentes concentraciones brinda una extensa variedad de tonos. La eumelanina da un color marrón oscuro a negro, insoluble en ácido y álcalis, conteniendo nitrógeno(6-9%) y consiste en monómeros de ácido 5,6- dihidroxindólico y ácido 5,6-dihidroindol-2-carboxílico. La feomelanina es un cromóforo, que tiene una coloración que va del amarillo al marrón rojizo, soluble en álcalis, conteniendo nitrógeno(8-11%) y azufre(9-12%), está formada por unidades de benzotiazina y deriva de la tirosina (Sulaimon y Kitchell, 2003).

La sustancia tradicionalmente llamada melanina es de hecho un grupo de pigmentos biopoliméricos redox sintetizado por los melanocitos. Esta es un cromóforo insoluble y extremadamente denso de elevado peso molecular sintetizado a partir de la tirosina. Este pigmento es predominantemente responsable de la pigmentación de la piel, pero también puede encontrarse en el pelo o lana (Sulaimon y Kitchell, 2003).

La síntesis de melanina en los melanocitos tiene lugar en el citoplasma, dentro de organelos intracelulares rodeados de una membrana altamente especializada, llamados melanosomas (originados del retículo endoplasmático). Los melanocitos son células especializadas que se localizan en la capa basal de la epidermis o en la dermis subyacente y emiten numerosas prolongaciones celulares arborescentes entre los queratinocitos circundantes (Fawcett, 1995). La síntesis de la misma resulta en la producción de peróxido de hidrógeno e intermediarios de la quinona (Sulaimon y Kitchell, 2003); estos últimos, si se procesan inapropiadamente, pueden causar daño a nivel de los componentes celulares de los melanocitos epidérmicos.

Los melanocitos son derivados del neuroectodermo (excepto las células pigmentadas de la retina que son derivadas de la copa óptica de la parte frontal del cerebro). Las células de la cresta neural que tienen como cometido el linaje melanogénico dan origen a los melanoblastos, quienes están disponibles para migrar a diferentes sitios de destino y subsecuentemente diferenciarse a melanogonias para finalmente madurar a melanocitos. Las señales que guían la dirección de migración de los melanoblastos, no han sido caracterizadas.

La epidermis es un epitelio escamoso estratificado compuesto por múltiples capas de células, llamados queratinocitos. Estos se renuevan continuamente por mitosis de las células de la capa basal (Fawcett, 1995). En esta capa, las expansiones dendríticas de los melanocitos diferenciados están interpuestas entre queratinocitos vecinos. El contacto entre las dendritas de los melanocitos y los queratinocitos es esencial para la transferencia de la melanina contenida en los melanosomas (Sulaimon y Kitchell, 2003).

Otros autores señalan que la melanina producida es transferida a los queratinocitos, por fagocitosis, desde la punta de las dendritas de los melanocitos (Birbeck et al. 1956 citado por Forrest, et al. 1985). Después de fagocitar la punta de la dendrita forma una bolsa con dos membranas, una de la dendrita y otra del queratinocito. La bolsa de gránulos de melanina se mueve gradualmente hacia las células del núcleo para que luego se produzca una digestión de las membranas, llevando a la dispersión del melanosoma.

Luego de que los queratinocitos se llenan con queratina, se aplanan formando la capa externa de protección (estrato córneo) de la epidermis, o fibras de pelo y lana (Pathak, 1979 citado por Forrest et al. 1985).

En la revisión realizada por Sulaimon y Kitchell (2003), los niveles intracelulares de cisteína posiblemente jugarían un papel importante en la estimulación de la eumelanogénesis o la feomelanogénesis.

Normalmente cuando se visualiza el pigmento en la piel, pelo o lana, no se encuentra de por sí dentro de los melanocitos, pero sí en los queratinocitos que están en contacto con estos primeros desde el inicio de su desarrollo. Esta asociación estrecha de los melanocitos con los queratinocitos en los vertebrados, permite a los primeros cumplir con sus funciones primarias de producir y liberar melanina a estos últimos, proveyendo pigmentación a la piel, al pelo o la lana. Los queratinocitos que contienen melanina y se encuentran dentro del bulbo folicular, luego transferirán el pigmento a la fibra en crecimiento, y los que quedan en la epidermis protegerán al animal de las radiaciones ultra violetas (Forrest et al. 1985).

La ocurrencia de fibras con solo una pequeña porción de pigmentación o con pigmentaciones interrumpidas, sugeriría que factores hormonales, alimenticios o de los tejidos podrían estar controlando la actividad de los melanocitos en algunos bulbos foliculares (Ryder y Adalteinsson, 1987 citados por Fleet y Foulds, 1988). Por otro lado el cese completo aparente de la pigmentación en algunas fibras debe ser resultado de la degeneración de los folículos melanogénicos por la edad (Ryder, 1980).

2.4.2 Biología de los melanocitos.

Como se cita en la revisión de Sulaimon y Kitchell (2003) una vez producida la melanina, los melanosomas son transferidos, como se menciona en diversas investigaciones, dentro de los queratinocitos vecinos. La degradación de los melanosomas ocurre por la acción de la hidrolasa ácida lisosomal presente dentro de los queratinocitos. Los melanosomas degradados son subsecuentemente eliminados en el estrato córneo. Los melanosomas mas grandes tiene un efecto retardado en su degradación dentro de los queratinocitos, contribuyendo a los elevados niveles de pigmentación en piel.

Algunos factores conocidos que regulan la calidad y cantidad de la melanina producida por los melanocitos incluyen radiación ultra-violeta (UVR), hormona estimuladora alfa-melanocito (alfa-MSH) y la señal proteína agouti (ASP). Estos factores principalmente modulan la expresión de los genes codificantes de las

enzimas melanosómicas, quienes regulan la proporción de eumelanina y feomelanina.

La alfa-MSH promueve la síntesis de eumelanina mientras que la ASP promueve la de feomelanina. Los efectos de la alfa-MSH están mediados por el receptor MSH (MSH-R), conocido como receptor melanocortín 1 (MSH-R 1). Este receptor se encuentra a altos niveles en los melanocitos y es considerado un punto de control de la pigmentación. La proteína señal agouti actúa como un antagonista competitivo de la alfa-MSH a través de la MSH-R.

Durante el desarrollo de los melanosomas, estos adquieren 3 metaloenzimas melanogénicas genéticamente relacionadas, tirosinasa, proteína-1 relacionada a la tirosinasa (Trp -1) y la proteína-2 relacionada a la tirosinasa (Trp-2), comprometidas en el control catalítico de la melanogénesis, siendo de estas tres enzimas la tirosinasa la más crítica. El átomo de cobre encontrado en el sitio activo de la tirosinasa es un requerimiento esencial para la actividad catalítica. Agentes como monóxido de carbono, cianuro, salicilato y etiltiocarbonato, indirectamente inhiben la actividad de la tirosinasa actuando como quelantes.

La síntesis de tirosinasa ocurre en los ribosomas del retículo endoplasmático rugoso (RER). La tirosinasa recién formada es transportada por el complejo de Golgi. La tirosinasa ha sido dividida en tres dominios : un dominio interno que reside dentro del melanosoma, un dominio transmembrana y un dominio citoplasmático que se extiende en el citoplasma del melanocito. El dominio interno contiene aparentemente la mayor parte de la actividad catalítica que resulta en la formación exclusiva de la melanina en los melanosomas. Los dominios de la tirosinasa transmembrana y citoplásmico están formados por cortas secuencias de aminoácidos con una cola de 30 aminoácidos residiendo en el citoplasma melanocítico. El dominio citoplasmático es crítico para la función melanogénica y para el tráfico celular de tirosinasa. Este facilita el transporte desde el RER a través del complejo de Golgi a los melanosomas.

La proteína quinasa C-B (PKC-B) es una enzima de traducción de señal requerida para la activación de la tirosinasa. Dicha proteína esta localizada junto con la tirosinasa en la membrana melanosomal, la misma activa la tirosinasa mediante la fosforilación de los residuos de serina en el carbono terminal del dominio citoplasmático. La tirosinasa cataliza los primeros dos pasos del pasaje biosintético en la síntesis de melanina.

El aminoácido L-tirosina precursor metabólico de la melanina, primero es hidroxilado para formar el L-DOPA. Subsecuentemente es oxidado a L-Dopaquinona el cual es un reactivo intermedio que es procesado tanto en

eumelanina como en feomelanina. Los tioles como glutatión (GSH), cisteína y tioridosina son altamente propensos a reaccionar con los intermediarios quinonas, divergiendo los pigmentos de melanina sintetizado desde eumelanina (marrón/ negro) a feomelanina (rojo-amarillo). Cuando el tiol está ausente se produce eumelanina, donde la dopaquinona espontáneamente comienza una ciclicidad para producir Dopa- crome.

La melanogénesis implica un riesgo para las células productoras de melanina, las cuales estarían en peligro por la generación de especies reactivas de quinona.

2.4.2.1 Genes reguladores de la pigmentación

Los genes que regulan la pigmentación en los mamíferos actúan a nivel subcelular, celular, de tejido y ambiental.

Genotype	Phenotype	Breed or type of sheep
<i>CC BB D—(or dd) E—F—</i>	Dominant black	Asiatic breeds, Welsh Mountain?
<i>CC BB D—(or dd) E—ff</i>	Dominant brown	Asiatic breeds
<i>CC BB D— ee F—(or ff)</i>	Dominant white	British Longwools, Merinos etc.
<i>CC BB D^wd ee F—</i>	“Blue”	Wensleydale, Bleu du Maine
<i>CC BB D^wD^w ee F—</i>	White	Wensleydale, Bleu du Maine
<i>CC BB D^rD^r ee F—</i>	Black pigment on extremities	Suffolk
<i>CC BB D^rD^r ee ff</i>	Brown pigment on extremities	
<i>CC BB dd ee F—</i>	Recessive black	Most European breeds
<i>CC BB dd ee ff</i>	Recessive brown	Old Norwegian “red” sheep

Cuadro 1. Algunos Genotipos implicados en la pigmentación de ovinos. Ryder y Stephenson, 1968.

Los genes de pigmentación con funciones a nivel subcelular son expresados específicamente en los melanocitos y codifican proteínas específicas melanosómicas. Los genes de pigmentación celular regulan el destino de los melanocitos una vez localizados en la epidermis basal. Los genes de pigmentación con funciones a nivel de tejido codifican factores de crecimiento importantes para el funcionamiento de los melanocitos. Finalmente los genes que regulan la función melanocítica a un nivel ambiental incluyen el locus agouti y el locus “piebald-spotting”.

A pesar de que la herencia de la pigmentación ha sido ampliamente estudiada (Cuadro 1), aún no se ha descifrado el pool genético que explican los procesos en su totalidad, pero si se han identificado mas de 60 genes relacionados con esta característica y muchos de ellos ya han sido clonados y caracterizados (Fleet, 1997)

2.4.2.2 Hormonas relacionadas a la melanogénesis

Un sin número de hormonas incluyendo la hormona adenocorticotropa (ACTH) y alfa-MSH son derivados del clivaje proteolítico de proopiomelanocortina (POMC). La POMC es producida en la parte intermedia de la glándula pituitaria. La alfa-MSH es producida en los melanocitos y células de Langerhans.

En suma, la ACTH solo se puede ligar a receptores MSH e inducir la eumelanogénesis. Ambas ACTH y MSH se ligan a estos receptores para aumentar la proliferación melanocítica, melanogénesis y la formación dendrítica de los melanocitos.

2.4.2.3 Rol de la radiación ultravioleta en la melanogénesis

La variación en los grados de la pigmentación de la piel y del pelo observada en los diferentes mamíferos es generada por programas genéticos individuales y puede ser incrementada considerablemente por la exposición a la radiación ultravioleta (UVR). La pigmentación facultativa es a menudo dividida en pigmentos oscurecidos inmediatamente y pigmentos oscurecidos tardíamente. La pigmentación oscurecida inmediatamente resulta de la translocación de los melanosomas del área perinuclear de las dendritas. Esto ocurre a menudo con segundos de exposición a la UVA (320- 400 nm) y se resuelve en uno a tres días. La pigmentación oscurecida tardíamente, resulta de un aumento en el número de melanocitos en adición a un aumento de los melanosomas en los melanocitos y queratinocitos, ocurriendo esto en dos a tres días de exposición a la UVB (290-320 nm).

2.4.3 Pigmentos en animales de vellón negro

Para Merinos de vellón negro, se encontró que los melanocitos activos se disponen en tres regiones de la epidermis como se muestra en la Figura 4: en el límite de la epidermis-dermis, en la vaina externa de la raíz y en el bulbo folicular. A menudo estos están presentes a concentraciones variables entre las células periféricas de la vaina externa de la raíz (ORS) y la epidermis, como lo muestra la Figura 5. Al igual que en otros mamíferos los melanocitos dentro del bulbo folicular fueron localizados adyacentes a la lámina basal tapando la papila dermal y presentándose en la zona de proliferación celular de forma densa (Figura 6) (Forrest et al. 1985).

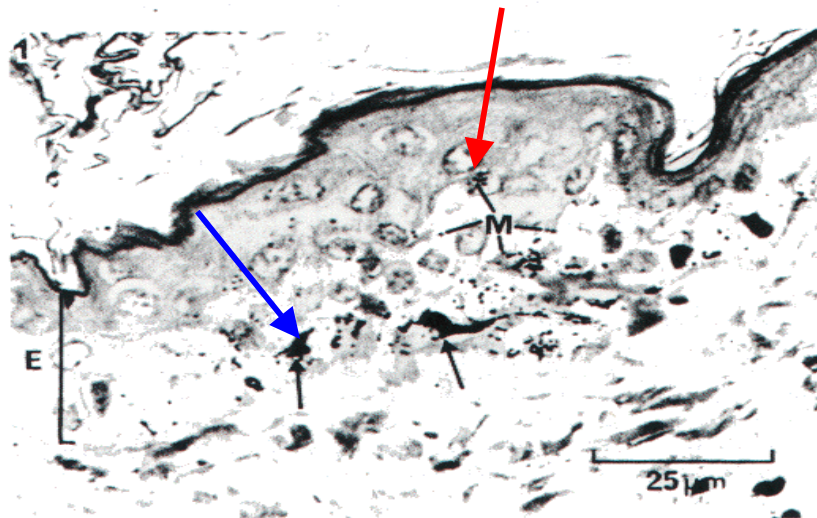


Figura 4. Sección vertical de la piel de un Merino negro, mostrando la distribución de los melanocitos (flecha) con apariencia alargada y dendrítica, a lo largo del borde epidermis-dermis de la epidermis (E) y la presencia de gránulos de melanina (M) en los queratinocitos adyacentes. Fuente: Extractado de Forrest, et al. 1985

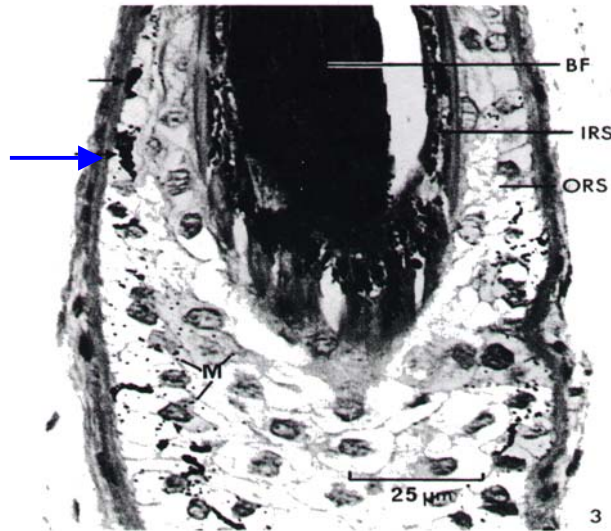


Figura 5. Sección vertical de la piel de un Merino negro, mostrando la distribución de los melanocitos (**flecha**) en la vaina externa de la raíz (**ORS**) de la fibra de lana. Se observa la presencia de gránulos de melanina (**M**) en células adyacentes. También se indican las fibras negras (**BF**), la vaina interna de la raíz (**IRS**) conteniendo una marca oscura tricohialina en IRS, y queratohialina en la epidermis. Fuente: Extractado de Forrest et al. 1985.

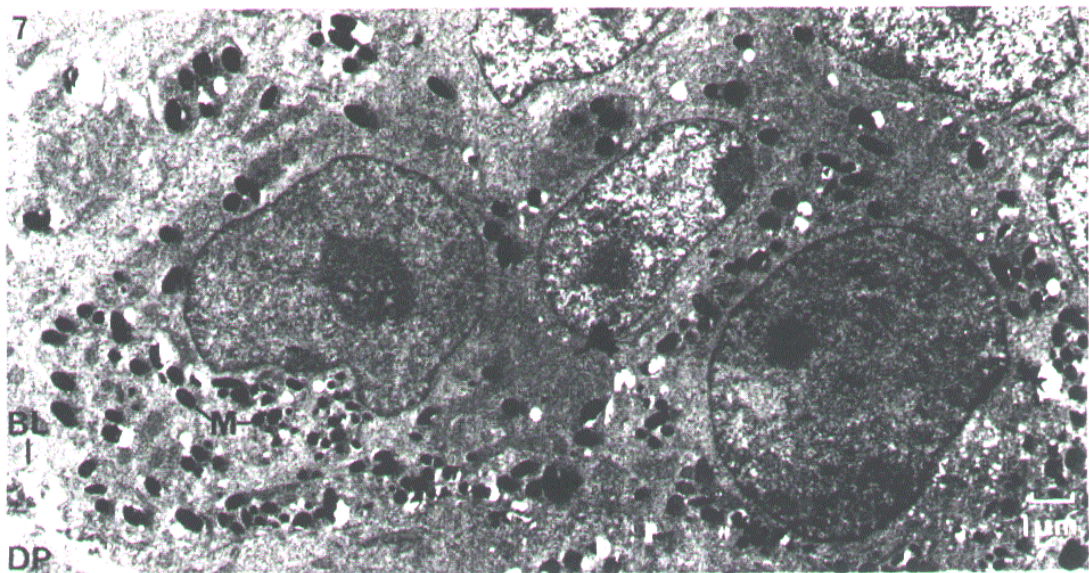


Figura 6. Micografía electrónica de una sección del bulbo folicular de lana en laneros Merino negros. Se muestra los melanocitos adyacentes a la lámina basal (BL) tapando la papila dermal (DP). Se observa el gran número de melanosomas (M) activos. Fuente: Extractado de Forrest et al. 1985.

