

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**DETERMINACIÓN DE HEREDABILIDADES DE CARACTERES DE
PIGMENTACIÓN EN ZONAS DE NO VELLÓN Y SUS ASOCIACIONES CON
LA PRESENCIA DE FIBRAS PIGMENTADAS EN LA RAZA CORRIEDALE**

por

Matías OCAMPOS FIGUEROA

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2011**

Tesis aprobada por:

Director: -----
Ing. Agr.Jorge Urioste

Dr. Roberto Kremer

Lic. Hugo Naya

Fecha: -----

Autor: -----
Matías Ocampos

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, amigos y compañeros que me apoyaron para terminar este camino.

Al Ing. Agr. Jorge Urioste por su colaboración, comprensión y guía, junto a otros integrantes de la Facultad de Agronomía que hicieron posible este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 IMPORTANCIA DEL RUBRO OVINO.....	3
2.2 IMPORTANCIA DE LAS FIBRAS COLOREADAS.....	3
2.2.1 <u>Importancia textil</u>	3
2.2.2 <u>Orígenes de las fibras coloreadas</u>	5
2.2.3 <u>Pigmentación de la fibra</u>	6
2.3 CARACTERÍSTICAS DE PIGMENTACIÓN.....	8
2.3.1 <u>Pigmentación en el hocico</u>	8
2.3.2 <u>Pigmentación en orejas</u>	10
2.3.2 <u>Pigmentación en pezuñas</u>	11
2.4 PARÁMETROS GENÉTICOS.....	12
2.4.1 <u>Heredabilidad</u>	12
2.4.2 <u>Repetibilidad</u>	13
2.4.3 <u>Correlación entre características</u>	13
2.4.4 <u>Parámetros genéticos asociados a características de pigmentación</u>	15
2.4.4.1 Heredabilidad de las características de pigmentación.....	15
2.4.4.2 Repetibilidad de las características de pigmentación.....	16
2.4.4.3 Correlaciones genéticas entre características de pigmentación.....	17
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	21
3.1 INSTALACIONES Y MAJADAS EXPERIMENTALES.....	21
3.2 REGISTROS EN LOS ANIMALES.....	21
3.3 GRADO DE PIGMENTACIÓN EN HOCICO, OREJAS, PEZUÑAS Y PRESENCIA DE FIBRAS PIGMENTADAS...	23
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	25
4. <u>RESULTADOS</u>	27
4.1 HOCICOS.....	27
4.2 OREJAS.....	28

4.3 PEZUÑAS.....	29
4.4 FIBRAS.....	30
4.5 VARIACIÓN POR CARNEROS.....	31
4.6 EFECTO EDAD.....	33
4.7 PARÁMETROS GENÉTICOS.....	34
5. <u>DISCUSIÓN</u>	36
6. <u>CONCLUSIONES</u>	38
7. <u>RESUMEN</u>	39
8. <u>SUMMARY</u>	40
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	41
10. <u>ANEXOS</u>	46

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Cuadro 1. Heredabilidades (h^2) con su error estándar para diferentes características de pigmentación.....	15
2. Heredabilidades (h^2) con su error estándar para diferentes características de pigmentación.....	16
3. Heredabilidades (h^2) con su error estándar para diferentes características de pigmentación.....	16
4. Correlaciones fenotípicas entre tipos de pigmentación en zonas de no vellón en Corriedale.....	18
5. Correlaciones fenotípicas (r_p), genéticas (r_g) y su desvío estándar entre la concentración de fibras pigmentadas aisladas y las diferentes zonas de pigmentación en borregos.....	19
6. Número de observaciones por año y estación (pigmentación hocicos, pezuñas y orejas).....	22
7. Número de observaciones por edad y estación (pigmentación hocicos, pezuñas y orejas).....	22
8. Número de observaciones por edad y estación para la presencia de fibras pigmentadas.....	23
9. Escala utilizada para la medición de pigmentación.....	23
10. Cantidad de animales clasificados con orejas “Limpias” o “Manchadas” en la cara externa, por edad y por majada.....	29
11. Cantidad de observaciones totales y con presencia de fibras pigmentadas.....	31
12. Frecuencia de hijos según pigmentación de hocicos y pezuñas por carnero.....	32
13. Frecuencia de hijos que presentan fibras pigmentadas.....	32

14.	Efecto edad calculado para la pigmentación en hocicos, pezuñas y orejas.....	33
14.	Estimaciones y desvíos estándar (entre paréntesis) de parámetros genéticos.....	35

Figura No.

1.	Tejido que contiene fibras oscuras.....	4
2.	Distribución general de la pigmentación en hocico por edades en majadas comerciales.....	9
3.	Diferencias entre majadas para pigmentación en hocico.....	9
4.	Pigmentación en hocico según la edad del animal.....	10
5.	Distribución de las pigmentaciones en pezuñas por edades.....	11
6.	Distribución general de la pigmentación en hocico para el total de registros.....	27
7.	Distribución de la pigmentación en hocico para el total de registros según majada.....	28
8.	Distribución de la pigmentación en hocico por edades según majada.....	28
9.	Distribución de la pigmentación total en pezuñas (suma de manos y patas) por edades, para el total de registros Realizados.....	30
10.	Distribución de la pigmentación en pezuñas por edades según majada.....	30
11.	Efecto edad en hocicos tomando como referencia la clase de borregos.....	33
12.	Efecto edad en pezuñas tomando como referencia la clase de borregos.....	34
13.	Efecto edad en orejas tomando como referencia la clase de borregos.....	34

1. INTRODUCCIÓN

Históricamente el rubro ovino ha sido un importante generador de divisas y empleos en el Uruguay. Dentro de éste, la lana representa 75,5% de las exportaciones actuales del rubro, equivalentes al orden de 266 millones de dólares (Frade, 2011). La mayor parte de la exportación de lana es en forma de tops, donde las mejores oportunidades están en mercados con altos niveles de exigencia y parámetros de calidad. Dentro del rubro ovino uruguayo, la raza Corriedale es la más importante en número de criadores y volúmenes de lana producidos representando aproximadamente el 65% de la majada nacional (SUL, 2010).

La lana posee determinadas características que definen su uso final, y por lo tanto su valor, como por ejemplo diámetro, color, largo de mecha, resistencia, etc. El alto contenido de fibras coloreadas (negras o marrones) es una de las principales limitantes que tienen las lanas uruguayas para llegar a mercados con altos niveles de exigencia y parámetros de calidad, que representarían mejores precios. La presencia de estas fibras pueden deberse a dos causas, ambientales y/o genéticas. Las primeras son las fibras originalmente blancas que adquieren colores oscuros permanentes al lavado por causas ambientales (no genéticas), fundamentalmente por el efecto de la orina, las heces y específicos veterinarios. Son llamadas también “puntas quemadas”. Las fibras pigmentadas o de origen genético deben su coloración a la presencia de un pigmento llamado melanina producido por un tipo especial de células llamadas melanocitos (Cardellino, 1992).

Estudios nacionales sobre vellones no acondicionados determinaron que el 91% de las fibras coloreadas era de origen no genético o ambiental, correspondiendo el restante 9% a las de origen genético (Cardellino y Mendoza, 1996). Las fibras oscuras de origen ambiental pueden ser eliminadas mayoritariamente mediante la utilización del sistema de esquila Tally-Hi y acondicionamiento adecuado de lana en el galpón de esquila con el correspondiente desborde, reduciendo entre 4 - 5 veces el número de fibras coloreadas en comparación a lotes esquilados por el método tradicional y sin desborde (Cardellino, 1992). Pero aún esta cifra de fibras pigmentadas remanente excede las 300 fibras/kg top, lo cual limita la competitividad y reduce su valor su valor (15 – 18%). Luego del acondicionamiento, las fibras coloreadas de origen genético representan un 83% de las fibras coloreadas totales, ya que éstas no son reducidas en dicho procedimiento (Peñagaricano et al., 2007).

Surge la necesidad de buscar herramientas que permitan mejorar (reducir) el número de fibras pigmentadas para obtener mayores posibilidades de competitividad de las lanas uruguayas. La imposibilidad de producir vellones completamente blancos, y lo caro y engorroso de medir directamente en los vellones el contenido de fibras pigmentadas de cada animal, hace necesario buscar características más sencillas de medir, con razonable heredabilidad y genéticamente asociadas a la presencia de fibras

pigmentadas, como pigmentaciones en zona de no vellón que puedan funcionar como criterio de selección.