2.4.4 Pigmentos en animales de vellón blanco

En Merinos de vellón blanco, donde la actividad de los melanocitos está suprimida (Rider, 1980), se encuentran melanocitos en el límite de la epidermis-dermis (Figura 7) y ocasionalmente en la parte superior del folículo, siendo indiferente si se trata de animales homocigotos (WW) u heterocigotos (Ww). Los melanocitos presentes en la epidermis varían en su concentración ($24 \pm 9 \text{ mm}^2$), siendo menos frecuentes que en los animales negros, teniendo menor nivel de actividad melanogénica y de forma menos dendrítica, mientras los queratinocitos adyacentes evidencian la falta de melanina (Forrest et al. 1985).

Se comprobó a través de un corte seriado, en la región del bulbo folicular (Figura 8), la ausencia de melanocitos de baja actividad melanogénica o precursores de estos, similar resultado al encontrado para Merinos negros con deficiencia inducida de cobre. Sin embargo los cambios que se observan a lo largo de la vida del animal, como fibras pigmentadas aisladas y lunares en la piel, muestran que la ubicación y actividad de los melanocitos en la piel pueden cambiar (Forrest et al. 1985), explicado por algún mecanismo de control en el ambiente local del tejido (Fleet y Forrest, 1984).

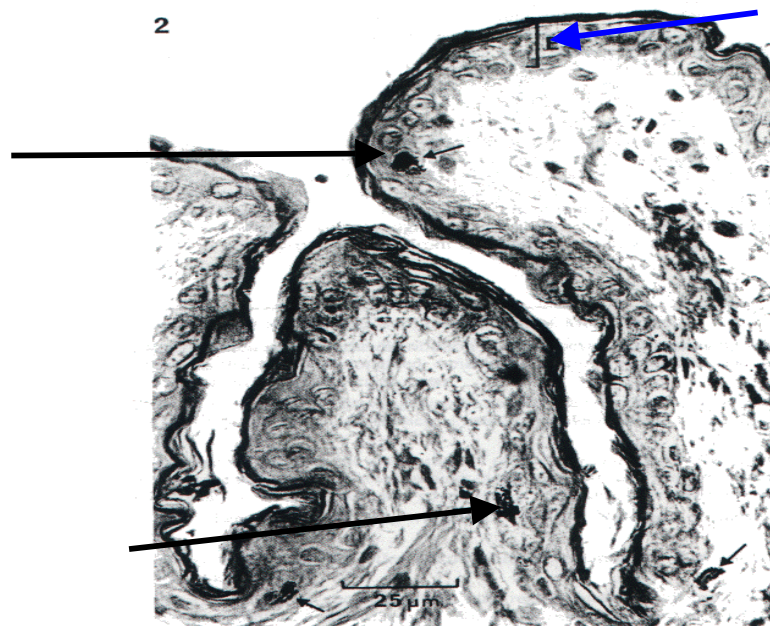


Figura 7. Sección vertical de la piel de un Merino blanco, mostrando la distribución de los melanocitos (sin dendritas) a lo largo del borde epidermis-dermis de la epidermis(flecha azul)y la presencia de gránulos de melanina(flechas negras) en los keratinocitos adyacentes. Fuente: Extractado de Forrest, Fleet y Rogers,1985.

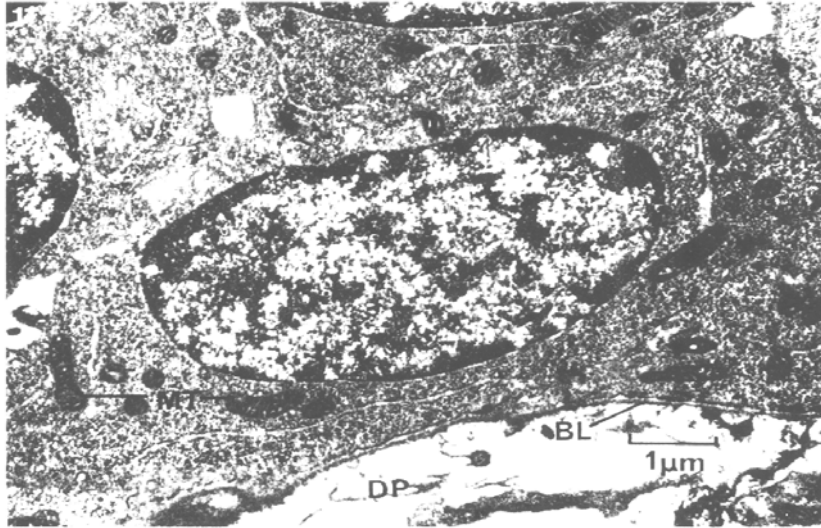


Figura 8. Sección del bulbo folicular en la piel de un Merino blanco, mostrando los keratinocitos (K) adyacentes a la lámina basal (BL) tapando la papila dermal (DP). Se observan las mitocondrias (MT) en el citoplasma de los keratinocitos y la ausencia de melanocitos y precursores. Fuente: Extractado de Forrest, Fleet y Rogers, 1985.

2.4.5 Modelos de pigmentación

Como se mencionó en el punto anterior, los lanares pueden contener un número importante de fibras pigmentadas de distinto origen en su vellón. Se han identificado cinco fuentes de fibras pigmentadas para la raza Merino, siendo estas: Fenotipos negro o marrón, Fenotipos “Piebald”, Lunares no congénitos, Fibras coloreadas en la capa del cordero y Fibras pigmentadas aisladas (Fleet y Ponzoni, 1985). No obstante, se definió para Corriedale solo dos fuentes de fibras coloreadas de origen genético en vellones blancos; Fibras dispersas en el vellón y Fibras agrupadas en lunares (Mendoza et al., 2002).

Brooker y Dolling (1965) describieron tres modelos de pigmentación dentro de los Merinos pigmentados:

- Badger-face. Caracterizado por un cambio dorso ventral en la intensidad de la pigmentación de la lana, siendo la lana barriga la mas oscura.
- Reversed Badger-face. Con una pigmentación del cuerpo restringida a las regiones dorsal y lateral, con la barriga mas clara y blanca.
- Self Colour. Se diferencia de los anteriores por una falta de coloración dorso ventral, con tonos poco nítidos y áreas de pigmentación simétricas.

Para la pigmentación en la raza Merino, Brooker y Dolling (1969) encontraron que podrían estar explicados por alelos w1(Badger-face), w2 (Reversed Badger-face) y w3 (Self colour), en orden decreciente de dominancia y siendo alélicos con W, el gen que inhibe la pigmentación total en la lana. Berge (1974) citado por Guillamón y Severi, (1988), explica que las razas de lana blanca y extremidades pigmentadas, se rigen por un alelo blanco dominante, que no interfiere con la pigmentación de la cabeza y las patas.

Corriedale es una raza de doble propósito creada a partir de la cruce en diferente proporción de Merino Neocelandés y Lincoln. Ambas razas de lana blanca presentan el mismo patrón de genotipos para coloración de vellón (Ryder, 1980). Sin embargo el hocico de piel negra, que es una característica de selección de la raza (Australian Corriedale Association, 1965, citado por Fleet et al. 1984) es una característica de la raza inglesa, pero no del Merino. Estos mismos autores sugieren que la selección usual de hocico pigmentado podría ser antagonista con la selección de vellón blanco.

2.4.5.1 Fenotipos negros y marrones

Los ovinos pigmentados de más fácil reconocimiento son, según Fleet y Ponzoni (1985), los de vellón negro o marrón, pudiendo ser resultado de la presencia del alelo recesivo “w”, del locus Agouti (A), no identificado aún, de herencia mendeliana simple (Brooker y Dolling,1969a citado por Fleet y Ponzoni, 1985). La coloración puede presentarse en forma uniforme (baldy) o manchada uniforme (spotted). Cuando un cordero negro aparece en una majada blanca, sus padres son portadores del referido gen. Este gen en animales portadores de lana blanca (Ww) no tiene efecto en la cantidad de fibras pigmentadas (Fleet, 2000c; Fleet et al. 1988). Experiencias realizadas en majadas mixtas han mostrado que la presencia de animales negros mezclados con blancos aumenta el contenido de fibras pigmentadas en los vellones de estos últimos, debido a la transferencia por contacto (Fleet,1998; Fleet, 2000a).

2.5.5.2 Lunares

En una experiencia desarrollada en Nueva Zelanda, con distintas razas, se observó que el porcentaje de animales con lunares en el lomo y costillar variaba entre 24 y 81%, en tanto el porcentaje de esos lunares que producía fibras pigmentadas abarcaba desde el 1 hasta el 24% (Dalton et al. 1977 citado por Guillamon y Severi, 1988).

La ocurrencia de lunares está determinada por factores relacionados a los que determinan el color blanco o negro total. La presencia de lunares estaría

controlada por un gen recesivo que no muestra penetrancia total. La penetrancia (definida como la proporción de individuos de un genotipo particular que manifiestan la característica) encontrada por los autores para padres y madres con lunares fue de 27% (Brooker y Dolling, 1969 citados por Guillaumon y Severi, 1988).

a- Fenotipo "Piebald"

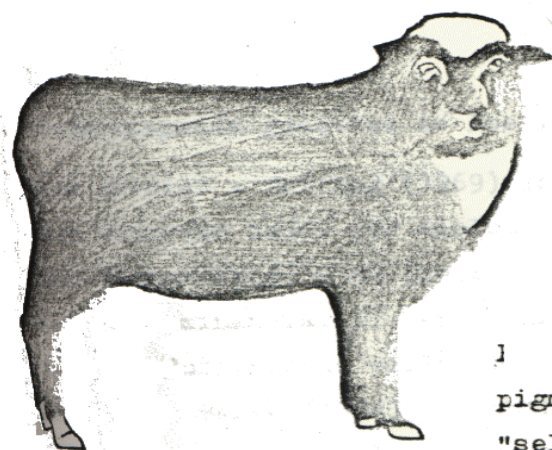
Los animales tipo "Piebald" (Figura 9), se definen como los que presentan una o más áreas (manchas) normalmente redondeadas, bien definidas, de tamaño variable, de lana o kemps pigmentadas del marrón al negro, sobre la capa blanca, que generalmente están colocadas asimétricamente y visibles al nacimiento (Fleet y Ponzoni, 1985). La herencia del "Piebald" no es clara y parece estar determinada independientemente de los genes que determinan el color negro o blanco total (Brooker y Dolling, 1969 citados por Cardellino, 1978; Fleet y Ponzoni, 1985). Este fenotipo se asemeja a la definición de los animales con lunares definidos por Cardellino (1983), por lo que se considera una separación únicamente de nomenclatura y fuente y no por tratarse de diferentes fuentes de pigmentación.

Se ha sugerido que un gen recesivo puede ser responsable pero que la expresión de este gen es con frecuencia impedida por otros genes inhibidores (Brooker y Dolling, 1969, citado por Fleet y Ponzoni, 1985).

El South Australian Research and Development Institute (SARDI) citado por Fleet (1996) demostró que la lana blanca de ovinos Merino tipo "Piebald" es obtenida aceptablemente cuando los lunares pigmentados han sido removidos del vellón en la esquila. La visibilidad de la pigmentación "Piebald" declina con la edad desde el nacimiento hasta la edad de borrego (Fleet, 1996).

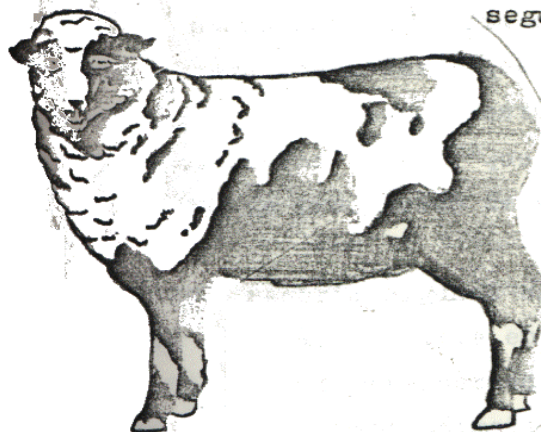
b- Lunares congénitos

Cardellino (1983) definió a los corderos con lunares, como los que presentaban manchas negras a la señalada. Fleet también definió a los lunares ("Random spot") como uno o más áreas asimétricas, marcadamente circulares de fibras

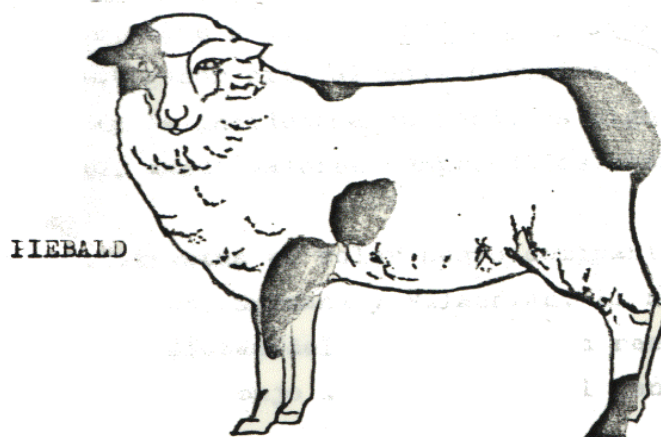


SELF COLOUR

1 - Modelos de pigmentación del tipo "self colour" y "piebald según Fleet (1984).



SELF COLOUR



PIEBALD

Figura 9: Extractada de Fleet y Ponzoni, 1985

pigmentadas sobre la cobertura blanca del ovino joven y que no conforma ningún otro diseño reconocido.

Se encontró para la raza Corriedale que separando vellones con lunares identificados al momento de la esquila de los sin lunares observados, el contenido de fibras coloreadas en los primeros era 2,5 veces superior. Sin embargo se dan grandes cambios con la edad, que según Mendoza et al, (2002), muestra la necesidad de buscar el momento óptimo de chequeo de los animales, para una correcta identificación de esta pigmentación. Estos autores no discriminan entre lunares al nacimiento y los que aparecen con la edad, resaltando la falta de divisiones claras entre investigadores al momento de clasificar a los lunares y la dificultad que esto implica al interpretar los resultados.

El componente fibras coloreadas asociadas a los lunares podría contribuir en forma importante al total de fibras de origen genético. El porcentaje de animales Corriedale con lunares, observados en una majada al esquila el primer vellón, fue de 11%, mostrando una alta variación entre diferentes grupos de progenie (Mendoza et al., 2002).

La frecuencia de ovinos con lunares es directamente proporcional con el grado de otros tipos de pigmentación visible. En general, Merinos con fibras pigmentadas en patas tienen mas pigmentación en la cobertura blanca (Fleet,1996). Los resultados presentados por Fleet (2000d), en Merino indican que la presencia de pelos pigmentados en las patas (sobre todo cuando se trató de largas manchas de pelos pigmentados) está asociada con la ocurrencia de estos lunares. Esta presencia de pelos pigmentados en las patas se asocia también a el incremento de otros tipos de pigmentación (Fleet , 1997)

c- Lunares no congénitos

Este tipo de pigmentación consiste en lunares en la piel, que producen una cantidad variable de fibras de lana pigmentadas, concentrándose sobre el lomo del animal aumentando exponencialmente con la edad, principalmente luego de los 6 años (Fleet, 2000c; Fleet y Ponzoni, 1985) por una mayor exposición a la luz UV. Sin embargo no se los diferencia de los lunares anteriormente definidos para los animales adultos, posiblemente por no haberlos identificados como tal en la raza Merino.

Para Merinos de vellón blanco de 7 a 8 años, se encontró que pueden darse cambios potenciales en la piel, que fomentan a las células pigmentadas (melanocitos) a ser muy activas y moverse a los bulbos foliculares de la lana, haciendo que la fibra en crecimiento se torne pigmentada.

Los primeros signos en la piel, son lunares de pigmentación negro-gris que consecuentemente producen fibras de lana negra (Fleet y Forrest, 1984; Fleet y Ponzoni, 1985).

2.4.5.3 Fibras coloreadas en la capa del cordero

Se cree que este tipo de fibra vestigial, podría tener alguna relación con la cantidad de fibra pigmentada producida en el vellón de los borregos (Fleet, 1996). Adalsteinsson, (1975) citado por Fleet y Ponzoni, (1985) evidenció en ovinos blancos de Islandia una asociación significativamente alta entre el grado de fibras canela en la capa del cordero y el nivel de fibras castañas gruesas encontradas en el vellón siguiente del adulto. Sin embargo Cardellino (1983) afirma que la presencia de algunas fibras de color marrón en los corderos (no lunares), preferentemente en la zona de las cruces y del cuello, no está asociada con la incidencia posterior de fibras coloreadas en el vellón, debido a que normalmente pelechan en las primeras semanas de vida.

Mendoza et al. (2002) encontraron que los corderos de una majada Corriedale presentaban una incidencia promedio de fibras canela de 11,2%, mostrando un alto grado de variación entre padres.

2.4.5.4 Fibras pigmentadas aisladas

Este tipo de pigmentación hace referencia, a las fibras pigmentadas aisladas dispersas dentro del vellón blanco. Estas fibras no son reconocidas fácilmente a nivel del animal o vellón (Fleet y Ponzoni, 1985). Las fibras coloreadas de los lunares no identificados a la esquila también entran dentro de esta categoría, y por lo tanto no hacen otra cosa que dificultar el análisis del resultado obtenido.