A nivel internacional se han realizado trabajos (Fleet y Forrest 1984a, Fleet et al. 1984b, Fleet 1985, Fleet y Stafford 1989, Fleet et al. 1991, Andrews et al. 1995, Fleet 1996, Fleet y Lush 1997b, Enns y Nicoll 2002, Matabesi et al. 2009) pero gran parte de las investigaciones en el tema de las fibras pigmentadas está desarrollada sobre majadas Merino, básicamente porque la lana que produce dicha raza es más codiciada por su calidad y por ende el precio pagado es sensiblemente superior. Por otro lado, es la principal raza de Australia, principal productor y exportador mundial de lana.

A nivel nacional se han realizado investigaciones al respecto en la raza Corriedale (Cardellino 1992, Cardellino 1994, Kremer et al. 2003, Mendoza et al. 2004, De Miquelerena y Pereira 2004, Urioste¹, Urioste², Naya et al. 2008, Laporta 2008, Rosas 2009, Vidal 2010, Sánchez 2010) lo cual ha permitido obtener información acerca del tema para las condiciones de Uruguay.

El objetivo de esta tesis es verificar la hipótesis de que la variabilidad genética, expresada a través del parámetro de heredabilidad de los scores de pigmentación en hocicos, orejas y pezuñas, es diferente a cero, y que estas características están correlacionadas genéticamente con la presencia de fibras pigmentadas, dando la posibilidad de seleccionar a través de ellas para reducir la presencia de estas últimas por vías genéticas en la raza Corriedale.

¹ URIOSTE, J. 2008. Proyecto PDT 35/02: Disminución de fibras pigmentadas en Corriedale por vías genéticas. Hito 4: Pigmentación en majadas comerciales – Informe final. (sin publicar)

² URIOSTE, J. 2008. Proyecto PDT 35/02: Disminución de fibras pigmentadas en Corriedale por vías genéticas. Hito 5: Estimación de parámetros genéticos. (sin publicar)

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Con el fin de comprender la importancia del tema, esta revisión primeramente abordará la relevancia del rubro ovino en el Uruguay, más precisamente la lana, y el problema que causa la presencia de fibras pigmentadas al momento de la comercialización, para luego enfocarse en el estudio de características que puedan servir como criterios de selección para reducir la presencia de estas fibras.

2.1 IMPORTANCIA DEL RUBRO OVINO

El rubro ovino a pesar de su disminución en los últimos años, tiene una importancia ineludible para la economía y la sociedad uruguaya. Genera aproximadamente 300 millones de dólares por concepto de exportaciones y otorga más de 50 mil puestos de trabajo entre la fase productiva y la industrial. Dentro de esto, la lana y los productos de la lana representaron el 75,5% de las ventas al exterior de los productos del rubro ovino en el periodo octubre 2010 – setiembre 2011, totalizando unos 266 millones de dólares por concepto de 49 millones de kilos de lana equivalente base sucia (considerando lana sucia, lavada y peinada), siendo el 65% de las exportaciones en forma de lana peinada (Frade, 2011).

La mayor parte de la lana proviene de la raza Corriedale, principal raza del país ya que constituye más del 65% de la majada nacional (SUL, 2010). Es una raza de doble propósito, surgida de los cruces de las razas Merino y Lincoln, que en las condiciones uruguayas produce lana con un diámetro promedio de 28 micras en un rango de 25 a 31 micras (Borrelli, 2007). Este tipo de lanas se destina mayoritariamente a la producción de tejidos para vestimenta, en los cuales los aspectos de calidad obtienen mayor importancia (Cardellino, 1992) y a la tapicería de automóviles lujosos, aviones y trenes (Preve, 2008).

2.2 IMPORTANCIA DE LAS FIBRAS COLOREADAS

2.2.1 Importancia textil

En Uruguay la mayor parte de la lana se peina y exporta en forma de tops, donde las mejores oportunidades para la colocación desde el punto de vista económico se encuentran en los mercados de alta exigencia de parámetros de calidad de la lana. La cantidad de fibras coloreadas (negras o marrones) presentes en lanas uruguayas es uno de los principales factores que ocasionan depreciaciones en su valor comercial y la imposibilidad de entrar en mercados de mayor valor, compitiendo con lanas de mejor calidad y otras fibras textiles. Una Encuesta realizada en 1971 por el Secretariado Internacional de la Lana (SIL) en empresas europeas señalan que las lanas uruguayas contienen mayor cantidad de fibras coloreadas que lanas de similares características de origen australiano (Cardellino, 1992). También otras características como tipo de

material vegetal contaminante y coloraciones amarillentas son marcadas como defecto de las lanas uruguayas frente a las de otros orígenes, afectando también su competitividad (Bianchi, 2006), pero no serán tratadas en este trabajo.

La forma más eficiente de determinar si una fibra de lana se considera coloreada es mediante el método desarrollado por CSIRO. Según éste, si una fibra obtiene un grado de coloración mayor a 5 en una escala de 0 a 8 y es de más de 10 mm de largo es considerada oscura o coloreada. Para ello el top es abierto entre 2 platos de vidrio y luego inspeccionado mediante el uso de una lupa. La detección de las fibras coloreadas se realiza en base a combinación de luz reflejada y transmitida (Foulds et al., 1984).

En etapas de industrialización, tanto en el cardado como peinado, existen procedimientos para eliminar materiales contaminantes de dimensiones mayores a las fibras (semillas, restos vegetales, etc.), pero no existe una manera sencilla de remover material fibroso que se mezcla con las fibras de lana debido a su similar diámetro. Estas fibras extrañas o indeseadas, entre las cuales se deben contar las fibras coloreadas, deben ser eliminadas de la tela terminada por operarios, ya que aparecen como finas líneas de color oscuro (Figura 1), en un procedimiento manual, y con un costo alto para el fabricante de tela que busca evitar posteriores reclamos y/o rechazos del producto final. El problema es más notorio aún cuando se quiere producir tejidos de colores claros (pastel), donde otra solución posible es teñir de color oscuro el tejido, lo cual implica un costo extra y la imposibilidad de realizar el producto deseado en principio (Cardellino, 1992). No obstante, según Smit et al. (2001), los nichos de mercado para vellones pigmentados naturalmente han aumentado con la creciente popularidad de las artesanías.



Figura 1. Tejido que contiene fibras oscuras. Fuente: Fleet (2006)

En resumen, lanas con contenidos significativos de fibras coloreadas tienen menos versatilidad en sus posibles usos y por lo tanto mercados más limitados en comparación con aquellas lanas que presentan una baja incidencia de fibras coloreadas. Solamente cuando los productos finales buscados son teñidos de colores

oscuros las industrias aceptan usar tops conteniendo una mayor proporción de fibras coloreadas, pero siempre reduciendo el valor posible de conseguir de entre un 15 – 18% (Cardellino, 1992).

Como no es posible producir tops totalmente libres de fibras coloreadas, existen niveles aceptables de fibras coloreadas en el top que depende del uso final de la lana. Para lanas Corriedale, se considera que la presencia de más de 300 fibras coloreadas/kg de top restringen severamente el rango de colores con que se pueden teñir los tops³.

2.2.2 Orígenes de las fibras coloreadas

La presencia de fibras coloreadas en la lana puede ser debida a dos causas: genéticas y ambientales. Las fibras pigmentadas o de origen genético deben su coloración a la presencia de un pigmento llamado melanina producido por un tipo especial de células llamadas melanocitos. Las fibras coloreadas de origen ambiental o también llamadas “puntas quemadas”, en tanto, adquieren colores oscuros permanentes al lavado por causas ambientales (no genéticas) como por ejemplo orina, heces y específicos veterinarios (Cardellino, 1992).

Cardellino y Mendoza (1996) mostraron que del total de fibras coloreadas en vellones no acondicionados, el 91% fueron de origen ambiental, correspondiendo el 9% restante a fibras pigmentadas o de origen genético. Realizando el adecuado acondicionamiento de la lana al momento de la esquila se reduce de forma muy importante la cantidad de fibras coloreadas de origen ambiental, tomando una importancia las fibras pigmentadas o de origen genético, alcanzando valores de 83% de las fibras totales encontradas en muestras de tops.

Ensayos realizados por el SUL han determinado que mediante la correcta utilización del sistema de esquila Tally-Hi y un adecuado acondicionamiento de la lana en el galpón de esquila el número de fibras coloreadas puede reducirse notoriamente, alcanzando para la raza Corriedale valores promedios de 680 FC/kg de top. Existieron para este trabajo un importante variación entre establecimientos, encontrándose valores desde 1213 FC/kg a 167 FC/kg de top (Cardellino y Mendoza, 1996).

Larrosa y Orlando (1983) encontraron que tops hechos con lanas sin acondicionar de Uruguay en promedio poseen 5000 FC/kg y que con el acondicionamiento post-esquila del vellón se logró eliminar la mayor parte de las fibras contaminadas por orina y heces, quedando aun 500 FC totales/kg de top. Estos resultados muestran que cualquier intento por reducir la incidencia de fibras coloreadas debería comenzar por una eficiente preparación de los animales previos a la esquila, así como un buen acondicionamiento de la lana en el galpón. Además en dicho trabajo se

³ Racket, F. 1997. Com. personal.

recomienda el refugio de animales con manchas, lunares o fibras pigmentadas y se pudo constatar una correlación positiva y estadísticamente significativa de 0.59 entre el número de fibras oscuras y el diámetro de la lana.

Aun así los valores de fibras coloreadas que se obtienen superan los valores exigidos para lanas Corriedale que son de 300 FC/kg de tops señalados anteriormente y serían mayoritariamente fibras pigmentadas en lunares de la piel así como de fibras pigmentadas aisladas, las que se distribuyen al azar en el vellón (Cardellino et al. 1990, Fleet 1996), señalando la conveniencia de enfoques genéticos para su disminución.

La medición directa en los vellones no es un trabajo práctico ni barato, lo cual hace necesario buscar herramientas de fácil aplicación y precisas que reduzcan la incidencia de las fibras pigmentadas, la alternativa de buscar características genéticamente asociadas como criterios de selección toma importante relevancia.

2.2.3 Pigmentación de la fibra

La lana de los antecesores de las ovejas domésticas actuales contenía fibras negras, marrones o grises, pero la selección realizada por el hombre en algunas razas ovinas ha logrado vellones blancos con el fin de poder complacer las necesidades de la industria (Ryder, 1980).

La lana está constituida por una proteína insoluble, la queratina, que está presente en otros tejidos como pezuñas, cuernos, y pelos que son de similar origen epidérmico y crece de pequeñas estructuras en la piel conocidas como folículos, lo cual está ampliamente desarrollado en Ryder y Stephenson (1968).

La pigmentación en ovinos está dada por la melanina, grupo de pigmentos que se encuentra en pequeños gránulos de entre 0,1 a 3 micras de diámetro y son producidos por células llamadas melanocitos, dentro de organelos de nominados melanoblastos. Cuando estas células migran hacia el interior del bulbo folicular donde se forma la fibra, se produce la pigmentación. Existen 2 clases de melaninas en los mamíferos, la eumelanina y la feomelanina, donde sus mezclas en diferentes concentraciones brinda una extensa variedad de tonos, tanto en la piel como en pelos y lana (Cardellino, 1992).

La eumelanina produce un color marrón a negro y la feomelanina, un color amarillo a marrón rojizo. Estos dos pigmentos son biopoliméricos redox y son sintetizados a partir de la tirosina, en los organelos intracelulares llamados melanosomas de las células melanocitos. Algunos factores conocidos que regulan el tipo y cantidad de la melanina producida por los melanocitos incluye la radiación ultra-violeta (UVR), hormona estimuladora alfa-melanocito (alfa-MSH) y la señal proteína agouti (ASP). Estos factores regulan principalmente la expresión de los genes que codifican las

enzimas melanosómicas, quienes regulan la proporción de eumelanina y feomelanina (Sulaimon y Kitchell, 2003).

La herencia de fibras pigmentadas en mamíferos, incluidos los ovinos, ha sido ampliamente estudiada, pero aún no ha sido definitivamente puesta en claro. Son muchos los procesos que participan en la pigmentación y más de 60 genes han sido identificados como que afectan estos procesos (Fleet, 1997a).

La obtención de lana blanca (ausencia de fibras pigmentadas) como fenómeno biológico tiene dos posibles mecanismos básicos: eliminación de los melanocitos de la piel y de los folículos productores de fibra, y mediante volver inefectivos los melanocitos aunque permanezcan presentes (Cardellino, 1992).

Según este autor, para la mayoría de las razas que presentan vellones blancos, esto se ha logrado mediante el segundo mecanismo de volver inefectivos los melanocitos presentes, lo cual tiene importante relevancia para explicar la aparición de fibras pigmentadas y su forma de herencia. Fleet et al. (2008) señalan que ovejas blancas a veces producen pigmentación de fibras, debido a la supresión incompleta de la colonización de melanocitos y la función de genes desconocidos.

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 (Andrews et al., 1995). En Uruguay, Cardellino y Mendoza (1996) 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.

Según Cardellino (1992), existen varios tipos y combinaciones de pigmentaciones de la lana en las diferentes razas, de las cuales las principales son: fenotipos negros o marrones, lunares coloreados de nacimiento (“piebald”), lunares pigmentados que aparecen con la edad en individuos con predisposición genética tras la exposición a los rayos ultravioleta, fibras pigmentadas aisladas, y áreas temporalmente coloreadas en la cobertura del cordero. Para Mendoza et al. (2002), en cambio, hay solo dos fuentes de fibras pigmentadas en Corriedale: fibras dispersas en el vellón y fibras agrupadas en lunares.

Para estos diferentes tipos de pigmentación es necesario encontrar características asociadas que posibiliten utilizar como criterios de selección en contra de la presencia de fibras pigmentadas.

2.3 CARACTERÍSTICAS DE PIGMENTACIÓN

Varias características se han señalado como posibles criterios de selección para reducir la presencia de fibras pigmentadas, entre ellas: cantidad y superficie de lunares en la zona de vellón, pigmentación en cabeza, orejas, patas, pezuñas, fibras oscuras en el sitio de los cuernos y halo hair (fibras de color marrón que sobresalen en el cuello de algunos corderos al nacer y caen a las pocas semanas), piel alrededor de los ojos, piel dentro de la boca, piel entre las patas, pigmentación de pelos de la cara, pestañas, orejas, patas y manos (Fleet y Stafford 1989, Fleet et al. 1991, Cardellino 1992, Fleet 1996, Fleet y Lush 1997b).

Las diferentes zonas de pigmentación se pueden clasificar en dos grandes grupos: pigmentación en la zona de vellón y pigmentación en la zona de no vellón. 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 (Fleet, 1996).

Estas características para que puedan ser usadas como criterios de selección deben ser de fácil medición de forma que puedan ser aplicadas de forma sencilla en los establecimientos comerciales, tener una razonable heredabilidad y una correlación alta con el objetivo de reducir las fibras pigmentadas en el vellón.

2.3.1 Pigmentación en el hocico

A nivel nacional varios trabajos se han hecho acerca de la pigmentación en el hocico y su posible utilización para seleccionar en contra de la presencia de fibras pigmentadas.

Urioste¹ encontró en majadas comerciales Corriedale de Uruguay un alto porcentaje de los animales con un grado de pigmentación intermedio (3) a nivel del hocico (entre 40% y 60% del área pigmentada), con distribución simétrica y unimodal como se puede ver en la Figura 2, con una disminución de la pigmentación a medida que aumentaba la edad de los animales, excepto para la categoría viejas (animales con dentición completa y gastada) que presenta mayor frecuencia de hocicos poco pigmentados. También se detectaron importantes diferencias entre majadas (Figura 3).