Las fibras pigmentadas son con frecuencia oscuras a lo largo de toda la longitud de la fibra, pero a veces presentan regiones claras entre las partes oscuras y puede variar el grado de coloración a lo largo de la fibra. La cantidad de fibra pigmentada aportada de esta forma no debe ser despreciada, ya que puede llegar a valores importantes de 460 FC por kg, en borregos Merino (Fleet, 1996).

2.5 METODOLOGÍAS PARA LA DETECCIÓN DE FIBRAS OSCURAS

La American Society for Testing and Materials definió a la fibra coloreada como cualquier fibra de color o tono el cual difiere del normal color o tono de la masa de fibras del producto. Debido a la naturaleza esporádica de este defecto y la falta de técnicas prácticas de medición no es posible determinar con exactitud el contenido de fibra pigmentada en el vellón sucio.

La no existencia de una estandarización de los métodos de conteo de fibras oscuras, ni de una definición clara de la fibra coloreada (no existe un patrón universal de comparación de colores), dificultan las comparaciones y comprobaciones entre trabajos (Bergos, 1984).

Según Foulds (1983) citado por Guillamón y Severi (1988), sería incorrecto muestrear sobre la lana sucia para determinar el contenido de fibras coloreadas, debido a que la lana manchada por orina se encuentra distribuida en forma discreta, cosa que no ocurre en el estado de top.

Existen básicamente dos métodos comerciales de identificación de fibras coloreadas (aceptados por la Federación Lanera Internacional), el de uso del top tester y el detector de fibra oscura. Foulds et al. (1982) citados por Guillamón y Severi (1988), desarrollaron una escala de referencia (Figura 10) donde se marca las distintas tonalidades posibles de obtener en la fibra y el umbral por encima del cual se consideran para el conteo, así como un método para analizar tops y mechas individuales de lana limpia. En el método de detección de fibras oscuras (dark fibre detector) desarrollado por el C.S.I.R.O. (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation), el top es abierto entre 2 platos de vidrio y luego es inspeccionado mediante el uso de una lupa (Anexo 7). La detección de las fibras se realiza mediante una combinación de luz reflejada y transmitida y estas son categorizadas por la referida escala. Este sistema se logró adaptando un sistema de imagen desarrollado para medir la distribución del diámetro de la fibra en la medición del color de la lana peinada y el contenido de fibra pigmentada. Las evaluaciones objetivas de la oscuridad de la fibra se obtienen según Foulds (1988) citado por Fleet y Foulds (1988), midiendo la transmitancia de la luz a través de 3 zonas pigmentadas de la sección oscura de la fibra, con un micro fotómetro. Los rangos de los valores de transmitancia (expresados como porcentaje de la luz transmitida a través de la fibra del total recibida) que corresponden a cada grado de oscuridad son: 4=>92%; 5=86-92%; 6=71-85%; 7=55-70% y 8=<55%. En términos de relevancia comercial, los pigmentos negros son mas fácilmente identificados en la lana procesada que los tonos de marrón, marrón rojizo o amarillo, siendo esta inferencia reflejada en la escala de referencia CSIRO (1-8). Esta escala se basa

en las fibras estándar de lana teñidas con diferentes valores de luz transmitida (Figura 10) (Foulds et al, 1983 citado por Fleet et al. 1990).

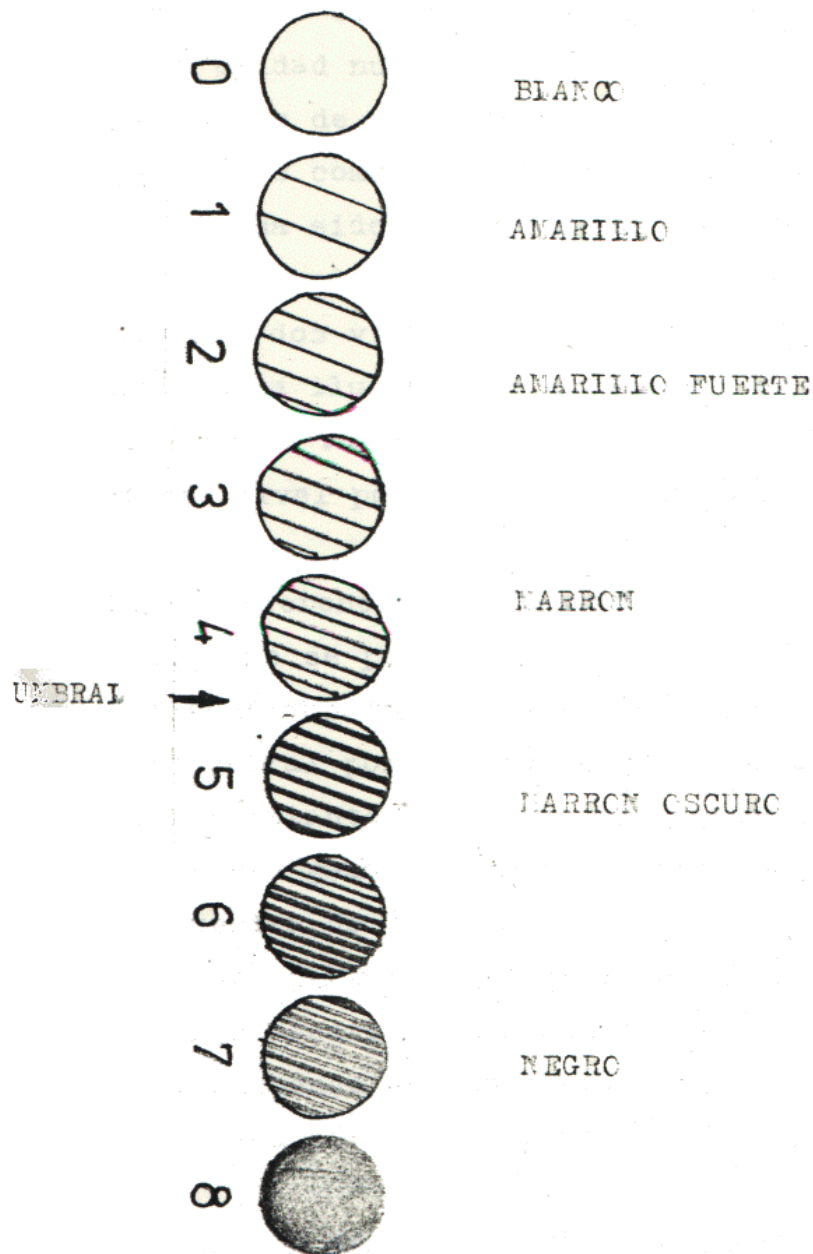


Figura 10. Escala utilizada para evaluar la oscuridad de la fibra. Extractada de Guillamón y Severi, 1988.

Fleet y Foulds (1988) realizaron muestreos de mechas simples en 135 y 104 lugares diferentes (rejilla con 15x9 agujeros y 13x8 agujeros respectivamente) sobre vellones acondicionados, a los cuales posteriormente se les identificó de forma subjetiva, utilizando el detector de fibra oscura C.S.I.R.O., las supuestas fibras pigmentadas de mas de 25 mm con sus respectivos grados de oscuridad y se comparó el resultado obtenido con una muestra al azar por vellón, convertida en top (testigo).

La correlación hallada por estos mismos autores, entre el grado subjetivo de oscuridad y la transmitancia de las fibras individuales detectadas en los tops fue de $-0,69$ ($n= 439$, $P< 0,001$).

Las fibras que son lo suficientemente oscuras como para visualizarse fácilmente en la lana procesada constituyen una falta seria. En contraste las fibras de colores claros (Oscuridad menor a grado 5 en la escala CSIRO), que son identificadas únicamente bajo aumento tanto en la fábrica como en los hilos, son un problema solamente cuando en grandes cantidades causan decoloración en la lana procesada (Fleet y Stafford, 1988).

El procedimiento desarrollado por C.S.I.R.O., a pesar de ser confiable tiene inconvenientes relacionados con aspectos de muestreo, demanda de mano de obra y tiempo de análisis, lo que ha dificultado su masiva aplicación (Fleet, 1997)

Según Mendoza et al. (2002), para el correcto conteo de las fibras pigmentadas se debe de formar una cinta de lana lavada y cardada (similar al top en su primera etapa de industrialización), la cual debe pasar por el "Top Tester". Este aparato consiste en una pantalla con lupa, iluminada de forma tal que evidencie la presencia de fibras coloreadas, al avance continuo de la cinta de top.

Guillamón y Severi (1988) utilizaron básicamente el método que consiste en contar, por examen microscópico, el número de fibras coloreadas en diez o cien gramos de top, tomando de a cuarto gramo por vez para inspeccionar. Si el operador encuentra 50 fibras oscuras antes de completar los diez gramos de muestra, suspende el muestreo y se fija el valor de fibras oscuras por kilogramo de top.

Bergos (1984) tomó muestras de 1,5 m de top (posteriormente son estiradas hasta nueve veces su longitud), para luego examinar las fibras coloreadas en el top-tester (pantalla iluminada), considerando a aquellas de mas de 1 cm y color mas oscuro que un patrón proporcionado por el Instituto textil de Francia Sección Norte. Una repetición de las muestras se envió al C.S.I.R.O.

Actualmente la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República está desarrollando un sistema de imagen que permite identificar a las fibras pigmentadas de una muestra de lana, acelerando este proceso.

Guillamón y Severi (1988) siguiendo la metodología de Foulds (1983) encontraron que los coeficientes de variación para fibras pigmentadas dentro de tops, comparando cuatro regiones de muestreo, variaba desde 22 a 45%, si bien contaban con un limitado número de tops.

Como se observa en la Figura 11, la desviación típica de las fibras pigmentadas (variación entre regiones dentro del mismo top) disminuyó sustancialmente a medida que aumentó el número de fibras contadas (hasta 33, 50 o 100 F.C.), no ocurriendo así en el total de fibras coloreadas.

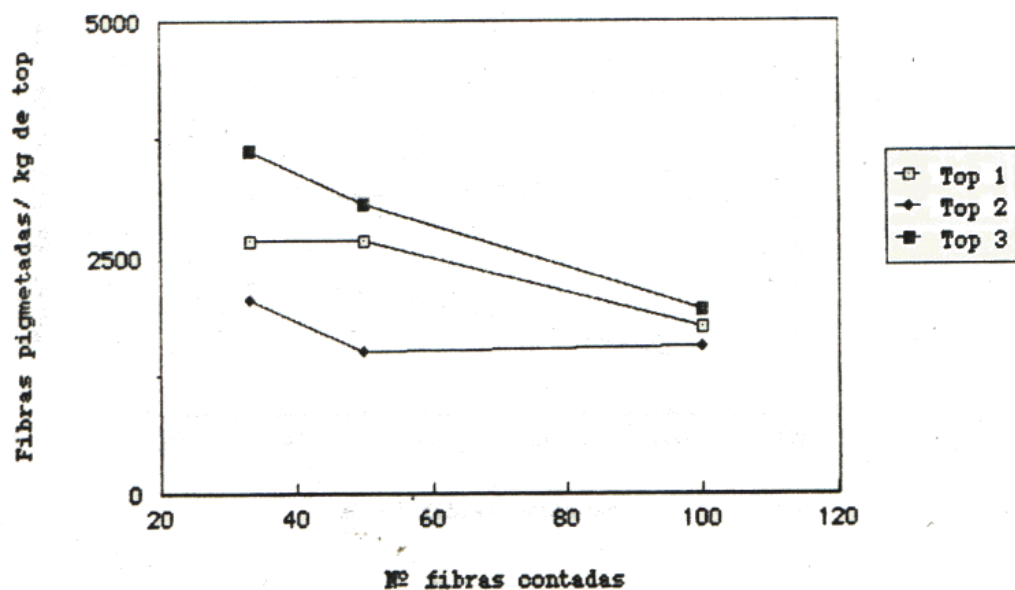


Figura 11. Variación encontrada dentro de una cinta de top, según el número de muestras tomadas. Guillamón y Severi, 1988.

Al analizar estos datos, cabe aclarar que los vellones no fueron acondicionados previo a la elaboración industrial (91% de incidencia de fibras quemadas sobre el total), mostrando un alto contenido de fibras coloreadas.

La correlación encontrada entre el contenido de fibras pigmentadas y el total de fibras coloreadas presentes en el top, fue de 0,85, con una leve tendencia al

aumento de la fibras coloreadas totales, con el aumento en el diámetro de las fibras componentes del top, pero con gran variación dentro de cada finura.

La concentración de fibras pigmentadas aisladas se correlacionó altamente (0.96-0.97), con la proporción de rizos afectados, dando indicios de la distribución continua de este defecto a elevadas concentraciones (Fleet y Stafford, 1989).

Las correlaciones entre la incidencia de fibra pigmentada de los vellones, medida por Fleet y Foulds (1988) en la lana sucia y en el top, fue generalmente alta ($r=0,69$ a $0,98$), con la excepción de los grados de oscuridad 6 y largos de menos de 25 mm. Sin embargo, como se mencionó, el número de muestras manejadas fue bajo (14 vellones) como para respaldar fuertemente estos resultados.

2.6-FIBRAS PIGMENTADAS Y ZONAS DE PIGMENTACIÓN

2.6.1 Influencia de la ubicación de la muestra

Existen diferencias en la concentración de fibras pigmentadas según la ubicación de la muestra tomada. Se encontró para animales Merinos con fibras pigmentadas en las patas que las muestras de vellón de la zona más cercana a las extremidades tenían los mayores contenidos de fibras pigmentadas aisladas, las muestras a la altura del cuello y media costilla presentaban valores intermedios, mientras que la zona del lomo poseía los valores más bajos. Cabe resaltar que la muestra de animales con la que se realizó el experimento no fue elevada ($n=36$). De existir el efecto mencionado anteriormente, se explicaría posiblemente debido a que las extremidades son el sitio primario de colonización de los melanoblastos (Fleet, 1997) y no haría otra cosa que resaltar el cuidado que se debería de tomar al obtener muestras de vellón.

2.6.2 Influencia de la raza

Se han identificado diferencias raciales en la cantidad de fibras pigmentadas pero también marcadas diferencias intra-raza. La concentración de fibras pigmentadas identificadas es menor en la raza Merino que en Romney y Texel-Romney (Andrews et al. 1995). Esto no haría otra cosa que resaltar las fuentes de pigmentación de la raza Corriedale tomando en cuenta el origen de los antecesores.

Cardellino y Mendoza (1996a) encontraron en vellones acondicionados, valores promedios en torno a 140 fibras coloreadas/Kg. de tops para la raza Merino, 450 F.C./Kg. tops para la raza Ideal y 700 F.C./Kg. tops para la raza Corriedale.

Si bien se debe tener en consideración que existió un bajo número de lotes y muestras manejados así como diferentes empresas de esquila comprometidas (condiciones estas que favorecieron la visualización de una variación importante entre lotes y entre muestras de un mismo lote para la raza Corriedale), se deberían de tomar estos resultados como valores promedios preliminares.

2.6.3 Influencia de la edad

Según Fleet et al. (1991) las fibras pigmentadas aisladas disminuyen drásticamente para Merinos con el transcurso de la edad, desde la edad de borrego hasta los cinco años y medio, sin embargo posteriormente aumentarían para las edades extremas, estos resultados no tendrían una explicación lógica y debe resaltarse que se basan en una muestra muy pequeña ($n=14$). La ocurrencia de fibras pigmentadas por melanina en los ovinos generalmente refleja influencias genéticas, siendo que en la raza Merino tiene mayor impacto en la lana producida a edad temprana (Burbidge et al 1991; Fleet et al, 1995a citados por Fleet, 2000b) sin una explicación clara a este fenómeno.

En la vida adulta de lanares Merino (mayor a 6 años de edad) se observó que se desarrollaban en el área dorsal del vellón, lunares de piel negro- grises, los cuales pueden dar aumento de las fibras pigmentadas que no son reconocidas por el esquilador (Fleet y Forrest, 1984), incluyéndose dentro de la caracterización de fibras aisladas. Estos cambios de pigmentación localizada pueden aparecer en la piel desnuda de ovejas viejas inducidas por la exposición a la luz solar posteriormente a la esquila (Fleet, 1996).

2.6.4 Heredabilidad de las fibras pigmentadas y zonas de pigmentación

Las diferentes zonas de pigmentación tienen heredabilidades bajas principalmente (Cuadro 2) para Merino, Romney, Texel y sus cruza, siendo menores que las reportadas para Merino por Fleet, 1996 (Andrews et al, 1995).

Las heredabilidades encontradas en algunas pigmentaciones son moderadas a altas según Fleet (1996) para borregos Merino, pero con errores estándares elevados. Como se aprecia en las franjas sombreadas (Cuadro 3), estas pigmentaciones son las de mayor relevancia y hacia las cuales se debería de centrar la atención, con las precauciones del caso.

Zona de pigmentación	h^2 (ES)
Fibras pigmentadas aisladas	0.07± 0.08
Piel y fibras en oreja	0.23±0.14
Fibras en el sitio de los cuernos	0.06±0.06
Borde del hocico	0.02±0.06
Piel debajo de la cola	0.26±0.20
Pezuñas	0.23±0.10
Piel de dentro de la boca	0.41±0.19

Cuadro 2. Heredabilidades (h^2) con su error estándar (ES) para diferentes zonas de pigmentación. Andrews et al. 1995.

Tipo de pigmentación		Heredabilidad	ee	% afectado
-				
Halo hair	cordero	0,61	(0,16)	23
Lunares al azar	corderos	0,08	(0,07)	3
Pelos en orejas	corderos	0,23	(0,12)	8
Pelos en patas	borrega	0,82	(0,21)	29
Depresión de los cuernos	borregos	0,71	(0,20)	29
Pestañas	borregos	0,45	(0,22)	91
Pelos en orejas	borregos	0,25	(0,12)	16
Piel debajo del área de pelos de la oreja	borregos	0,51	(0,17)	76
Pelos en la cara	borregos	0,18	(0,11)	8
Piel debajo del área de pelos en la cara	borregos	0,65	(0,19)	53
Piel de la nariz y labios	borregos	0,69	(0,20)	83
Piel interior de la oreja	borregos	0,65	(0,20)	73
Piel desnuda alrededor de los ojos	borregos	0,14	(0,10)	100
Piel debajo de la cola	borregos	0,49	(0,18)	93
Piel dentro de la boca	borregos	0,36	(0,14)	22
Pezuñas	borregos	0,60	(0,18)	59
Fibras pigmentadas Aisladas	borregos	0,18	(0,12)	42

Cuadro 3: Heredabilidad y error estandar (ee) para distintos tipos de pigmentación en Merinos blancos. Fleet, 1996.

Los valores obtenidos por Mendoza et al. (no publicados) son sensiblemente menores, donde se estimó una heredabilidad de 0,23 para fibras en la depresión de los cuernos, 0.10 para fibras canela y 0.01 para lunares, en una majada Corriedale. La heredabilidad de la Concentración de fibra pigmentada ($h^2 = 0,07 \pm 0,08$), calculada por Andrews et al. (1995) en 415 lanares (diferentes cruza Romney, Texel, Merino) fue similar a la reportada en Merino (Fleet et al, 1991a citado por Andrews et al. 1995), pero menor que la estimada de $0,45 \pm 0,22$ para una majada Corriedale (Fleet et al. 1990), si bien para esta última estimación se debe tener en cuenta que existieron problemas notorios de diseño del experimento, con errores estándares sumamente altos, quitándole credibilidad al valor obtenido.

Se encontraron diferencias significativas para la concentración de fibras pigmentadas ($P < 0,001$) entre padres, dentro de subgrupos de ovejas Corriedale por edad y por año (Fleet et al. 1990).

Fleet y Lush (1997) encontraron que la diferencia por efecto de los padres, para las diferentes zonas de pigmentación visible a simple vista, era significativa ($P < 0,05$ a $0,001$) para la mayoría de los casos considerados.

2.6.5 Correlaciones entre las zonas de pigmentación y las fibras pigmentadas

La concentración de fibras pigmentadas en lanares Corriedale se correlacionan fenotípicamente de forma significativa, con la pigmentación de la piel del hocico ($0,18$ a $0,23$; $P < 0,05$), con las fibras pigmentadas en el sitio de los cuernos ($0,30$ a $0,34$; $P < 0,01$) y con las fibras pigmentadas en las patas ($0,29$ a $0,36$; $P < 0,01$) (Fleet y Stafford, 1989), si bien se debe tener en cuenta al considerar estos resultados ($n = 88$ y 102 animales discriminados por pigmentación en hocico y patas respectivamente) que el diseño experimental del trabajo, no fue el apropiado.

Fleet dilucidó las correlaciones entre diferentes zonas de pigmentación en Animales Merino, con la concentración de fibra pigmentada (Cuadro 4). Los valores mas destacables de correlaciones fenotípicas pertenecen a halo hair, pezuñas y fibras en el sitio de los cuernos, si bien no debe perderse de vista los elevados errores estándares (Fleet, 1996). Las correlaciones fenotípicas encontradas por varios autores para Merino, Romney, Texel y sus cruza, entre pigmentación (negra-marrón) en la zona de no vellón y la concentración de fibras pigmentadas son principalmente bajas, positivas y no significativas (Fleet, et al. 1990; Andrews et al. 1995) con la excepción de la pigmentación en la piel alrededor de los ojos donde la correlación fue de $-0,08$ ($P < 0,05$) (Andrews et al. 1995).

En el trabajo realizado por estos últimos autores, cuando únicamente se tomó la pigmentación negra del no vellón se encontró que las correlaciones fenotípicas con la concentración de fibras pigmentadas eran positivas ($P < 0,05$) para fibras en el sitio de los cuernos, fibras totales en las patas y piel del hocico ($r = 0,16$ a $0,19$).

Zona de pigmentación	r_p	r_g (ES)
Pestañas	0.29	0.39 (0.36)
Halo-hair	0.33	0.66 (0.19)
Cara interna de oreja	0.16	-0.22 (0.3)
Cara externa de oreja	0.22	-0.10(0.32)
Borde del hocico	0.21	0.08 (0.30)
Fibras en patas	0.26	0.18 (0.28)
Pezuñas	0.27	0.15 (0.31)
Fibras sitio de los cuernos	0.27	0.18 (0.29)

Cuadro 4. Correlaciones fenotípicas (r_p) y genéticas (r_g) con sus respectivos errores estándares (ES) entre la concentración de fibras pigmentadas aisladas y las diferentes zonas de pigmentación en borregos (Fleet, 1996).

Pigmentación	HH	PP	DC	Pz	PO	PeC	PNL	Pez	MAz
Fibras aisladas	0.66	0.18	0.18	0.39	0.43	0.08	0.08	0.15	0.77
Halo- hair (HH)			0.63	0.59	0.76	0.76	0.92	0.64	0.69
Pelo en patas (PP)				0.91	0.39	0.73	0.91	0.76	0.76
Depresión de los cuernos (DC)					0.25	0.96	1.05	0.81	0.68
Pestañas (Pz)						0.47	0.60	0.26	0.33
Pelos en la cara (PeC)							0.86	0.25	0.52
Piel de nariz y labios (PNL)									0.68
Pezuñas (Pez)									
Manchas al azar (MAz)									

(**Negrilla** = diferencia significativa $P < 0.05$)

Cuadro 5: Correlaciones genéticas entre diferentes tipos de pigmentación, Fleet 1996.

Como se visualiza en el Cuadro 5 existe un alto nivel de correlación genética entre varios tipos de pigmentación visible para animales Merino, sin embargo para el caso de fibras pigmentadas aisladas se correlacionó significativamente con halo hair al nacimiento y con los lunares.

Fleet et al. (1990) encontraron en una prueba de progenie para Carneros de raza Corriedale, con un diseño poco apropiado, que la concentración de fibras pigmentadas aisladas estaba correlacionada fenotípicamente con el “escore” para fibras pigmentadas en las patas y pigmentación de pezuñas (ambos 0,16, $P < 0,003$), con la piel del hocico y ojos (0,12 y 0,11, $P < 0,05$) y en menor grado con las fibras en el sitio de los cuernos (0,10, $P < 0,05$).

Estos mismos autores dilucidaron del mismo trabajo (con las limitaciones anteriormente mencionados) que las correlaciones fenotípicas entre la concentración de fibra pigmentada y características productivas como peso del cuerpo, peso del vellón sucio y limpio, diámetro medio de fibra y largo de la mecha, fueron bajas y negativas ($r = 0$ a $-0,18$).

Fleet et al. (1984), encontraron una correlación entre la presencia de fibras coloreadas en la nuca y la concentración de fibra pigmentada aisladas del vellón de 0,31 para Corriedale, si bien se debe de tener en cuenta el elevado error estándar de dicha estimación.

Los diferentes tipos de pigmentación (marrón y negro) en la zona de no-vellón para majadas Merino, Romney, Texel y sus cruza, se correlacionan significativamente ($P < 0,001$) entre ellos, siendo la correlación para pigmentación en pezuñas con pigmentación en la piel del hocico, pigmentación dentro de la boca y pigmentación de piel y fibras de la oreja entre 0,71 a 0,83, mientras que las fibras en el sitio de los cuernos se correlacionó con las fibras pigmentadas en las patas (Total y parte posterior) en 0,58 (Andrews et al., 1995).

Las correlaciones fenotípicas encontradas entre puntajes de diferentes zonas de pigmentación (Cuadro 6) generalmente son positivas y significativas, para majadas Corriedale, consistentes con los resultados obtenidos para Merino pero de menor magnitud (Fleet y Stafford, 1989).

Type of non-fleece pigmentation	LGF2	ERF	NLS	IMS	EYS	HOOF
Horn site fibres (HSF)	0.19 (0.60)	0.29 (‡)	0.32 (0.57)	0.32 (0.42)	‡ (0.28)	0.35 (—)
Leg fibres (LGF2)		0.29 (‡)	0.49 (0.58)	0.18 (0.32)	0.22 (0.26)	0.35 (—)
Ear fibres (ERF)			0.49 (0.26)	0.39 (‡)	0.36 (0.28)	0.34 (—)
Nose/lip skin (NLS)				0.72 (0.43)	0.50 (0.48)	0.66 (—)
In mouth skin (IMS)					0.33 (0.23)	0.54 (—)
Eye skin (EYS)						0.40 (—)
Hooves (HOOF)						
† In experiment 2, all sheep had the maximum score for hoof pigmentation.						
‡ Not significant.						

Cuadro 6. Correlaciones fenotípicas entre diferentes zonas de pigmentación en la zona de novellón. Fleet y Stafford, 1989.

2.6.5.1 Efecto de la edad

Al incorporar la edad como otra variable, se comprobó que para borregos de un año de edad la concentración de fibras pigmentadas estaba correlacionada positivamente ($P < 0.01$) con las fibras en el sitio de los cuernos ($r_p = 0.25$) y negativamente ($P < 0.05$) con la pigmentación de la piel alrededor de los ojos ($r = -0.18$) (Andrews et al. 1995). Los tipos de pigmentación visible que declinan a edad temprana son; halo hair en la cobertura del cordero, fibras canela, fenotipo Piebald, y pigmentación en pezuñas y cuernos. La mayoría de los otros tipos de pigmentación se incrementan con la edad, especialmente hasta la edad de borrego, volviéndose luego relativamente estables (ej: Fibras pigmentadas en las patas y sitio de los cuernos) (Fleet, 1996).

2.7 CONCLUSIONES DE LA REVISIÓN

El conocimiento básico sobre la formación de la fibra de lana así como todos los componentes que la afectan deben ser tenidos en cuenta para comprender la base fisiológica de formación de las fibras pigmentadas como defecto en los vellones blancos.

El alto contenido de fibras coloreadas en los vellones blancos ha sido abordado por diversas Instituciones quienes han tratado estos problemas y presentado propuestas como el Plan de acondicionamiento de lanas.

Los principales estudios sobre pigmentaciones y fibras pigmentadas se han realizado en la raza Merino, no siendo totalmente extrapolables para la raza Corriedale. Los lunares aparecen como la principal fuente de contaminación con fibras pigmentadas en los vellones blancos de ovinos Corriedale. Los lunares presentes al nacimiento o que aparecen con la edad aún no han sido definidos claramente por los investigadores, si bien se han presentados múltiples diseños que pretenden aclarar la clasificación en distintos tipos de pigmentación. Esto ha hecho que la interpretación de resultados, principalmente conteniendo información de fibras pigmentadas aisladas, se vea dificultada. La base genética que determina la presencia o aparición de lunares aún no ha sido totalmente esclarecida pero está siendo abordada desde diferentes puntos por los investigadores.

Los distintos métodos de muestreo y medición de fibras podrían llegar a diferir en resultados para una misma muestra, dificultando la fijación de números y lugares de muestreo o la fijación de límites máximos permitidos para la cantidad de fibra pigmentada. Los cambios que ocurren a nivel de las pigmentaciones visibles con la edad, hacen que el momento de muestreo sea un factor a tener en cuenta, afectando también a las correlaciones.

El poder determinar un esquema de muestreo eficaz, sencillo y económico sobre la lana sucia de los animales es uno de los objetivos del presente proyecto (aunque no de este trabajo en particular). Esto no solo permitiría implementar mas controles y estandarizar un método patrón sino que principalmente acelerar el proceso de investigación.

Los resultados mas convincentes en cuanto a heredabilidades no muestran un panorama muy alentador aunque las contradicciones en la bibliografía sobre este tema merecen un mayor estudio para nuestras condiciones. Con respecto a las correlaciones entre pigmentaciones y fibras pigmentadas aparecerían según varios autores como las mas relevantes: halo hair, fibras en el sitio de los cuernos y lunares al azar. El conocer las distribuciones del defecto propiamente dicho y de otros tipos de pigmentación fácilmente identificables, objetivo de esta tesis, como también de las características de producción y reproducción en primera instancia, sus heredabilidades y correlaciones genéticas y fenotípicas, permitirá para la raza en nuestro país dar a luz la posibilidad o no de realizar una estrategia de selección indirecta.

3-MATERIALES Y MÉTODOS

Esta tesis corresponde a un primer trabajo dentro del proyecto que llevan adelante las Facultades de Veterinaria y Agronomía de la UDELAR, junto con el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), denominado Fibras coloreadas en la raza Corriedale.

El trabajo se realizó en la Estación Experimental “Bañado de Medina”, perteneciente a la Facultad de Agronomía, ubicada en la ruta 26 Km. 28, Departamento de Cerro Largo, durante el año 2002. Para el estudio se utilizó la majada Corriedale de la Estación Experimental constituida por 350 ovejas de cría, 5 carneros, 47 borregas y 268 corderos. La estructura de edades de la majada de cría estuvo compuesta por 84 animales de 2 dientes, 74 animales de 4 dientes, 138 animales de 6 dientes, 24 animales de 8 dientes y 30 ovejas sin dato. Se realizó esquila pre-parto (tally-hi) con acondicionamiento. De los datos de esquila (ver anexos 5) se obtuvo que un 30% de la majada se encuentra por debajo de las 27 micras en finura de lana y un 5% por encima de 30 micras, caracterizándose como una majada Corriedale de finura de lana media a fina, considerando el micronaje promedio de 28,5 para la raza en nuestro país.

Las instalaciones utilizadas para efectuar las operaciones fueron los bretes del galpón de esquila, bretes de madera al aire libre y luego más adelantada la parición mediante lienzos y varas se realizaron otros bretes en el campo más cercano al potrero donde se encontraban las ovejas paridas, para disminuir el estrés de éstas.

Los materiales utilizados para las mediciones fueron: calibre pie de rey con precisión de 0,5 mm en el diámetro de los lunares; agua y paños, para limpiar el barro de las pezuñas; tizas para identificar a los animales ya medidos y planillas individuales (por animal) que se utilizaron para evaluar los diferentes tipos de pigmentaciones en cada animal, registrándose (según protocolo) lugar, tamaño y grado de pigmentación de los lunares y grado de pigmentación de las zonas de no-vellón (ver anexos 4).

Las diferentes zonas de pigmentación en el ovino se clasificaron en dos grandes grupos: pigmentaciones en la zona del vellón y pigmentaciones en la zona del no vellón (Fleet, 1996).

La primera contribuye de por sí a la cantidad de fibra pigmentada del vellón, al estar ubicada en la zona esquilada. En esta zona se hace referencia principalmente a lunares de la zona del vellón en la piel y lana y fibras canela en la capa del cordero.

La segunda se refiere a la pigmentación en las diferentes zonas del animal que no aportan directamente a la cantidad de fibra pigmentada del vellón, pero que pueden estar relacionados con los otros tipos de pigmentación, como por ejemplo, pigmentación en pezuñas, pigmentación de hocico, lunares de la cara, pigmentación y lunares de las orejas, fibras pigmentadas en el sitio de los cuernos, etc.

Se definió como lunar a toda mancha de piel, de variada forma aproximadamente circular, de color negro o gris que difiera sensiblemente al resto de la piel del animal (rosada) y que presente o no fibras visiblemente pigmentadas.

Para medir el grado de pigmentación se utilizó una escala subjetiva de coloración negra-gris, de 5 puntos como se muestra en el siguiente cuadro.

Grado de pigmentación	Porcentaje
1	0 a 20% de pigmentación
2	21 a 40%
3	41 a 60%
4	61 a 80%
5	81 a 100%

Cuadro N° 7. Escala utilizada para la medición de pigmentación

Para asignarle el grado de pigmentación de los lunares se utilizó el siguiente criterio:

Cuando este presentó subjetivamente al ojo del observador un porcentaje de fibras que mayoritariamente en su longitud, eran negras o marrones, se le otorgó el grado correspondiente en la escala de 5 puntos con su correspondiente porcentaje de fibras pigmentadas dentro del lunar.

Cuando se trató de las mediciones efectuadas sobre la piel desnuda (mucosas del hocico, y parte interna de la oreja), estaba determinada por el porcentaje de área cubierta por piel pigmentada (coloración negra o marrón).

Para el caso de la asignación del grado de pigmentación en las pezuñas se utilizó el mismo criterio anterior, registrándose según el porcentaje de negro-marrón, sin tener en cuenta coloraciones difusas (grises), contabilizándose como blancas.

Sobre los animales esquilados se registró, en el mes posterior a la esquila, el número, tamaño, grado de pigmentación de lunares y su ubicación en la zona de vellón, relacionando estos datos con las otras variables estudiadas.

En zonas de no vellón se registró el grado de Pigmentación en hocico, pezuñas y Orejas (cara interna y externa) y el número y grado de pigmentación de los lunares en la cara.

En corderos se observó la presencia y ubicación de fibras canela y/o halo hair, así como la presencia y ubicación de lunares al momento de la señalada.

Los resultados se muestran en forma de gráficas descriptivas y tablas, dando idea de la variabilidad existente en la presente majada. Para su análisis se utilizó los programas de computación Microsoft Excel, Microsoft Visual Fox Pro 7.0 y Statistica.

4- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PIGMENTACIÓN EN CORDEROS

La presencia de diferentes pigmentaciones en la capa del cordero podría estar relacionada con la presencia de fibras pigmentadas aisladas en el primer vellón. El estudio de su incidencia y distribución podría dar idea de la problemática que presenta esta majada y posibilitar su seguimiento en las futuras esquilas, generando mayor información en este ámbito para la raza. Analizando los 268 animales nacidos se encontró que el 12% de los corderos aproximadamente presentó algún tipo de fibra pigmentada. El 2,39% presentó lunares negros (Anexo N°1), mientras un 7% aproximadamente mostró halo-hair asociado con fibras canela (Anexo N°2). Del total de corderos un 8,6% presentó fibras canela, asociadas o no a otro tipo de pigmentación (Anexo N°3). El porcentaje de fibras canela encontradas es similar a la información publicada por trabajos anteriores (Mendoza et al, sin publicar).