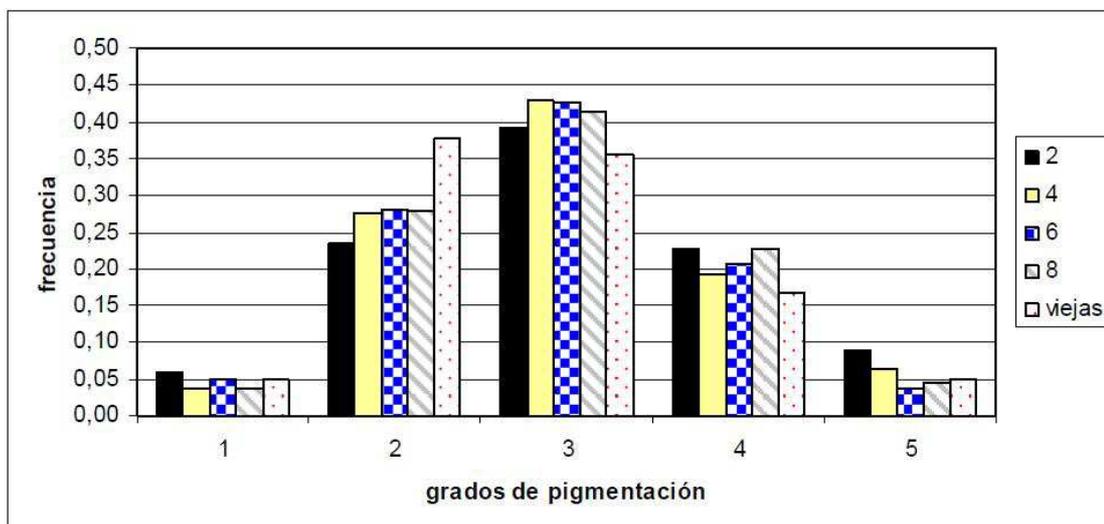


Figura 2. Distribución general de la pigmentación en hocico por edades en majadas comerciales. Fuente: Urioste¹

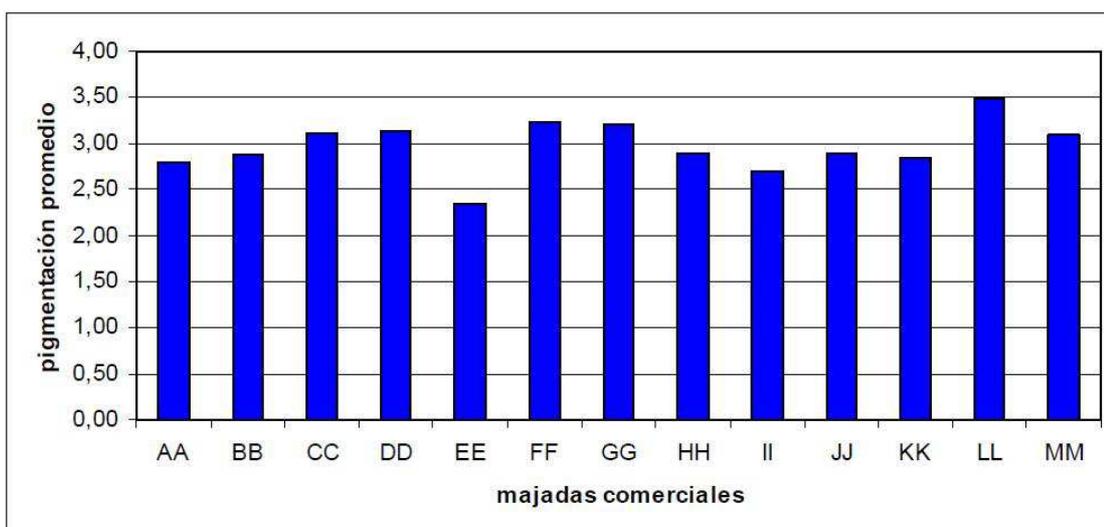


Figura 3. Diferencias entre majadas para pigmentación en hocico. Fuente: Urioste¹

Un trabajo realizado por Pereira et al. (2003) en la majada de la Estación Experimental “Bernardo Rosengurt” de la Facultad de Agronomía, muestra que el 78 % de los animales presentaban hocicos con una pigmentación de grado 2 o menos (menos del 40% con pigmentación negra o marrón), con una disminución de la concentración de animales hacia los grados más pigmentados (4-5) y sin importar la edad de que se tratara, como se observa en la Figura 4. Los autores remarcan que aunque el estándar de

la raza Corriedale señala que el “color oscuro debe predominar”, en esta majada fueron mayoritarias las coloraciones rosadas en el hocico.

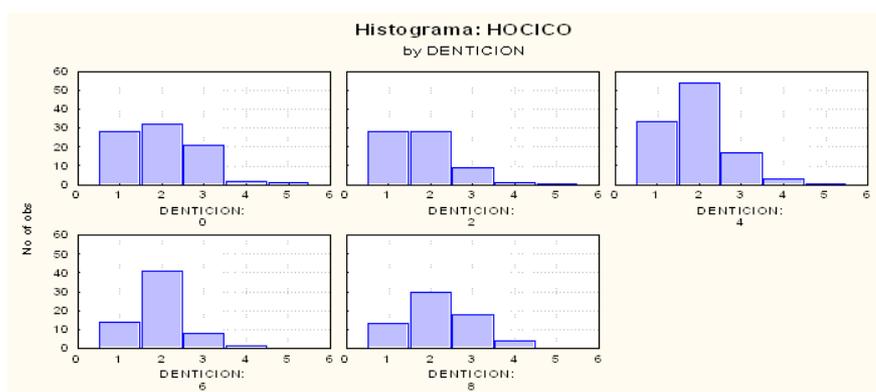


Figura 4. Pigmentación en hocico según la edad del animal. Fuente: Pereira et al. (2003)

A nivel internacional, en Australia Fleet y Lush (1997b) observaron en ovejas Corriedale que el 100% de los animales tenían algún grado de pigmentación en el hocico, con promedios de pigmentación de 4,9 (en un máximo de 6).

2.3.2 Pigmentación en orejas

Con respecto a la pigmentación en las orejas, Fleet y Lush (1997b) describieron para una majada Corriedale en Australia que el 98% de las ovejas presentaron algún grado de pigmentación en la parte dorsal de las orejas y un 76% en la parte ventral, con un promedio de score pigmentación de 5,6 y 1,3 (en un máximo de 6) respectivamente.

Pereira et al. (2003) hallaron una concentración de animales hacia las orejas menos pigmentadas en una majada experimental de Uruguay. Esta tendencia se hace más marcada en la cara interna de las mismas. Para esta última el 90% de los animales presentó pigmentaciones en oreja menor o igual a 2 en una escala de 1 a 5, mientras que en la cara externa solo el 54% presentó igual escala de pigmentación. En este caso se observó una tendencia al aumento en la puntuación con la edad. El efecto de la edad es provocado sustancialmente en la cara externa, lo que podría estar asociado a que dicha región está más expuesta a la radiación. Los autores encontraron una asociación significativa 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.

En estudios realizados en majadas comerciales por Urioste¹ se observó poca variación fenotípica en el grado de pigmentación en orejas donde más del 93-94 % de las observaciones en la cara externa de las orejas y el 99% de las observaciones en la cara interna correspondieron al grado más bajo de la escala de pigmentación. Tampoco fue

posible observar diferencias entre las distintas majadas que fueron estudiadas. Estos resultados sugieren que hay poca variación genética para esta característica.

2.3.3 Pigmentación en pezuñas

Fleet y Lush (1997b) en un estudio realizado durante dos años en una majada comercial Corriedale en Australia encontraron que el promedio de pigmentación de las pezuñas era 15,7 (el máximo era 16, o sea cuatro en cada pata) y que el 100 % de las ovejas presentaron algún grado de pigmentación.

En Uruguay la majada experimental de Facultad de Agronomía presentó un marcado predominio de pezuñas más pigmentadas, siendo más 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. Los autores no encontraron cambios importantes en la distribución de la pigmentación de las pezuñas al discriminar por la edad del animal (Pereira et al., 2003).

En estudios en majadas comerciales de Uruguay realizados por Urioste¹, se observó una distribución asimétrica hacia valores altos pigmentación total en pezuñas (suma de la pigmentación observada en cada una de las cuatro patas), con una disminución de la pigmentación a medida que aumentaba la edad de los animales e importantes diferencias entre majadas (Figura 5). Además se encontró que la pendiente de dentición dentro de cada clase de lunar era diferente: animales que tenían lunares con fibras demostraban una mayor decoloración de las pezuñas con el aumento de la edad.