4.2 PIGMENTACIÓN EN ZONA DE NO-VELLÓN

4.2.1 Pigmentación en Hocico

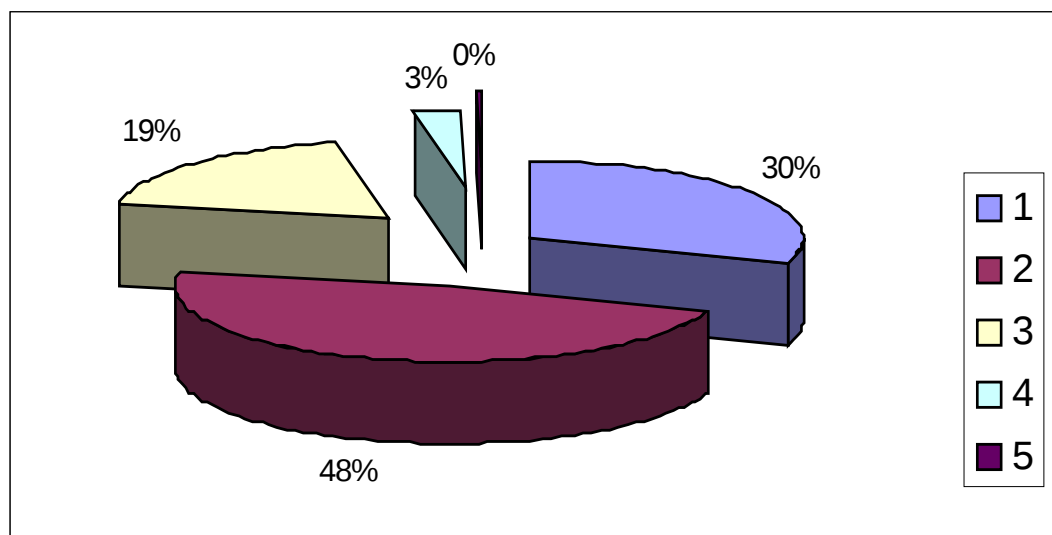


Figura 12. Distribución de las pigmentaciones en hocico.

La Figura 12 muestra que el 78 % de los animales presentan hocicos con una pigmentación de grado 2 o menos (menos del 40% de su superficie con pigmentación negra o marrón), con una disminución de la concentración de animales hacia los grados más pigmentados (4-5). No deja de ser llamativa esta observación, ya que el estándar de la raza Corriedale señala que el “color oscuro es el que debe predominar”. En la majada estudiada son mayoritarias las coloraciones rosadas en la mucosa, en relación a un hocico de coloración totalmente negra (grado 5).

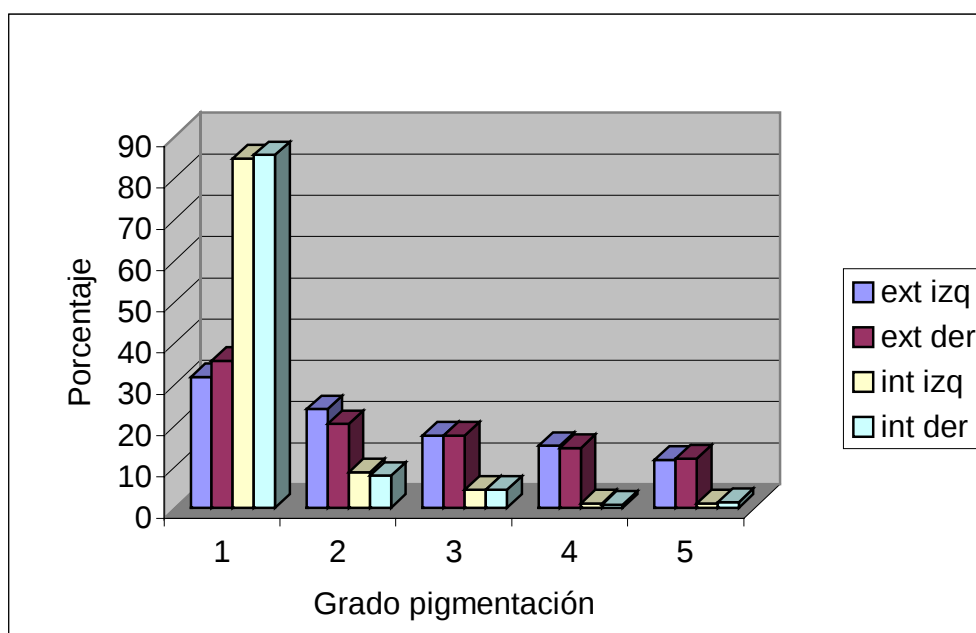


Figura 13. Distribución de las pigmentaciones en orejas. Externas (ext), internas (int), derecha (der) e izquierda (izq).

4.2.2 Pigmentación en Orejas

Al analizar los datos de pigmentación en orejas se encontró que la amplia mayoría presentaba orejas con grados bajos (1-2) de pigmentación (rosadas o menos de 40% de pigmentación negra en la piel). En la Gráfica 13 se aprecia la referida concentración de animales hacia las orejas menos pigmentadas. Esta tendencia se hace mas marcada en la cara interna de las mismas. Para esta última el 80% de los animales presentó pigmentaciones en oreja menor o igual a 2, mientras que si se trata de la cara externa el 54% presentó iguales pigmentaciones. Ésta última zona es la mas expuesta a la radiación solar, lo

cual provocaría un aumento progresivo en la pigmentación, repercutiendo en los grados de pigmentación encontrados.

4.2.3 Pigmentación en Pezuñas

Cuando se analiza a las pezuñas se observa que existe una leve tendencia hacia las pezuñas más pigmentadas (Gráfica 14), al contrario de lo que sucede con las orejas y hocicos, siendo mas notorio en las patas traseras que en las delanteras. Para el caso de las primeras el 65% presentó pezuñas de pigmentación grado 4 o 5, mientras que para las segundas el 54% presentó iguales grados de pigmentación. Esta distribución de la pigmentación en especial presenta menor variación que los casos anteriores.

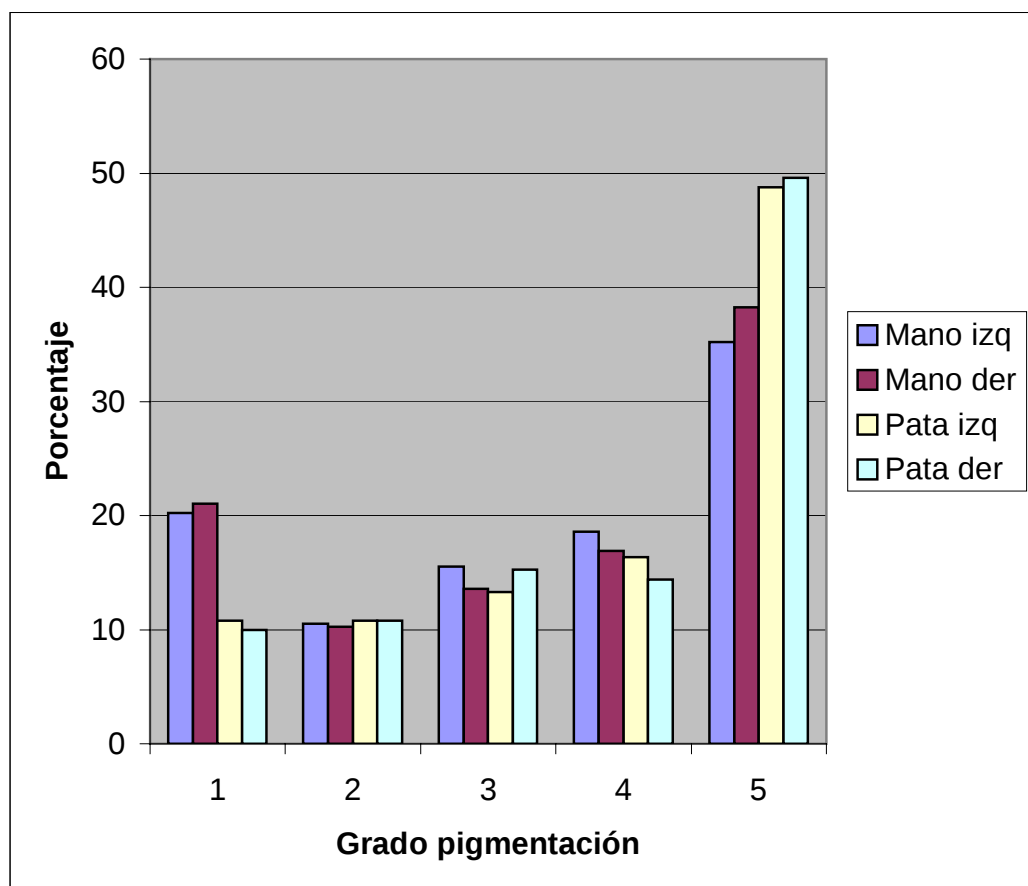


Figura 14. Distribución de las pigmentaciones en pezuñas, derecha (der) e izquierda (izq).

4.2.4 Efecto de la edad sobre las pigmentaciones

La radiación solar provoca cambios a nivel de la pigmentación, aumentándolas en mayor o menor medida. Estos cambios podrían llegar a cuantificarse a través del seguimiento de los diferentes tipos de pigmentación en la vida de cada animal. A manera de estimar dicha evolución aquí se plantea un estudio de la majada con sus diferentes estratos de edades en una sola esquila. Para poder interpretar los resultados se consideró que la línea de selección de los reproductores con el transcurso de los años ha sido siempre la misma. En las Figuras 15 a 18 se ilustran las relaciones entre la pigmentación en zonas de novellón y la edad.

Para la pigmentación en hocico, la mayor concentración de animales se dio en el grado 2, independiente de la edad en que se tratara (Figura 15). Las pequeñas variaciones encontradas dentro de cada estrato de edades podrían responder tanto a la variabilidad genética que aportaron los reproductores utilizados en los distintos años, si bien se haya mantenido una línea de selección única, como a la diferente proporción de individuos por edad y no al efecto de la edad propiamente dicho. Aparentemente la radiación no afectaría a la pigmentación en hocico y esta respondería a factores genéticos únicamente.

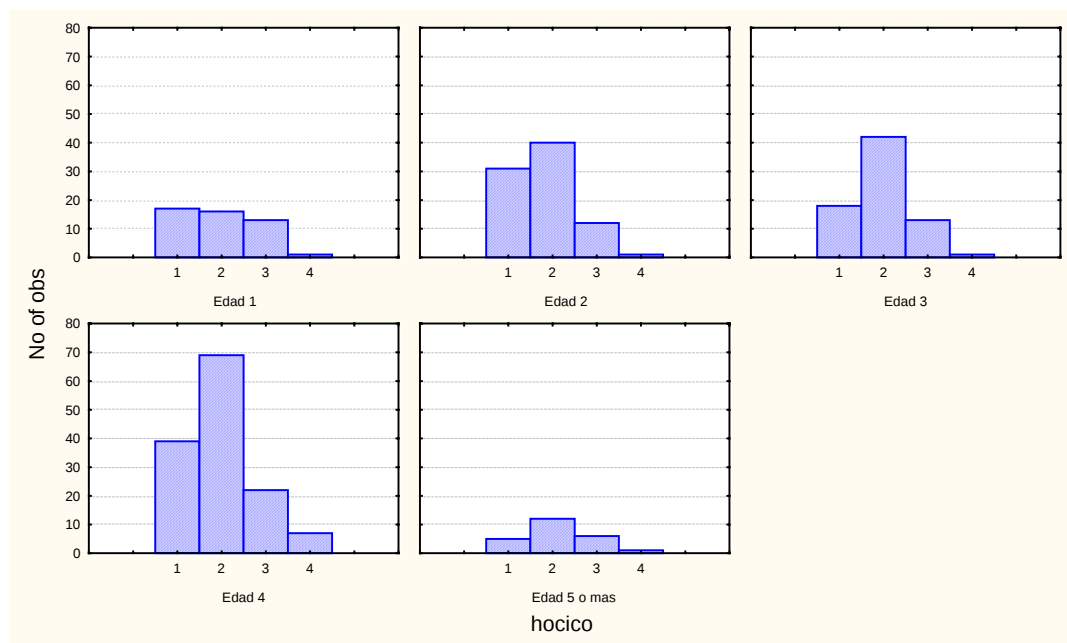


Figura 15. Distribución del número de animales por pigmentación en Hocico (escala de 1 a 5) según la edad del individuo.

Para la pigmentación en orejas (total, suma de cara interna y externa de ambas orejas) se observó una tendencia al aumento del grado de pigmentación con la edad del animal (Figura 16), básicamente por una disminución en el menor grado de pigmentación (1), en los animales de mayor edad. Con los demás grados de pigmentación no se observa un cambio tan abrupto como el caso anterior. La correlación de rango (Spearman) encontrada entre estas dos variables fue importante, siendo de 0,389 ($p < 0,05$).

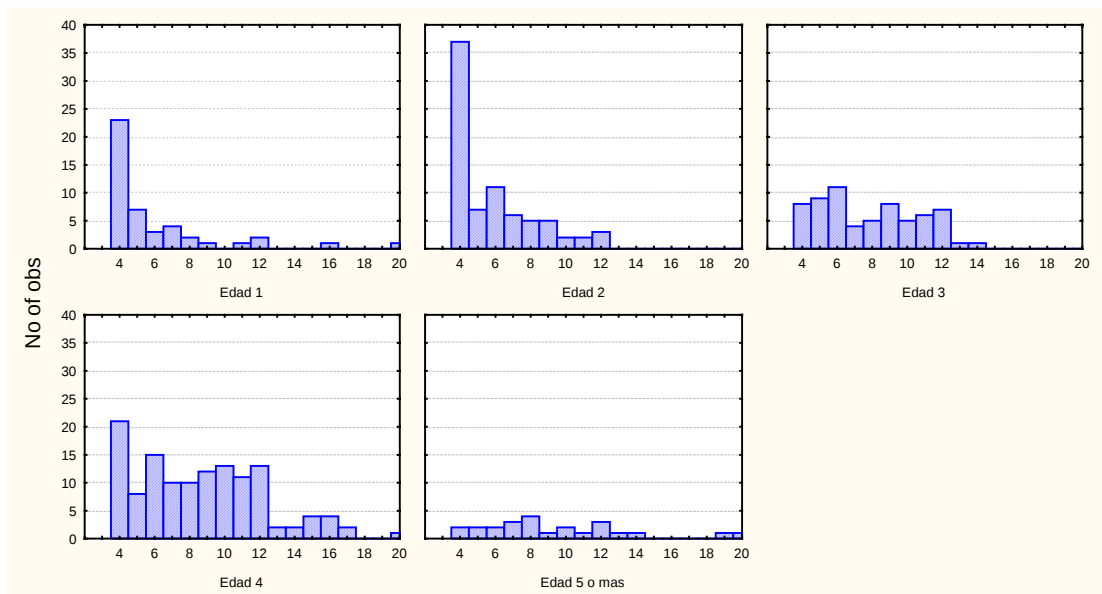


Figura 16. Pigmentación total (suma de cara interna y externa de ambas orejas) en Orejas según la edad del individuo.

El efecto de la edad es provocado sustancialmente por el aumento de la pigmentación en la cara externa ($R=0,39$; $p<0.05$), que es la que está mas expuesta a la radiación ultravioleta y sería la mas afectada, esto se visualiza al analizar la baja relación entre la evolución de la pigmentación de la cara interna y el aumento de la edad (Gráfica 17). Como se aprecia existen mayoría de animales con orejas grado 1 en todos los estratos, interpretándose parte de las diferencias encontradas debido al diferente número de animales por estrato.

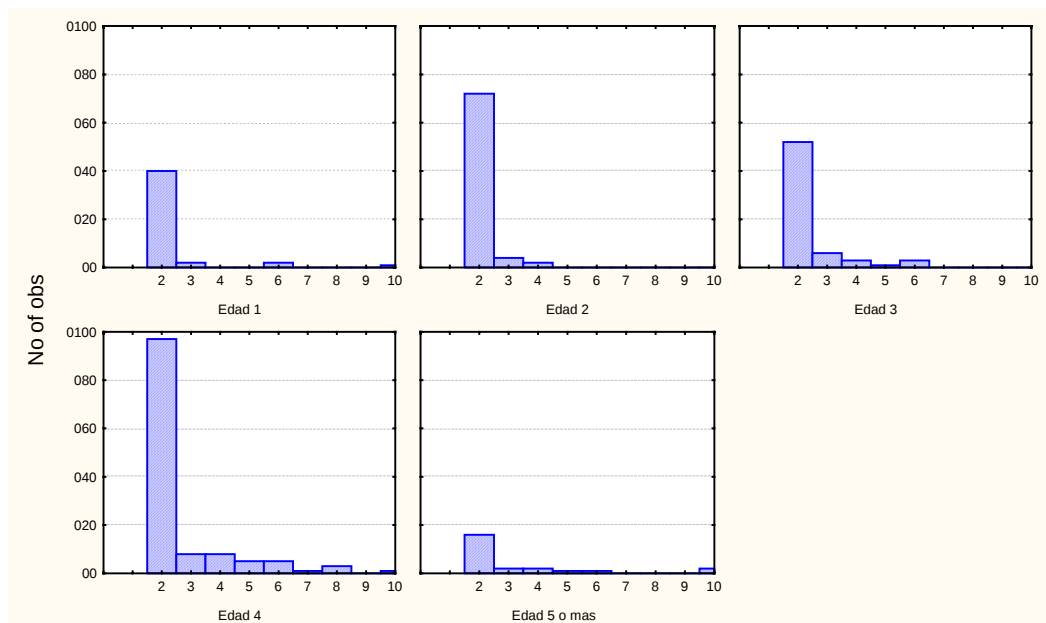
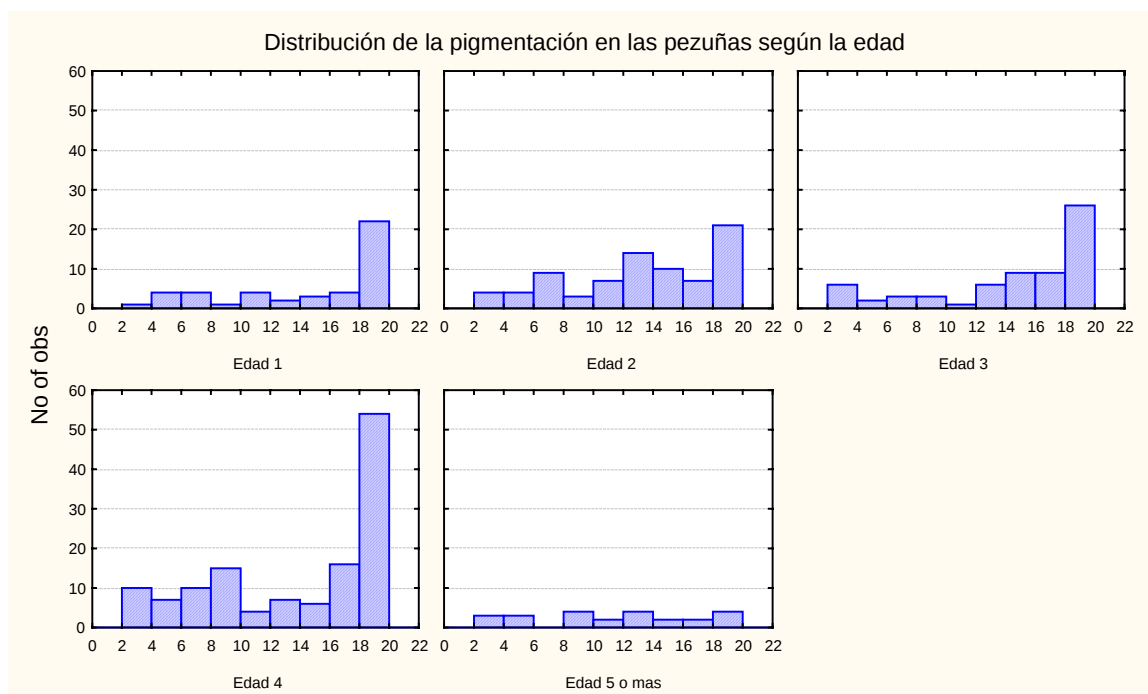


Figura 17. Pigmentación de la suma de la cara interna de las orejas (oreja derecha + oreja izquierda) según la edad del individuo.