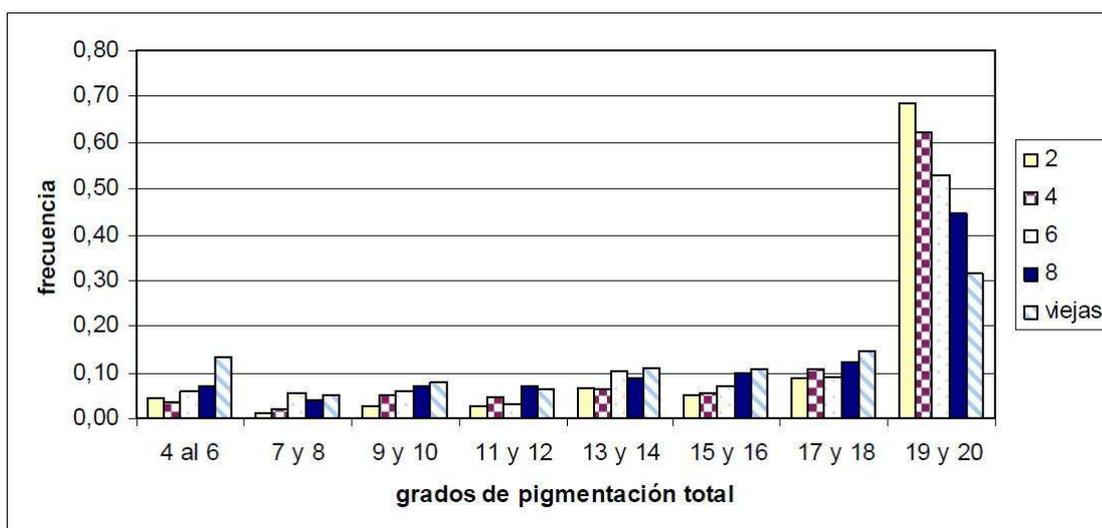


Figura 5. Distribución de las pigmentaciones en pezuñas por edades.
Fuente: Urioste¹

2.4 PARÁMETROS GENÉTICOS

Los conceptos desarrollados en el presente capítulo han sido tomados de Cardellino y Rovira (1987).

Para la mayoría de los caracteres una parte de la variación observada tienen una base genética y la restante es resultado de factores ambientales. Si la mayor parte de la variación es genética, las variaciones del fenotipo serán debido a los genes que el individuo posee, los cuales podrán ser transmitidos a su progenie. En cambio si la mayor parte de las diferencias entre los animales es de origen ambiental, esos efectos no son transmitidos a la progenie.

2.4.1 Heredabilidad

En genética, la heredabilidad es un parámetro poblacional, es decir que depende de cada población, debido a que los valores del numerador y del denominador son específicos para cada población: variación aditiva, variación genética no aditiva y ambiental, aunque estos autores señalan que se pueden extrapolar, en general, a otras poblaciones con similar estructura genética, histórica, etc., y que están expuestas a un medio ambiente similar.

Considerando un modelo estadístico para describir algún fenotipo particular:

$$\text{Fenotipo (P)} = \text{Genotipo (G)} + \text{Ambiente (E)}$$

Considerando las varianzas (Var), esto se vuelve:

$$\text{Var (P)} = \text{Var (G)} + \text{Var (E)} + 2 \text{Cov (G,E)} + \text{Var (GxE)}$$

La heredabilidad se define como: $H^2 = \frac{\text{Var (G)}}{\text{Var (P)}}$

El parámetro H^2 "es la heredabilidad en sentido amplio" ó coeficiente de determinación genética y su utilidad radica en el hecho de marcar la importancia relativa del genotipo como determinante del valor fenotípico. Se incluyen los efectos debidos a la variación alélica (varianza aditiva), variación por dominancia (interacción entre genes en el mismo locus) ó de acción epistática (interacción entre genes de diferentes loci), así como efectos materno y paterno, en los que los individuos son directamente afectados por el fenotipo parental (tal como ocurre con la producción de leche en mamíferos), y la interacción genotipo por ambiente (cuando el efecto del genotipo depende del ambiente).

La heredabilidad en sentido estricto se define como la porción de la variación fenotípica que es “aditiva” (alélica) o de los valores de cría:

$$h^2 = \frac{\text{Var (A)}}{\text{Var (P)}}$$

Esto nos permite predecir qué tanto incrementará la media de la población en la próxima generación en función de qué tanto la media de los parentales seleccionados difiere de la media de la población de la cual fueron escogidos los mismos.

2.4.2 Repetibilidad

Existen muchas características de interés económico que se repiten a lo largo de la vida de los animales, ejemplo de ello pueden ser el peso de vellón, producción por lactación, etc. Para dichas características y otras, es que se define el parámetro Repetibilidad (R) de una población. En términos generales, se define como la correlación (b_{P2P1}) entre medidas repetidas sobre un mismo individuo, es decir, entre medidas realizadas en dos momentos diferentes de su vida. También se puede definir como la fracción de la variación total del carácter que es debida al genotipo y al ambiente permanente.

La repetibilidad nos indica el grado en que la superioridad ó inferioridad de los animales será observada en medidas subsiguientes en los mismos. Esta adquiere valores de entre 0 y 1.

$$b_{P2P1} = \frac{\text{Cov (G + Ep + Et2)(G + Ep + Et1)}}{\text{VG + VEp + VEt}} = \frac{\text{VG + VEp}}{\text{VG + VEp + VEt}}$$

Existe una estrecha relación de este parámetro con la heredabilidad de una característica, ya que la repetibilidad es el límite máximo que puede alcanzar la heredabilidad. Esto es debido a que si bien el denominador de la ecuación es el mismo, en el numerador aparece el componente de la Varianza ambiental permanente (VEp) y los genéticos no aditivos.

2.4.3 Correlación entre características

El concepto de Correlación, en estadística, define la relación entre las dos variables de una distribución bidimensional. Se mide mediante el coeficiente de correlación, r. Si los datos de la distribución son (x1, y1), (x2, y2),..., (xn, yn), el coeficiente de correlación se obtiene mediante la fórmula:

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

en donde σ_{xy} es la covarianza, y σ_x , σ_y son las desviaciones típicas de las dos variables.

El valor del coeficiente de correlación oscila entre -1 y 1 . En cada caso concreto, el valor de r indica el tipo de relación entre las variables x e y . Cuando r es próximo a 1 , la correlación es fuerte, lo que significa que las variaciones de una de las variables repercuten fuertemente en la otra. Mientras que si r es próximo a 0 , la correlación es muy débil y las variables están muy poco relacionadas.

También se entiende por correlación a la medida estandarizada del grado (fortaleza) de asociación entre 2 variables.

Las correlaciones, en el contexto del mejoramiento genético, pueden ser de 3 tipos:

- Correlaciones fenotípicas (r_P)
- Correlaciones genéticas (r_A)
- Correlaciones ambientales (r_E)

La correlación genética (r_{A1A2}) es la que nos interesa debido a que es la que sirve desde el punto de vista de la selección, y se define como la correlación entre valores de cría ($A1$, $A2$) para 2 características. Es un parámetro poblacional (no propio de un animal) y sus valores no son constantes sino que dependen de la composición genética de la población y del ambiente.

$$r_{A1A2} = \frac{\text{Cov}(A1A2)}{\sigma_{A1} \sigma_{A2}}$$

La correlación genética es el resultado de 2 fenómenos, la pleiotropía y el ligamiento. Cuando un gen tiene acción en más de una característica, se define como pleiotropía. El ligamiento se da cuando existen genes ligados que afectan diferentes características pero se transmiten juntos, por lo tanto un cambio en un gen (frecuencia) es acompañado por un cambio en el otro gen y por lo tanto en ambas características.

Los mismos autores señalan que el fenómeno más importante es el primero, ya que se cree que la mayoría de las correlaciones genéticas son el resultado de muchos genes con efectos pleiotrópicos, mientras que el ligamiento es transitorio debido a que se puede romper mediante crossing over (durante la meiosis, una pareja de cromosomas análogos puede intercambiar material durante lo que se llama recombinación ó crossing over, de modo que la frecuencia de recombinación entre dos genes depende de la distancia que los separe en el cromosoma).

Este parámetro es de importancia si se busca predecir el cambio producido en una ó más características cuando seleccionamos por otra distinta. También es útil para realizar selección indirecta, a través de la respuesta correlacionada cuando la característica por la cual se selecciona es difícil de medir ó costosa de medir, porque lleva mucho tiempo ó porque la característica deseada se puede medir en un solo sexo y la otra en ambos.

La respuesta correlacionada se define como el cambio en la característica Y dado por regresión del valor de cría para Y sobre el valor de cría para la característica X.

$$CR_Y = i_x \cdot r_{(A)X,Y} \cdot h_x \cdot \sigma_{PY}$$

Siendo CR_Y la respuesta correlacionada de la característica Y; i_x es la intensidad de selección de la característica X; $r_{(A)X,Y}$ es la correlación genética entre X e Y; h_x la heredabilidad de X

2.4.4 Parámetros genéticos asociados a características de pigmentación

Para las características a estudiar en este trabajo algunos autores han calculado parámetros genéticos de estas, tanto a nivel nacional como internacional, para varias razas.

2.4.4.1 Heredabilidad de las características de pigmentación

En el Cuadro 1 puede visualizarse las heredabilidades halladas por Fleet et al. (1991) en animales Merino Peppin.

Cuadro 1. Heredabilidades (h^2) con su error estándar para diferentes características de pigmentación (adaptado de Fleet et al., 1991).

Característica de pigmentación	h^2
Piel de la nariz y labios	0.74 ± 0.20
Piel de orejas	0.60 ± 0.18
Pezuñas	0.65 ± 0.18

Andrews et al. (1995) encontraron bajas heredabilidades para características de pigmentación para Merino, Romney, Texel y sus cruas (Cuadro 2).

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

Característica de pigmentación	h^2
Fibras pigmentadas aisladas	0.07 ± 0.08
Piel y fibras en orejas	0.23 ± 0.14
Borde del hocico	0.02 ± 0.06
Pezuñas	0.23 ± 0.10

Fleet (1996) trabajando con animales de la raza Merino encontró características con heredabilidades altas a muy altas, como se puede apreciar en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Heredabilidades (h^2) con su error estándar para diferentes características de pigmentación (adaptado de Fleet, 1996).

Característica de pigmentación	Categoría	h^2
Fibras pigmentadas aisladas	Borregos	0.18 ± 0.12
Pelos en orejas	Corderos	0.23 ± 0.12
	Borregos	0.25 ± 0.12
Piel debajo del aérea de pelos de la oreja	Borregos	0.51 ± 0.17
Piel interior de la oreja	Borregos	0.65 ± 0.20
Piel de la nariz y labios	Borregos	0.69 ± 0.20
Pezuñas	Borregos	0.60 ± 0.18

Snyman y Olivier (2002) encontraron para la pigmentación en la cara una alta heredabilidad (0,45) en ovejas Merino y de $0,50 \pm 0,04$ para ovejas Carnarvon Afrino.

Por su parte Urioste² encontró para Corriedale que la heredabilidad para pigmentación en orejas fue relativamente baja (0.16 ± 0.07), mientras que para hocicos fue media (0.33 ± 0.03) y para pezuñas fue muy alta (0.61 ± 0.07).

En general, las estimaciones fueron hechas con pocos animales, de ahí los altos errores estándar.

2.4.4.2 Repetibilidad de las características de pigmentación

Fleet et al. (1991) estimaron para la raza Merino repetibilidades para características de pigmentación en zonas de no vellón, en 3 grupos divididos por edades. Para el caso aquí estudiado de la pigmentación de labios y hocico el rango de repetibilidades fue de 0.76 – 0.92, lo cual indica que con una sola medida en una cualquier momento de la vida del animal sería suficiente para ser tomada como criterio de selección.

Las mismas conclusiones pueden ser tomadas de los estudios realizados por Urioste² en 2 majadas experimentales de la raza Corriedale, donde encontraron repetibilidades para la pigmentación en hocicos, orejas y pezuñas fueron de 0.46, 0.52 y 0.85 respectivamente.

2.4.4.3 Correlaciones genéticas entre características de pigmentación

El estándar racial de la raza Corriedale creado por la sociedad de criadores marca varias características como pezuñas y nariz predominantemente negras, lo cual podría estar asociado a un mayor número de FC en esta raza (Fleet et al. 1984b, Borelli 2007). Según Fleet y Stafford (1989) esta preferencia de los criadores por animales con hocicos y pezuñas oscuras se debe a la creencia que estas características están asociadas a una mayor rusticidad o resistencia a enfermedades de la piel.

Correlaciones fenotípicas entre diferentes tipos de pigmentación en zonas de no-vellón para la raza Corriedale fueron calculadas por Fleet y Stafford (1989), la cuales pueden ser observadas en el Cuadro 4. Los autores realizaron dos experimentos: en el experimento 1 las ovejas se agruparon según el color de la piel en el hocico (color del morro: rosado, negro o intermedio) mientras que en el experimento 2, las ovejas fueron separadas en 2 grupos y seleccionadas según presencia/ausencia de fibras pigmentadas en el sitio de los cuernos. Los valores hallados fueron generalmente positivos y significativos.

Cuadro 4. Correlaciones fenotípicas entre tipos de pigmentación en zonas de novellón en Corriedale (adaptado de Fleet y Stafford, 1989)

Tipos de Pigmentación	LGF2	ERF	NLS	IMS	EYS	HOOF
HSF	0.19 (0.60)	0.29 (*)	0.32 (0.57)	0.32 (0.42)	* (0.28)	0.35 (--)
LGF2	-	0.29 (*)	0.49 (0.58)	0.18 (0.32)	0.22 (0.26)	0.35 (--)
ERF	-	-	0.49 (0.26)	0.39 (*)	0.36 (0.28)	0.34 (--)
NLS	-	-	-	0.72 (0.43)	0.50 (0.48)	0.66 (--)
IMS	-	-	-	-	0.33 (0.23)	0.54 (--)
EYS	-	-	-	-	-	0.40 (--)
HOOF	-	-	-	-	-	-

HSF: Fibras en el sitio de los cuernos; LGF2: Fibras en las patas; ERF: Fibras en las orejas; NLS: Color de la piel en nariz/labios; IMS: Color de la piel de la boca; EYS: Color de la piel de los ojos; HOOF: Pezuñas. En el experimento 2 (entre paréntesis), todos los animales tuvieron la máxima puntuación para pigmentación de las pezuñas. (*) No significativo ($P > 0,05$).

Por otra parte, Fleet et al. (1990), en un trabajo realizado en una prueba de progenie de carneros de raza Corriedale, encontraron una baja correlación fenotípica entre la concentración de fibras pigmentadas aisladas y la pigmentación de las pezuñas (0.16, $P < 0.003$) aunque el diseño era poco apropiado. Así mismo, las correlaciones fenotípicas que encontraron 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 $-0,18$), lo cual indicaría que al seleccionar por menor presencia de fibras pigmentadas no se afectaría notoriamente otras características de interés productivo. Snyman y Olivier (2002), Matebesi et al. (2009) también resaltan que para animales Afrino y Merino respectivamente la pigmentación en la cara de las ovejas no estaba relacionada a las características evaluadas subjetivamente como la conformación del animal, por lo cual si se busca mejorar genéticamente esta última característica no aumentaría los problemas de pigmentación. En Uruguay, Sánchez (2010) encontró valores cercanos a cero para la correlación genética entre la presencia de fibras pigmentadas y las características de producción y calidad de lana como peso de vellón sucio, peso de vellón limpio y diámetro de fibra en la raza Corriedale.

Fleet et al. (1991) estimaron correlaciones genéticas medias a bajas entre la presencia de fibras pigmentadas con pigmentación en hocico, orejas y pezuñas (0.22, 0.27, 0.31 respectivamente).

En otro trabajo realizado por Fleet (1996), este investigador calculó las correlaciones entre diferentes características de pigmentación en animales Merino, con la concentración de fibra pigmentada (Cuadro 5). El autor no encontró correlaciones genéticas diferentes a 0 entre fibras pigmentadas y la pigmentación en pezuñas, nariz y labios.

Cuadro 5. Correlaciones fenotípicas (r_p), genéticas (r_g) y su desvío estándar entre la concentración de fibras pigmentadas aisladas y las diferentes zonas de pigmentación en borregos (adaptado de Fleet, 1996)

Características de pigmentación	r_p	r_g
Cara interna de oreja	0.16	-0.22 ± 0.30
Cara externa de oreja	0.22	-0.10 ± 0.32
Borde del hocico	0.21	0.08 ± 0.30
Pezuñas	0.27	0.15 ± 0.31

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).