Gráfica 18. Pigmentación en las pezuñas (suma de las cuatro pezuñas) según la edad del animal.

Por el contrario al caso de la pigmentación total de las orejas no se observaron cambios importantes en la distribución de la pigmentación de las pezuñas al discriminar por la edad (Figura 18), exceptuando el último estrato, para el cual no se encuentra una explicación clara. La variación encontrada podría deberse a la misma razón que las variables hocico y cara interna de las orejas.

Con el área de los lunares en la cara se encontró una asociación baja con la edad ($r = 0.19$ y 0.17 para área y número respectivamente).

4.2.5 Correlaciones entre zonas de pigmentación

La mayoría de las variables aquí estudiadas presentan distribuciones no normales lo que impide el uso de la correlación de Pearson. Analizando las variables que presentaron mayor variación y expresión de base genética se encontró que las correlaciones fenotípicas (correlación de rango de Spearman) con las restantes variables eran en general positivas y en general de medias a bajas, consistentes con la bibliografía (Fleet y Stafford, 1989). Las correlaciones entre y dentro de las zonas se aprecian en el Cuadro 8, destacándose la asociación entre zonas de hocico vs cara interna de las orejas. Esto se podría deber a señales genéticas compartidas (genes), a un mismo origen embrionario de estos epitelios o a factores ambientales.

Zonas de pigmentación	Tot.Pez	P.del	P.tras	Tot.Or	Int.Or	Tot.Alcar	Tot.Nlcar
Hocico (H)	0,24*	0,22*	0,26*	0,12*	0,36*	0,13*	0,14*
Total pezuñas (Tot.Pez)	1	0,97*	0,94*	0,21*	0,14*	0,032 ^{ns}	0,024 ^{ns}
Pezuñas delanteras (P.del)		1	0,86*	0,28*	0,14*	0,04 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Pezuñas traseras (P.tras)			1	0,24*	0,12*	0,029 ^{ns}	0,021 ^{ns}
Total orejas (Tot.Or)				1	0,56*	0,28*	0,30*
Interna de Orejas (Int.Or)					1	0,2*	0,18*
Area total L. cara (Tot.Alcar)						1	0,96*
Nº total L. cara (Tot.Nlcar)							1

* En negrita las correlaciones que son significativas $P < 0,05$

^{ns} Correlaciones no significativas

Cuadro 8. Correlaciones fenotípicas entre diferentes zonas del no vellón ($P < 0.05$).

4.3 PIGMENTACIÓN EN ZONA DE VELLÓN

4.3.1 Lunares

Se observó que el 69% de los animales presentaron lunares en la zona de vellón, con un número y área total promedio por animal de 4 y 305 mm², respectivamente (diámetro promedio por lunar de 9,85 mm). Se resalta que los animales fueron minuciosamente examinados, por lo que el 31% de los animales que no presentaron lunares a la esquila, presentaban coloración rosada de piel, en toda su extensión.

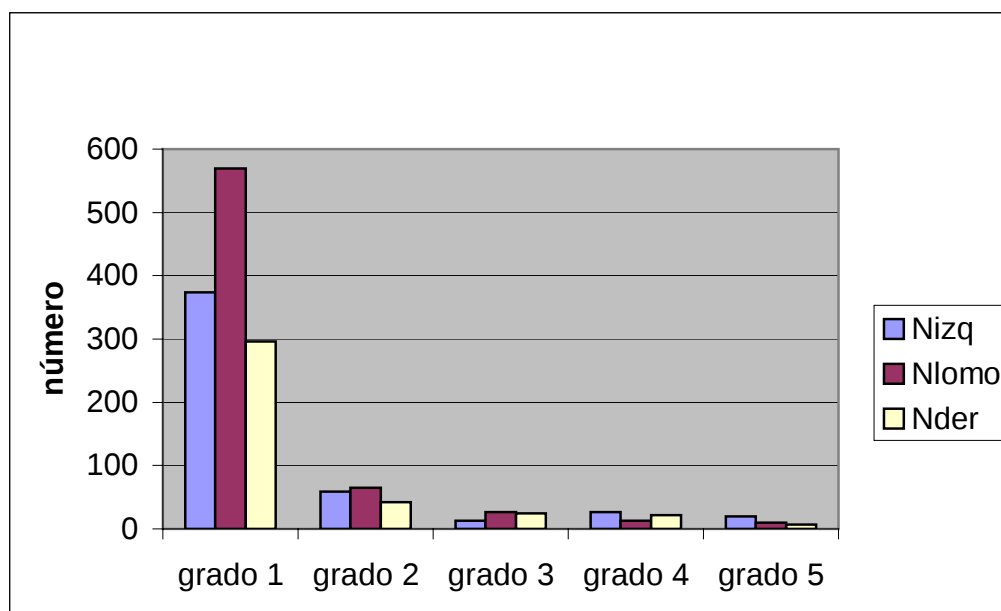


Figura 19. Número de lunares por grado. Lomo (gris claro), flanco izquierdo (gris oscuro) y flanco derecho (blanco).

La distribución de lunares por grado de pigmentación como se ilustra en la Figura 19 muestra una tendencia a la concentración de lunares en el menor grado (1), y estos a su vez se concentraron en el lomo frente a los flancos. También se aprecia una mayor concentración en el flanco izquierdo frente al derecho, si bien es estadísticamente significativa (test de signos, $p < 0,01$), no se ha encontrado una explicación lógica a este fenómeno y se lo ha adjudicado a errores de medición. La mayor concentración en el lomo tiene como hipótesis la mayor exposición de esta zona a la radiación solar.

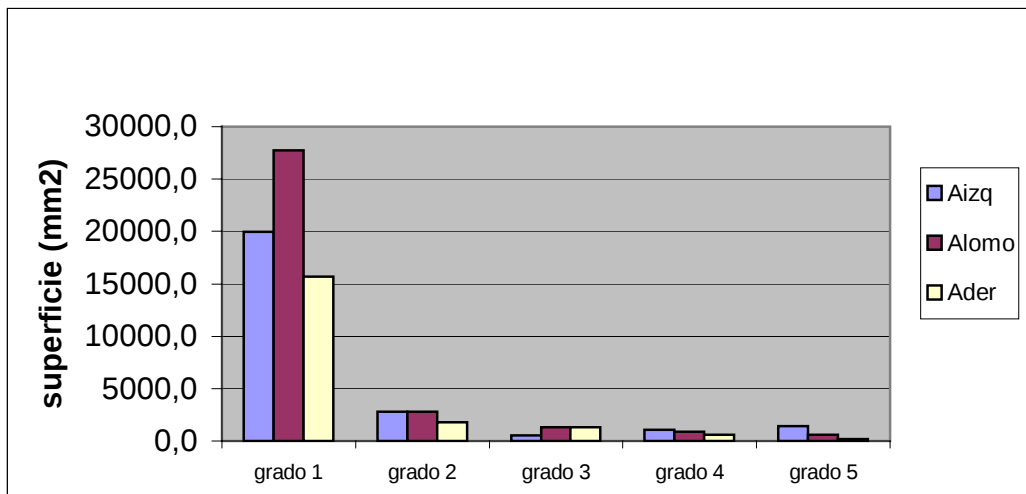


Figura 20. Distribución del área de lunares por grado

En la Figura 20 también se aprecia que la mayor superficie de lunares está ocupada por los de menor grado, consecuente con el mayor número de estos, con una tendencia decreciente a medida que el grado aumenta. Este variables se comportan de similar manera, reflejándose en su grado de asociación ($R=0,96$, $p<0,05$), lo que indica la no existencia de diferencias notorias en el tamaño de los lunares independiente del grado considerado. Considerando toda el área de la zona de vellón, se observa en la Gráfica 21 las diferentes superficies (porcentuales) correspondientes a las 5 categorías (grados) de pigmentación.

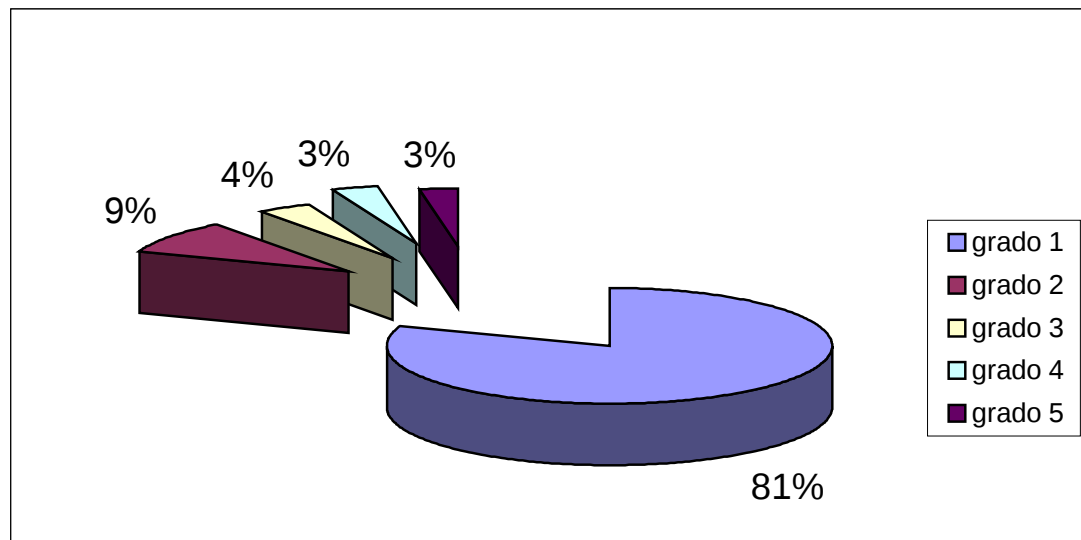


Figura 21. Porcentaje de área de lunares por grado

En consecuencia, el 81% del área de los lunares corresponde a lunares grado 1, conteniendo menos de 20% de fibras pigmentadas.

Integrando estos valores ponderados por el porcentaje máximo de fibras coloreadas en cada grado, podría esperarse que menos del 28% de la superficie de lunares corresponda a verdaderas fibras coloreadas. Teniendo en cuenta que la superficie media de lunares en zona de vellón en los animales con lunares es de 305 mm², la superficie correspondiente a fibras pigmentadas sería de 86 mm² en promedio (Figura 22) por animal. En promedio para la raza, se encuentran entre 23,1 y 30,1 fibras/mm² (Moule G., 1964; Surraco L., com. pers.) con una producción de 3,1 Kg de vellón limpio por oveja de cría, por lo cual podría esperarse integrando los valores anteriores una concentración promedio de 641 a 835 fibras pigmentadas por Kilo de vellón para esta majada.

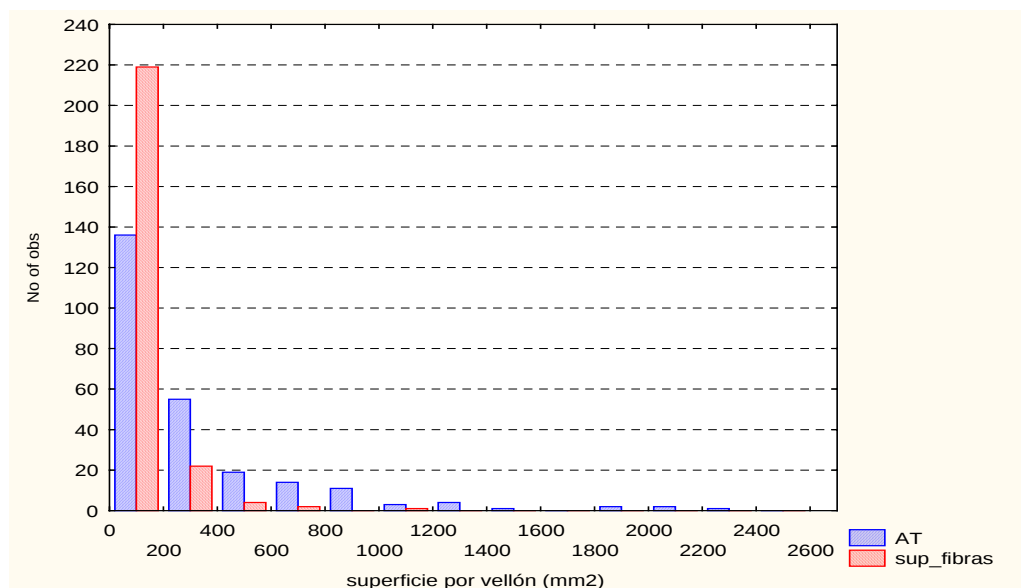


Figura 22. Distribución de los lunares según superficie total (AT) y superficie correspondiente a fibras pigmentadas (sup_fibras).

En las Figuras 22 y 23 se aprecia que la gran mayoría de los animales pigmentados poseen una superficie promedio con lunares de menos de 200 mm², con una distribución que permitiría disminuir de manera significativa los valores promedios, pudiéndose, si se lograra asociar la mayor superficie a un mayor contenido de fibras pigmentadas en el vellón, eliminar unos pocos animales con lunares de gran tamaño y así disminuir consecuentemente la cantidad de este defecto. Se debe tener en cuenta como evolucionan los lunares con la edad y la distribución de los animales con lunares más

pigmentados (Grado 4 y 5) para poder sacar mayores conclusiones, puntos que se discutirán mas adelante. La base genética de esta variable (heredabilidad y correlaciones) podría ser utilizada en la selección de padres sin tener que llegar a la revisión de toda la majada.

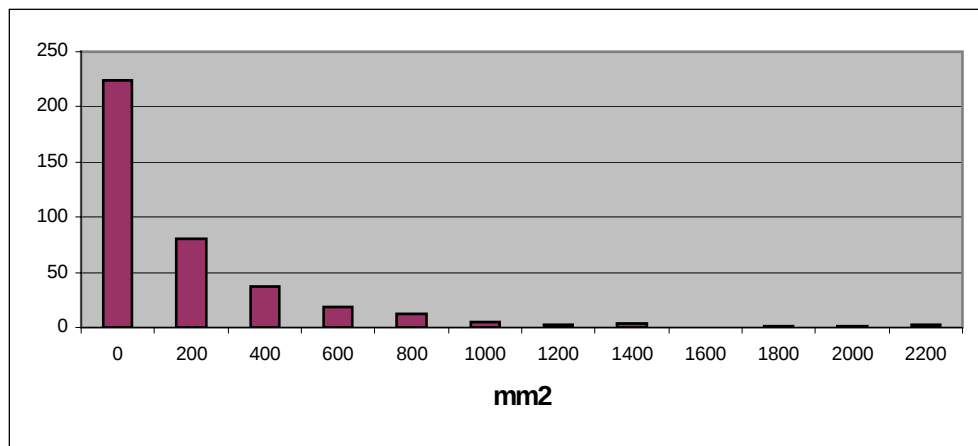


Figura 23. Distribución de los lunares por área total

4.3.2. Efecto de la edad sobre los lunares

Al analizar los lunares en función de la edad de los animales se encontró que la superficie (área) presenta una distribución (Figura 24) con tendencia al aumento acompañando la edad tanto de la mediana (tendencia central), como del intervalo intercuartílico (dispersión). La correlación encontrada entre estas dos variables es de 0,395 ($p < 0,05$).

La correlación de rango observada no deja de ser baja, pero se debe de tener en cuenta la gran variación y superposición entre clases. Además pone de manifiesto tanto en el número como en la superficie de lunares que se encuentran animales con valores altos de ambas variables en todos los rangos de edades aquí considerados.

La distribución del número de lunares (Figura 25), tiene igual comportamiento que el área, donde nuevamente se aprecia la tendencia a su aumento con el aumento de la edad y la correlación (Spearman) manifiesta similares valores ($r = 0,390$ $p < 0,05$).

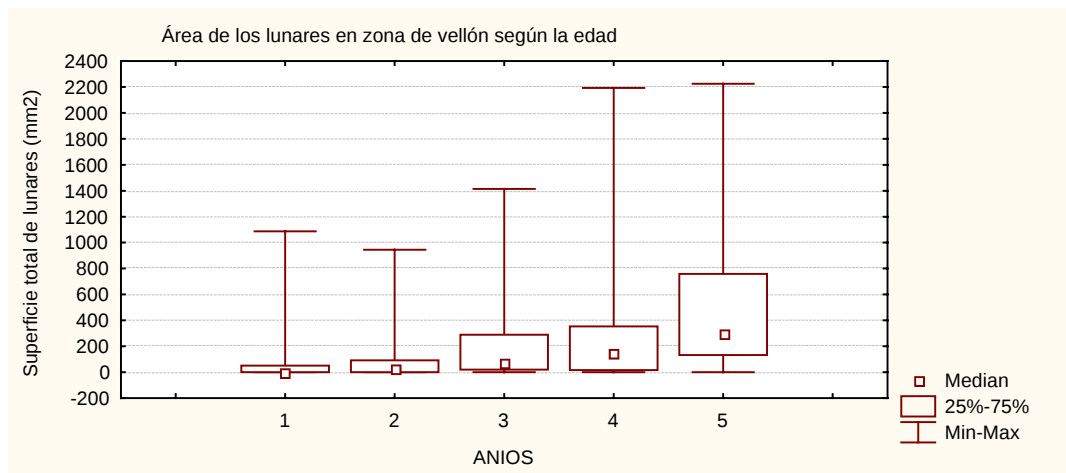


Figura 24. Distribución del área total de lunares según la edad

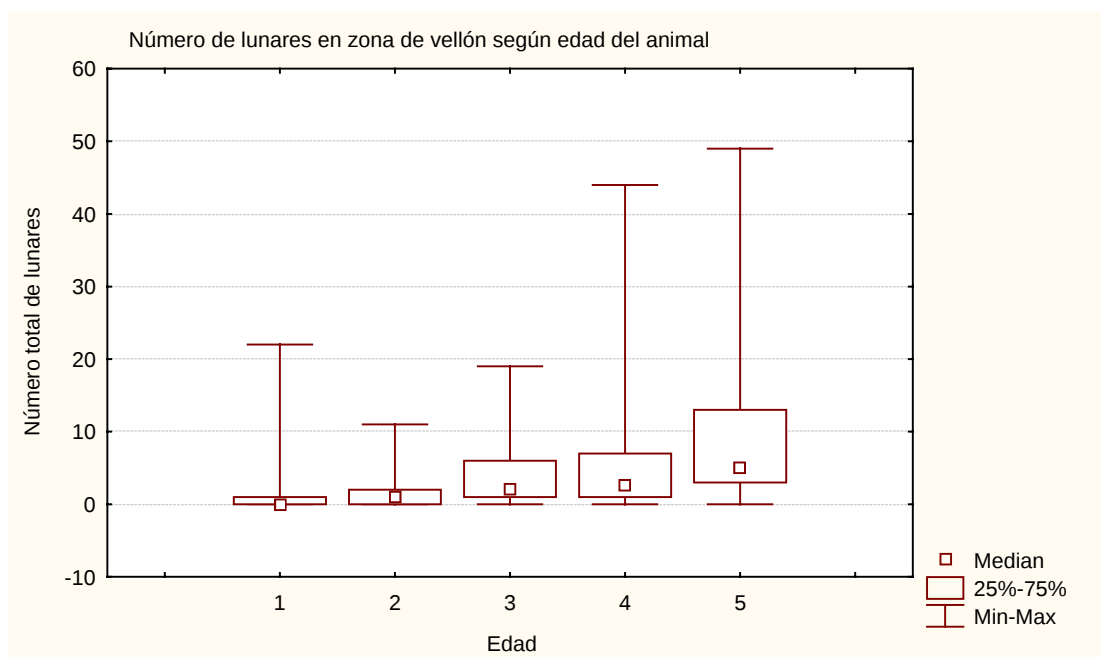


Figura 25. Distribución del número de lunares según la edad

Al observar el comportamiento del grado de pigmentación de los lunares (Cuadro 9) en función de la edad se aprecia que al incremento de esta última, el número de todos los lunares aumenta, aunque la asociación es fuerte y significativa para los grados 1, 2 y 3 ($p < 0,05$).

Tanto los lunares grado 4 como los lunares grado 5 podrían estar evidenciando una mayor dependencia genética en su expresión.

	R	p-level	n
Edad & NL G1	0,37	0,000000	239
Edad & NL G2	0,21	0,000052	87
Edad & NL G3	0,18	0,000664	38
Edad & NL G4	0,12	0,021763	33
Edad & NL G5	0,08	0,120206	24

Cuadro 9. Correlación entre el número de lunares (NL) por grado (G) y la edad del animal.

El área de lunares por grado en función de la edad muestra similar comportamiento al número pero con correlaciones un poco menores. Esto no hace otra cosa que reafirmar la no existencia de diferencias de tamaño entre lunares de diferente grado, y por lo tanto no sería necesario respaldarse con los datos de área, al realizar otro análisis de este tipo.

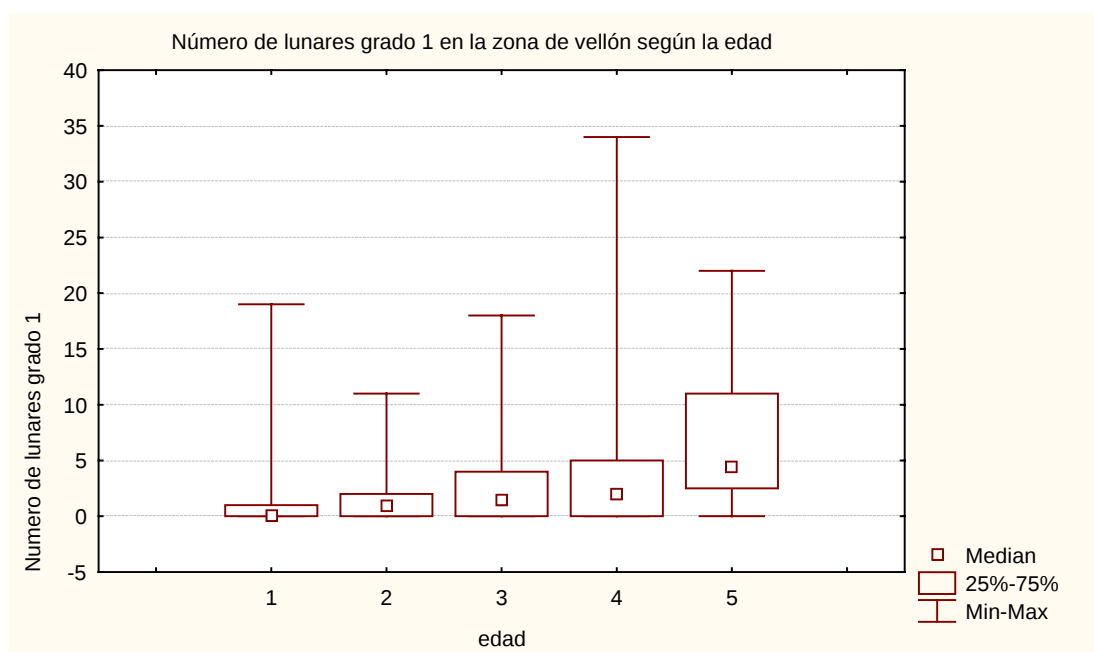


Figura 26. Distribución del número de lunares grado 1 en función de la edad.

El aumento en el número y área de lunares con la edad (Figura 26) se debe entonces principalmente al aumento en el número de lunares grado 1 para las

edades consideradas, los cuales aportaría la menor cantidad de fibras pigmentadas y no manifestarían mayores riesgos en la incidencia de este defecto.

Si se relaciona lo visualizado acá con lo referido en la Figura 19, se puede decir que los lunares que aparecen con la edad, lo hacen preferentemente en la zona del lomo, debido posiblemente a la mayor exposición de esta zona a la radiación solar. Estos a su vez son en su gran mayoría de grado 1, no contribuyendo fuertemente al aumento de la concentración de fibras pigmentadas oriundas de los lunares para las edades aquí consideradas.

Si a su vez se considera que el principal aporte de fibras pigmentadas en la raza Corriedale es debido a los lunares, se debería de poner mayor atención en los lunares de mayor grado (4 y 5). Estos no manifestarían un cambio importante con la edad, por lo que su identificación en animales a edad temprana puede ser posible.

Cabe destacar que existe un 10,95% de animales que presenta lunares de grados 4 y/o 5, y un 3,33% que presentan ambos tipos, lo que refleja una incidencia relativamente baja en la majada. Como el tamaño promedio de estos lunares es de $49,94 \text{ mm}^2$ (superficie productora de fibras pigmentadas promedio de 80%), es de esperarse un aporte al vellón de entre 923 a 1203 fibras pigmentadas por lunar. Reflejándose de esta manera la importancia de los grados, más aún que el tamaño de los lunares. De esta manera se plantea la posibilidad de refugar a la esquila en edades tempranas los animales con estas características, lunares 4 y 5, de gran tamaño y/o muchos lunares.

4.3.3 Asociación entre las características

El identificar posibles características asociadas al número de fibras pigmentadas pero de más fácil cuantificación, permitiría simplificar la tarea de selección en los establecimientos comerciales. Bajo el supuesto de que los lunares se encuentran altamente asociados con la incidencia de fibras pigmentadas, se obtuvo como primeras candidatas entre las variables observadas a la pigmentación en orejas y en hocico.

La pigmentación total y de la cara interna de las orejas se correlacionan positivamente con el número de lunares indistintamente del grado. Para el caso de la primera, la mayor asociación se observa en los grados 1, 2 y 3 ($R= 0,35; 0,25; 0,28$ respectivamente, $p<0.05$), ya que estas variables incrementan su pigmentación con la edad. Para el caso de la segunda variable, las correlaciones son casi similares para todos los grados (entre $0,20-0,23$, $p<0.05$).

Se encontró asociación significativa ($p < 0,001$, test de Kruskal-Wallis) entre la pigmentación de la cara interna de las orejas (clasificadas como sucias, si presentaban grado mayor a 2, y como limpias si el grado era menor o igual) y el área de los lunares en la zona de vellón (Gráfica 27).

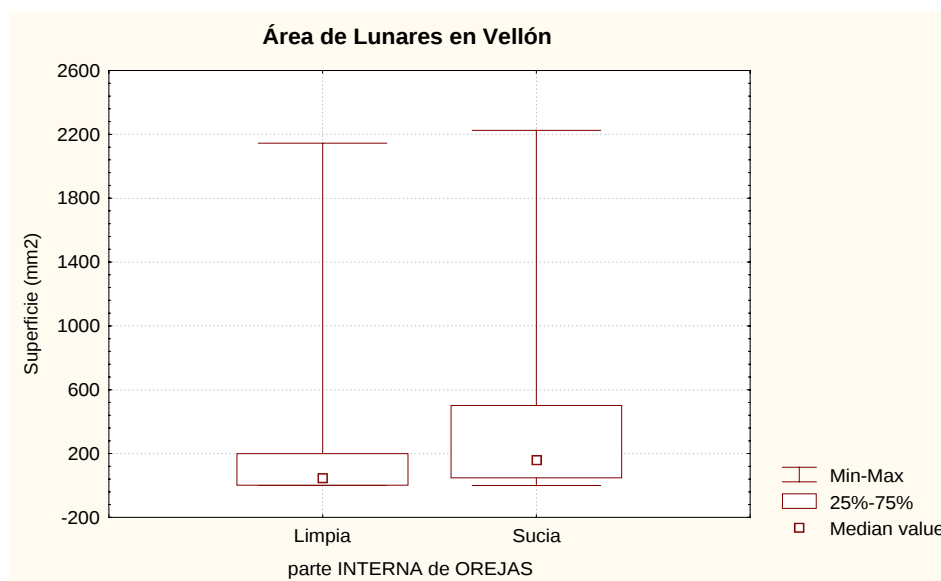


Figura 27. Relación entre el área de los lunares y la pigmentación interna de las orejas. Limpia ($inti+intd \leq 2$), sucia ($inti+intd > 2$).

Sin embargo los rangos intercuartílicos se superponen ampliamente, lo que coloca a esta variable como de bajo poder discriminatorio.

	N	R	Sig.
Pigment. O & Nt G 4-5	340	0,23	0,000016

Cuadro 10. Correlación entre la pigmentación interna (suma de ambas orejas) en función del número de lunares 4 y 5.

Analizando la correlación de rango (Tabla 10) para la pigmentación total de las orejas (cara interna), se observa que los animales con orejas mas pigmentadas presentan el mayor número de lunares de grado 4 y 5, siendo estos como se sabe los de mayor riesgo para la contaminación del vellón con fibras pigmentadas.

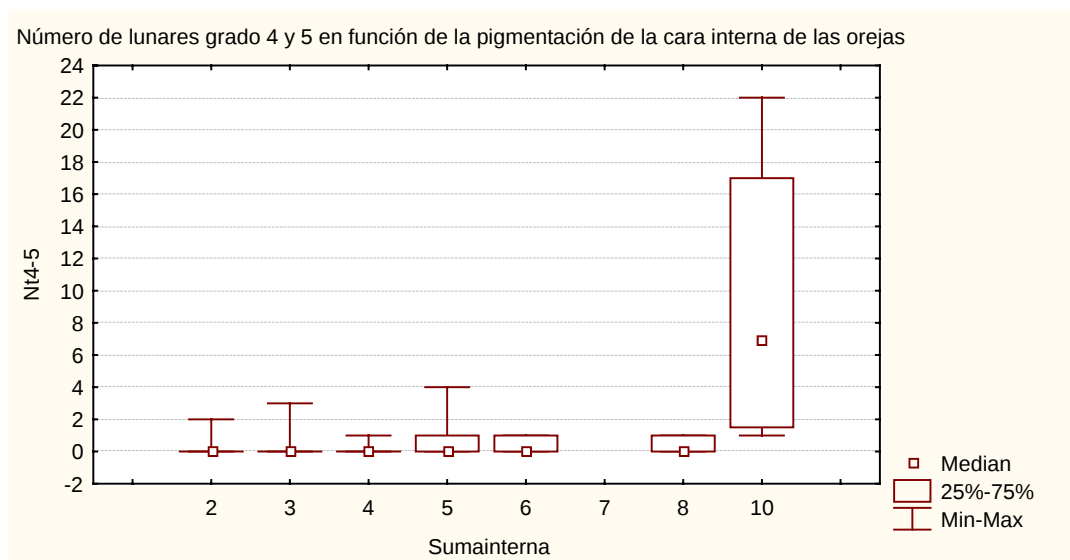


Figura 28. Número de lunares de mayor grado de pigmentación en función de la pigmentación de la cara interna de las orejas.

La distribución del número de lunares según el grado de pigmentación (Figura 28), no es muy clara debido al número de datos por rango, pero permite mostrar (ver mediana y rango intercuartílico), a pesar de la superposición existente, que los animales con orejas más pigmentadas en el lado interno se diferencian claramente por su cantidad de lunares grado 4 y 5 de los que poseen orejas más limpias. Ambas variables no se modifican sustancialmente con la edad pero sería demasiado arriesgado tomar a la correlación entre las dos características como definitiva para eliminar animales ya que en los últimos tres estratos de pigmentación de oreja se encuentran muy pocas observaciones (1, 3 y 4 respectivamente).

Al graficar el área total de lunares (AT) en función de la pigmentación en hocico se encontró una asociación positiva, mayor aún que la anterior, expresado en el aumento del valor de la mediana, aunque la dispersión encontrada también muestra amplias superposiciones.

Al analizar la transformación logarítmica del área total (rangos), en función de la pigmentación en hocico, se encontró una correlación significativa (Spearman $R = 0,158$, $p < 0,01$) pero baja.

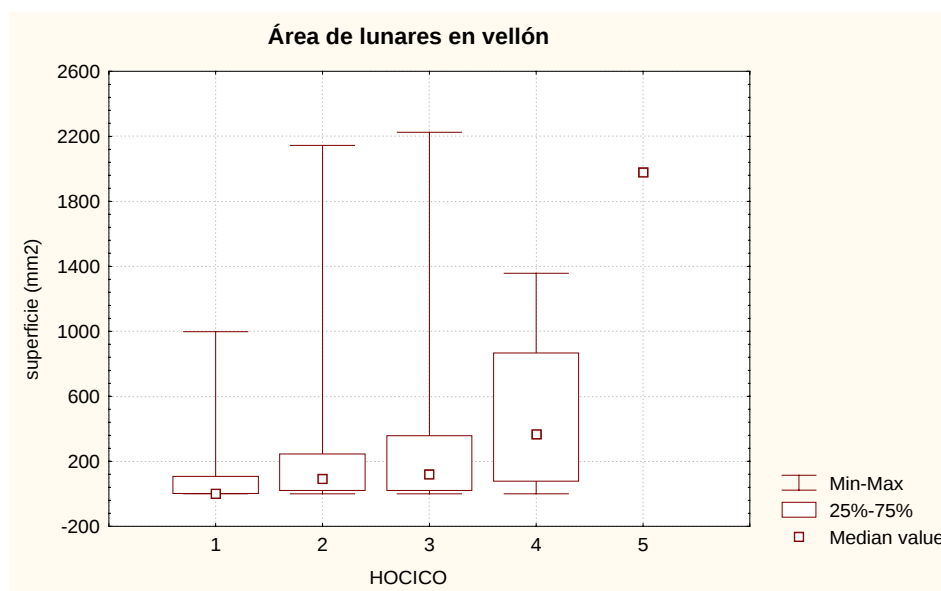


Figura 29. Relación entre el área de los lunares y la pigmentación del Hocico

Desde el punto de vista de una estrategia de selección indirecta esta correlación va en contra de una característica que aparece como deseable en el estándar racial. Sin embargo la baja asociación encontrada sugiere que se podrían encontrar animales de morro oscuro y que no presenten lunares con fibras pigmentadas. No se encontró asociación significativa entre el área y número de lunares grado 4-5 en función de la pigmentación en hocico

Para las restantes pigmentaciones (Cuadro 11) tampoco se encontraron correlaciones significativas con el número de lunares grado 4-5, que valgan la pena hacer mayor énfasis.