Fleet y Lush (1997b) encontraron correlaciones significativas de la presencia de fibras pigmentadas con pezuñas (0.16, $P < 0,003$) y piel de nariz y labios (0.12, $P < 0,05$). El efecto del carnero calculado en este trabajo fue significativo para la pigmentación en hocico y orejas, no así para las pezuñas.

En una majada experimental Corriedale, Miquelerena y Pereira (2004) hallaron que la pigmentación total de las orejas y de la cara interna se correlaciona positivamente con el número de lunares, indistintamente del porcentaje de fibras pigmentadas que posea, no así con otras características como pigmentación en hocicos y pezuñas.

Según Mendoza et al. (2004), quienes realizaron estudios en las Centrales de Pruebas de Progenie (CPP), el grado de pigmentación se correlaciona fenotípicamente en forma positiva y alta ($r = 0.70$ a 0.95) con las fibras pigmentadas en el vellón. Para clasificar los animales por el grado de pigmentación, los autores utilizaron una escala de 5 puntos, donde el grado 1 es la pigmentación aceptada como normal en el estándar de la raza Corriedale, mientras que del 2 al 5 son pigmentaciones más fuertes y que salen del estándar. Estos autores remarcan que la presencia de lunares, las fibras pigmentadas en la depresión de los cuernos, las fibras canela observada en los corderos y el grado de

pigmentación tuvieron una asociación positiva con la presencia de fibras pigmentadas en el vellón, por lo cual no ocurrirían efectos antagónicos al considerarlas simultáneamente en los planes de selección. También se halló que el grado de pigmentación se correlaciona fenotípicamente en forma positiva y alta con las otras tres características de pigmentación consideradas.

Urioste¹ en majadas comerciales Corriedale halló que la pigmentación en el hocico aumenta con el aumento de la presencia de fibras dentro de los lunares, mientras que la pigmentación en las pezuñas disminuía.

En otro trabajo de Urioste² con 2 majadas experimentales Corriedale se encontró que la presencia de fibras pigmentadas tuvo una correlación genética media y positiva con la pigmentación en el hocico.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo de esta tesis fue realizado en 2 majadas experimentales de la raza Corriedale, una en la Estación Experimental Bernardo Rosengurt (E.E.B.R.) de la Facultad de Agronomía y la segunda en el Campo Experimental No. 1 de la Facultad de Veterinaria.

3.1 INSTALACIONES Y MAJADAS EXPERIMENTALES

La Estación Experimental Bernardo Rosengurt ubicada en la zona conocida como “Bañado Medina” en el departamento de Cerro Largo, tiene una superficie de 1000 há, con personal de campo e instalaciones para el trabajo con ovinos. La majada experimental allí ubicada consta de 350 ovejas Corriedale aproximadamente cada año, identificados individualmente y 6 carneros Corriedale son usados por año.

El Campo Experimental No. 1 está ubicado en la zona conocida como “Migues” en el departamento de Canelones. Consta de 560 há, con instalaciones para el manejo de ovinos y personal de campo, con una majada experimental de 300 ovejas Corriedale, identificadas individualmente y 4 carneros Corriedale usados por año.

El manejo en ambas majadas es el de un sistema productivo tradicional con esquila (Tally-hi) con acondicionamiento, encarnerada marzo/abril, parición agosto/setiembre, señalada al finalizar la parición, destete noviembre/diciembre.

3.2 REGISTROS EN LOS ANIMALES

Los registros realizados a los animales de ambas majadas comenzaron en el año 2002 en el marco del proyecto PDT 35/02: “Disminución de fibras pigmentadas en Corriedale por vías genéticas”, extendiéndose hasta el año 2007 y fueron tomados de la siguiente forma:

Servicio: identificación de la oveja, peso vivo, carnero utilizado (1 carnero por cada 50 ovejas).

Parición: identificación del cordero (caravana), sexo, tipo de nacimiento, fecha de nacimiento, peso de nacimiento, madre, características de pigmentación (lunares, halo hair y fibras canela).

Señalada: cordero: protocolo de lunares, manchas, halo-hair.

Esquila y muestreo de la majada: caravana, sexo, edad, peso de vellón sucio, muestra de lana zona media del costillar (200g), grado de pigmentación en la cara, orejas y patas, cantidad, ubicación y superficie de lunares en zonas de vellón.

Esquila de borregos y borregas: Caravana, sexo, peso de vellón sucio, muestra de lana zona media del costillar (200g) y muestra de 104 mechaz representativas del vellón (provenientes de diferentes partes del vellón, utilizando una grilla) para determinación del número de FC, grado de pigmentación en la cara, orejas y patas, cantidad, ubicación y superficie de lunares en zonas de vellón.

En total, se tomaron 4025 registros provenientes de 2298 animales en el período comprendido entre el año 2002 y 2007. En la E.E.B.R. se tomaron 1945 registros y en Miguez se tomaron 2106 registros en dicho período. La estructura de los datos puede verse en los Cuadros 6 y 7. Existen animales con 1 solo registro y otros con hasta 6 medidas, por lo que en estos últimos se podría realizar un seguimiento en la evolución de las características al avanzar la edad, sujeto a errores de tipo humano ya que el observador que tomó los registros no fue siempre el mismo. Por otro lado, los machos castrados eran refugados cuando borregos, aproximadamente al año de edad y por ende solo poseen un registro. El número de animales analizados por presencia de fibras en el laboratorio fue de 656 (Cuadro 8).

Cuadro 6. Número de observaciones por año y estación (pigmentación hocicos, pezuñas y orejas)

	E.E.B.R.	Miguez
2002	386	369
2003	145	59
2004	203	308
2005	180	397
2006	488	482
2007	543	491
Total	1945	2106

Cuadro 7. Número de observaciones por edad y estación (pigmentación hocicos, pezuñas y orejas)

	E.E.B.R.	Miguez
2	863	623
4	277	205
6	179	171
8	415	393
Viejas	211	714

Cuadro 8. Número de observaciones por edad y estación para la presencia de fibras pigmentadas

	pigmentadas	
	E.E.B.R.	MIGUES
2005	181	134
2006	86	131
2007	65	59
Total	332	324

Las 2 majadas estudiadas estaban conectadas genéticamente a través del uso común de carneros (carneros de diversos orígenes genéticos), dando un diseño experimental de familias de medio-hermanos paterno lo cual permite la estimación precisa de parámetros genéticos. En total 48 carneros fueron utilizados, de los cuales todos los años se conectaron las 2 majadas experimentales mediante 2 carneros. Además, dentro de cada majada se utilizaron al menos 2 carneros para conectar entre años consecutivos.

3.3 GRADO DE PIGMENTACIÓN EN HOCICO, OREJAS, PEZUÑAS Y PRESENCIA DE FIBRAS PIGMENTADAS

Las mediciones del grado de pigmentaciones en hocico, orejas y pezuñas se realizó de la siguiente forma:

Hocico: Las mediciones en el hocico fueron efectuadas sobre la piel desnuda (comprende labios y narinas), donde se determinaba el porcentaje de área cubierta por piel pigmentada (coloración negra o marrón) con el cual se le asignaba el valor de la escala subjetiva creada por Fleet y Stafford (1989) (Cuadro 9).

Cuadro 9. Escala utilizada para la medición de pigmentación (adaptado de Fleet y Stafford, 1989).

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

Orejas: La asignación del grado de pigmentación en orejas se realizó para la cara interna y externa de cada oreja, usando como escala la misma que para hocicos (Cuadro 9).

Pezuñas: Esta medida se realizó luego de limpiar con un paño húmedo la cara externa de cada pezuña del animal, registrándose según el porcentaje de negro o marrón. La misma escala que para hocico y orejas (Cuadro 9) se utilizó para asignar el grado de pigmentación en cada pezuña.

Todos los datos obtenidos para cada animal se registraron en una planilla con el dibujo de la superficie de una oveja (Anexo 1), donde aparece el lugar, tamaño y grado de pigmentación de los lunares y grado de pigmentación de las zonas de no-vellón, para luego ser introducidos en una base de datos.