Pigmentaciones	R
Hocico	0.0051 ^{ns}
Total Pezuñas	0.0049 ^{ns}
Area L. Cara	0.076 ^{ns}
Nº L Cara	0.064 ^{ns}
Pez.patatas delant.	0.0034 ^{ns}
Pez.patatas Traseras	-0.00083 ^{ns}

^{ns} - No significativo

Cuadro 11. Correlaciones fenotípicas de rango de Spearman (entre diferentes zonas de pigmentación y el número de lunares grado 4 y 5 presentes en el animal).

5- CONCLUSIONES

- El 69% de los animales presentó lunares en zona de vellón, con una variación individual importante en número y área de lunares. El 81% de los lunares presentó subjetivamente menos de 20% de fibras pigmentadas y se concentraron mayoritariamente en la zona del lomo.
- La pigmentación en orejas y en hocico se concentró en los grados más bajos, en tanto la pigmentación en pezuñas lo hizo en valores altos. Las asociaciones de medidas de pigmentación en zonas de no-vellón con la edad son bajas para hocico, pezuñas, cara interna de la oreja y lunares en la cara, existiendo una correlación media con la pigmentación total de las orejas debido a la cara externa principalmente.
- El número y área de los lunares en zona de vellón aumentaron con la edad, pero esto no fue significativo para los grados 4 y 5.
- El área de los lunares en vellón para cualquier grado se comporta de manera similar al número, lo que para futuros análisis podría replantear el hacer éstas mediciones.
- El mayor grado de asociación entre las zonas de no-vellón se dió entre hocico y cara interna de las orejas, siendo éste de valor medio-bajo.
- Existe un grado de asociación fuerte entre la pigmentación de la cara interna de las orejas y el número de lunares de grados 4 y 5, pero debe tenerse en cuenta el bajo número de observaciones observadas para estos estratos, mientras que las asociaciones con las demás pigmentaciones estudiadas de la zona de no-vellón fueron bajas y no significativas.
- Un 12% de los corderos presentó lunares, fibras canela y/o halo-hair, pero en este estadio inicial no ha podido ser asociada a otras características vinculadas a la presencia de fibras coloreadas de origen genético en la raza Corriedale.
- El recuento de lunares durante la esquila aparece como una característica de fácil identificación y bajo costo. En orden de importancia se encontró que el grado de pigmentación de estos se encontraba por encima del número y tamaño de los lunares presentes en cada animal, si bien deben considerarse en su conjunto.

6- RESUMEN

La importancia económica de las fibras pigmentadas y la falta de información nacional motivó su estudio en la majada Corriedale de la Estación Experimental "Bañado de Medina", compuesta por 402 ovinos adultos y 268 corderos. Sobre los animales adultos se registró, en el mes posterior a la esquila 2002, el número, tamaño y grado de pigmentación de lunares (0-20, 21-40, 41-60, 61-80 y 81-100% de fibras pigmentadas dentro del lunar) en la zona de vellón. En zonas de no vellón se registró el diámetro de lunares en la cara, usándose una escala subjetiva de 1 a 5 en hocico, pezuñas y orejas. En los corderos se observó la presencia de pigmentación a la señalada. El 69% de los animales presentaron lunares en zona de vellón, con un número y área total promedio de 4 y 202 mm², respectivamente. El 81% de los lunares contuvo menos del 20% de fibras pigmentadas. El grado de pigmentación de los animales en hocico y orejas fue bajo, con un 78% y 50-90% respectivamente, presentando una puntuación de 2 o menos. Contrariamente, 54-65% de animales presentó pigmentación en pezuñas de grados 4 y 5. La pigmentación de la cara externa de las orejas aumentó con la edad. Un 12% de los corderos presentó algún tipo de pigmentación.

SUMMARY

Presence of pigmented fibres in a Corriedale research flock. The economic importance of pigmented fibres and the lack of local information motivated its study in a Corriedale flock located at 'Bañado de Medina' Research Farm, composed by 402 adults sheep and 268 lambs. In the adult sheep, records on number, size and pigmentation degree (0-20, 21-40, 41-60, 61-80 and 81-100% pigmented fibres) of black spots were taken in the fleece area one month after year 2002's shearing. For non-fleece areas, spot number and area on the face was recorded, a subjective scale (1 to 5) being used for pigmentation in nose, hoofs and ears. In lambs, presence / absence of pigmented fibres was observed at marking. 69% of animals presented black spots in the fleece area, with average number and total area of 4 and 202 mm², respectively. 81% of the spots showed less than 20% pigmented fibres. Animals' degree of pigmentation in nose and ears was low, with 78% and 50-90%, respectively, presenting a score 2 or less. On the contrary, 54-65% of animals presented scores 4 and 5 in hoofs. Pigmentation in the upper side of ears increased with age. 12% of lambs presented some sort of pigmented fibres.

7- BIBLIOGRAFÍA

ANDREWS R. , DODDS K. , WULIJI T. , (1995). Dark Fibre and Skin Pigmentation in New Zealand Wool selection Flocks. Proc. Aust. Assoc. Anim. Breed. Genet, 11. p 38-41.

ANUARIO 2003, (12º Congreso Mundial Corriedale., 2003 Montevideo) 2003. Anuario 2003. Montevideo, Diego Rosmarino. 112p.

BERGOS S., (1984). Efecto del desborde en el galpón de esquila sobre la incidencia de fibras coloreadas en tops. Tesis de graduación de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay. P93.

CARDELLINO R., (1978). Incidencia de fibras pigmentadas en lana Uruguay. Boletín Técnico del Secretariado Uruguayo de la Lana, 3, 35-37.

----- **R.** , (1983). Incidencia de Fibras Coloreadas en Lanas Uruguayas. Boletín Técnico Ovinos y Lanas, Secretariado Uruguayo de la Lana, 10, 67-70.

----- **R.**, **MENDOZA J.**, (1996a). Fibras coloreadas en tops con Lanas Acondicionadas (zafra 94-95). Revista Lana Noticias Sul, (Mayo 1996) 115, 37-40.

----- **R.**, ----- **J.**, (Agosto 1996b). "Lanas Acondicionadas" Análisis del contenido de fibras coloreadas. Revista Lana Noticias Sul, (Agosto 1996) 116. p 13.

FAWCETT D., (1995). Tratado de Histología, 12ª edición. Interamericana Mc Graw-Hill. pp. 577-600.

FLEET M., (1996). Pigmentation types - Understanding the Heritability and Importance. Wool Technology and Sheep Breeding, 44 (4), 264 – 280.

----- **M.**, (1997). The Inheritance and Control of Isolated Pigmented Wool Fibres in Merino Sheep. Master of Agricultural Science Thesis. Department of Animal Science. University of Adelaide. P 110.

----- **M.**, (1998).Wool Contamination-Pigmented Fibres. South Australian research and Development Institute. www.awta.com.au/Publications/Fact_Sheet.

----- **M.**, (2000a).Wool Contamination- Pigmented and Heavily Medullated Fibres. South Australian research and Development Institute. www.awta.com.au/Publications/Fact_Sheet.

----- **M.**, (2000b). Pigmented fibres in Wool and Control on the farm. South Australian research and Development Institute. www.awta.com.au/Publications/Fact_Sheet.

----- **M.**, (2000c). Dark Fibre control in Sheep and Wool. South Australian research and Development Institute. www.awta.com.au/Publications/Fact_Sheet.

----- **M.**, (2000d). Random spot and relationship with other pigmentation on Merinos. Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet. Vol 13, 290-293.

----- **M. R., FORREST J. W.**, (1984). The occurrence of spot of pigmented skin and pigmented wool fibres in adult Merino sheep. Wool Technology And Sheep Breeding. 32(2), 83-90

----- **M., FOULDS R.** , (1988). Isolated Pigmented Fibres in Fleeces and their Tops. Wool Technology and Sheep Breeding. 76-81.

----- **M.** , ----- **R.** , **POURBEIK T.** , **McINNES C.** , **SMITH D.** , **BURDIDGE A.** , (1995). Pigmentation Relationships among Young Merino Sheep Processed Wool . Australian Journals of Experimental Agriculture, 35, 343-351.

----- **M. R. y LUSH B.**, (1997). Sire Effects on Visible Pigmentation in a Corriedale Flock. Wool Technology and Sheep Breeding . 45 (3) 167-173.

----- **M., POURBEIK T., ANCELL P., LYNCH B.** , (1990). Progeny Test on Corriedale Rams for Isolated Pigmented Wool Fibres. Wool Technology and Sheep Breeding. 515-514.

----- **M., SMITH D., PORUBEIK T.**, (1991). Age-related Changes in Pigmentation Traits of Adult Merino Sheep. Wool technology and sheep breeding. Vol. 39, 24-34.

----- **M.**, ----- **D.** , **STAFFORD J.**, (1988). Comparison between Merino Sheep Homozygous (WW) or Heterozygous (Ww) for White Fleece on the Incidence of Isolated Pigmented Wool Fibres and Types of Non-Fleece Pigmentation. Australian Journals of Scientific Research (Reprint).

----- **M., STAFFORD J., DOLLING C.**, (1984). A Note on the Occurrence of Isolated Melanin Pigmented Fibres in the White Fleece Wool of Corriedale Sheep. British Society of Animal Production, 39, 311-314

----- **M.**, ----- **J.**, (1989). The Association between Non-Fleece Pigmentation and Fleece Pigmentation in Corriedale Sheep. British Society of Animal Production, 49.

FORREST J., FLEET M. , ROGERS G. , (1985). Characterization of Melanocytes in Wool-bearing Skin of Merino Sheep. Australian Journals Biological Science. 38, 245-257.

GUILLAMON B. y SEVERI F., (1988). Incidencia y origen de fibras coloreadas en tops de lana. Tesis de graduación de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay. P 83.

LARROSA J., ORLANDO D., (1983). Incidencia de fibras coloreadas en lanas peinadas uruguayas. Jornadas Técnicas de la Facultad de Veterinaria, Montevideo. 155-156.

----- **J., BONIFACINO L.**, (1983b). Importancia económica de las características y factores que determinan o afectan el valor de la lana uruguaya. In Congreso Nacional de Veterinaria, 3ero., Montevideo, Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay, 179-183.

MENDOZA J., MAGGIOLO J., (1999). ¿Cuánto Importa la Calidad en la Lana?. Revista Lana Noticias Sul, (Junio 1999) 122.p 37-40

----- **J., CARDELLINO R. , MAGGIOLO J. , GARIN M. ,** (2002). Fibras Coloreadas en Corriedale. Revista Lana Noticias Sul, (Setiembre 2002), 129. p 37-40.

MOULE G., R., (1964). Sheep Liasion Notes. C.S.I.R.O. (Octubre 1964) 33. 11p.

PEREIRA G. I., DE MIQUELERENA J., URIOSTE J. NAYA H., LOPEZ C., SURRACO L. (2003). Presencia de Fibras pigmentadas en una majada experimental Corriedale. In 12º Congreso Mundial Corriedale, (1-10 Setiembre 2003, Uruguay) Resúmenes.pp. 109.

RYDER, M. L., (1980). Fleece colour in sheep and its inheritance. Animal Breeding Abstracts 48(6): 305-324.

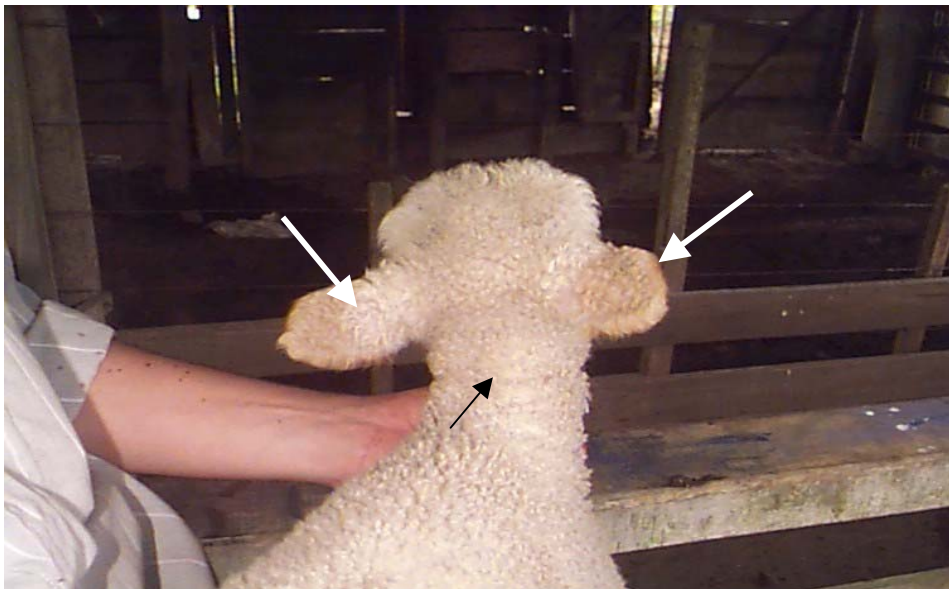
-----, **M. L., STEPHENSON S.**, (1968). Wool Growth. London, Academic Press. 805 p.

SULAIMON S., KITCHELL B., (2003). The Biology of Melanocytes. Review article. Department of veterinary Clinical Medicine. Veterinary dermatology, 14, 57-65.

8- ANEXOS



Anexo N° 1. Cordero presentando dos manchas (lunares) de coloración negra en el flanco izquierdo, al momento de la señalada. Se aprecia la diferencia de tamaño y la forma circular del mayor. Fuente: Pereira-de Miquelerena.



Anexo N°2. Cordero que presenta fibras canela en el borde de sus orejas y un leve vestigio de halo-hair en la nuca, al momento de la señalada.



Anexo N° 3. Cordero presentando mancha (de fibras canela) de coloración negra-amarronada en la pata posterior izquierda, al momento de la señalada. Fuente: Pereira-de Miquelerena

Anexo N° 4. PROTOCOLO DE PIGMENTACIÓN USADO EN OVINOS

Lunares en zona de vellón

Se examina individualmente cada animal recién esquilado, en la zona correspondiente al vellón, se buscan lunares y asumiéndolos como circulares se mide su diámetro con un calibre (precisión 1 mm). Además del diámetro, se anota el grado subjetivo de fibras negras o marrones dentro de la zona del lunar. En una planilla con el dibujo de la superficie de una oveja, se anota el lugar, diámetro y grado de predominancia de fibras pigmentadas en los lunares.

Datos a ingresar:

- Cantidad total de lunares
- Cantidad de lunares con escore 1
- Cantidad de lunares con escore 2
- Cantidad de lunares con escore 3
- Superficie total de lunares

- Superficie de lunares con escore 1
- Superficie de lunares con escore 2
- Superficie de lunares con escore 3

- Cantidad total de lunares en lomo
- Cantidad de lunares en lomo con escore 1
- Cantidad de lunares en lomo con escore 2
- Cantidad de lunares en lomo con escore 3
- Superficie total de lunares en lomo

- Superficie de lunares en lomo con escore 1
- Superficie de lunares en lomo con escore 2
- Superficie de lunares en lomo con escore 3

Cantidad total de lunares en costados

- Cantidad de lunares en costados con escore 1
- Cantidad de lunares en costados con escore 2
- Cantidad de lunares en costados con escore 3
- Superficie total de lunares en costados

- Superficie de lunares en costados con escore 1
- Superficie de lunares en costados con escore 2

Superficie de lunares en costados con escore 3

Cara

Se determina la presencia, dimensiones y tipo de lunares en forma similar a la zona de vellón.

Datos a ingresar:

Cantidad total de lunares
Cantidad de lunares con escore 1
Cantidad de lunares con escore 2
Cantidad de lunares con escore 3
Superficie total de lunares
Superficie de lunares con escore 1
Superficie de lunares con escore 2
Superficie de lunares con escore 3

Boca

Comprende labios y narinas. Se utiliza la siguiente escala subjetiva:

1 = hasta 20 % del área pigmentada
2 = 21 a 40 % del área pigmentada
3 = 41 a 60 % del área pigmentada
4 = 61 a 80 % del área pigmentada
5 = 81 a 100 % del área pigmentada

Orejas

Se utiliza la misma escala que para boca, en las caras externas e internas de cada oreja, las cuales se anotan en el diagrama correspondiente.

Datos a ingresar:

Oreja izquierda externa, escore XX
Oreja izquierda interna, escore XX
Oreja derecha externa, escore XX
Oreja derecha interna, escore XX

Pezuñas

Se realiza luego de limpiar la pezuña con un paño húmedo. Se utiliza la misma escala que para boca, para cada pata.

Datos a ingresar:

Mano izquierda, escore XX

Mano derecha, escore XX
Pata izquierda, escore XX
Pata derecha, escore XX

Planilla utilizada para registrar los datos

Facultad de Veterinaria
Departamento de Ovinos, Lanas y Caprinos

**GRADO DE PIGMENTACIÓN
EN OVINOS**

FECHA

CATEGORIA

CARAVANA

EDAD

OBSERVACIONES

VELLÓN

FLANCO LOMO

SLN SLN
Nº N°
Ext Ext

MEZ MEZ
Nº N°
Ext Ext

LN LN
Nº N°
Ext Ext

CABEZA

FLANCO NARIZ

SLN SLN
Nº N°
Ext Ext

MEZ MEZ
Nº N°
Ext Ext

LN LN
Nº N°
Ext Ext



Anexo N° 5. Fibras coloreadas. Fibras pigmentadas en un top (hebra oscura) y con manchas de orina(hebra superior) (SARDI)



Anexo N° 6. Detección de las fibras oscuras en una muestra de lana (SARDI), mediante el Dark fibre detector.

Anexo 7. Resumen de esquila . Central Lanera Uruguay.