Posteriormente para un mejor análisis de los datos, en el caso de orejas los animales se organizaron de las siguientes formas: animales que no tenían pigmentación en las caras de las orejas (“limpias”) y animales con alguna observación de pigmentación (“manchadas”). Las pezuñas fueron clasificadas de 2 formas, una en la que los valores de cada pata se sumaban para cada animal en un solo valor (escala 4-20). Otra manera de clasificación agrupó a las pezuñas en 2 clases: a) animales con puntuación máxima (5) en todas las patas o una de las patas con puntuación menor (4): “pezuñas oscuras”; b) el resto: “pezuñas claras”.

Fibras Pigmentadas: En el Laboratorio de Lanasy de la Facultad de Veterinaria se prepararon las muestras obtenidas para la detección de FP (metodología de Fleet y Stafford, 1989).

La descripción del protocolo de conteo de fibras se ha tomado de Sánchez (2010).

Para el lavado de las muestras se utilizó un tren de lavado de 4 piletas, con agua a distinta temperatura y diferentes concentraciones de detergente no iónico diluido al 25% en las 3 primeras piletas, siendo la última de enjuague.

Temperaturas y detergente de cada pileta:

- Pileta 1: 65°C ± 2 – 120 cc de detergente
- Pileta 2: 60°C ± 2 – 90 cc de detergente
- Pileta 3: 55°C ± 2 – 60 cc de detergente
- Pileta 4: 45°C ± 2 – sin detergente

La muestra procedente de cada animal se introdujo en 4 bolsas de malla correctamente identificadas, conteniendo 26 mechasy cada una. Las bolsas se sumergieron durante 3 minutos en cada pileta. El pasaje de una pileta a la otra se realizó sin la utilización de los rodillos para mantener la forma de las mechasy. Al finalizar el lavado se centrifugaron las bolsas que contenían las muestras a efectos de eliminar el exceso de agua y se secaron en estufa de aire forzado a una temperatura de 105°C durante 3 horas. Por último se acondicionaron durante 12 horas a una temperatura de

20°C±2 y 65%±2 de humedad, a efectos de tomar los pesos de las muestras en condiciones estándar.

Para el conteo de las fibras coloreadas en la lupa con iluminación balanceada se utilizó el IWTO Draft Test Method 13-97 “Counting of coloured fibres in tops by the balanced illumination Method”. La lupa con iluminación balanceada está compuesta por:

- Un tubo de luz fluorescente, sobre el cual se coloca una placa de acrílico traslúcida, para el aporte de una iluminación difusa.
- Una lupa con un tubo de luz circular que gira sobre un pilar y que aporta iluminación superior a la muestra.
- Un par de placas de vidrio de 20 x 20 centímetros para comprimir la muestra de lana.

La intensidad de la lupa se calibró utilizando una placa de referencia proporcionada por el Secretariado Uruguayo de la Lana, que contiene fibras blancas distribuidas entre dos vidrios y coloreadas del marrón pálido al negro clasificadas en la escala del 1 al 8 (negra). Para ajustar la intensidad de la luz se colocó la placa de referencia y se reguló de modo que las fibras blancas fueran casi invisibles y se pudieran observar las fibras coloreadas a partir del grado 5 hasta el 8 de la placa.

Para una mejor visualización se dispersaron las fibras de lana entre 2 placas de vidrio de 20x20 cm y se movió la placa sobre el centro de la base iluminada siguiendo un recorrido en zigzag para asegurarnos de inspeccionar la totalidad de la muestra. Se registró la presencia de fibras coloreadas de más de un centímetro, que se encuentran dentro de la escala del 5 al 8 y otro tipo de fibras contaminantes.

Las fibras coloreadas encontradas en la lupa se clasificaron en la escala de 5 al 8 y se retiraron con una pinza para su observación microscópica. Se midió el largo y posteriormente se las colocó en el portaobjetos con una gota de aceite de inmersión y se cubrió con el cubre-objeto. Las fibras observadas en el microscopio se clasificaron en ambientales y genéticas, según la presencia o no de gránulos de melanina en el interior de las mismas. Si se detectaban en la muestra fibras coloreadas de color diferente al marrón o al negro, se registraron como contaminantes. Los resultados se expresaron en número de fibras pigmentadas por kilogramo de lana lavada y acondicionada (FP/kg), se almacenaron en planillas Excel y luego se ingresaron en una base de datos. Para su análisis en este trabajo se clasifico a las observaciones según la presencia o no de fibras pigmentadas.

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

A los datos obtenidos primeramente se les realizó un análisis estadístico descriptivo.

Los modelos usados para este trabajo fueron modelos lineales generalizados. El modelo para observaciones medidas una única vez en el animal (fibras pigmentadas, medidas como ausencia/presencia), fue el siguiente:

$$y_{ijk} = \text{año}_i + \text{majada}_j + \text{animal}_k + e_{ijk}$$

Donde y_{ijk} representa la expresión transformada de la característica medida en el animal individual.

Para observaciones repetidas, se usó el siguiente modelo:

$$y_{ijklm} = \text{año}_i + \text{majada}_j + \text{edad}_k + \text{animal}_l + \text{efecto permanente}_l + e_{ijklm}$$

Las heredabilidades (h^2) se obtuvieron de:

$$h^2 = \frac{\text{Var}(A)}{\text{Var}(P)} = \frac{\sigma^2 \text{ animal}}{\sigma^2 \text{ animal} + \sigma^2 \text{ efecto permanente} + \sigma^2 \text{ error}}$$

La repetibilidad fue calculada como:

$$R = \frac{\sigma^2 \text{ animal} + \sigma^2 \text{ permanente}}{\sigma^2 \text{ animal} + \sigma^2 \text{ efecto permanente} + \sigma^2 \text{ error}}$$

Para obtener las correlaciones genéticas, los análisis se hicieron de a pares de variables, usando la siguiente formula:

$$r_A = \frac{\text{Cov}(A_1, A_2)}{\sigma_{A1} \cdot \sigma_{A2}}$$

Las h^2 , R y los errores estándar de una misma característica en distintas corridas se promediaron.

4. RESULTADOS

4.1 HOCICOS

La Figura 6 muestra la variación encontrada para la característica pigmentación en hocico para el total de los registros realizados en las 2 majadas estudiadas. Las observaciones muestran una distribución de aspecto normal, con una alta frecuencia en un grado de pigmentación intermedio (3) y menores frecuencias hacia uno y otro lado del valor medio. El 70% de las observaciones presentan hocicos con una pigmentación de grado 3 o menos (menos del 60% de su superficie con pigmentación), lo cual es llamativo ya que el estándar de la raza Corriedale señala que el color oscuro del hocico debe predominar.

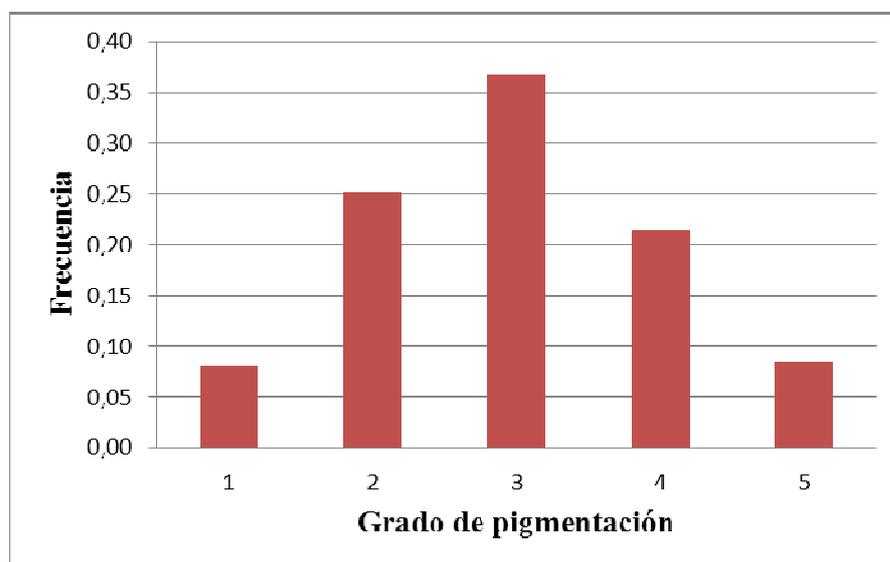


Figura 6. Distribución general de la pigmentación en hocico para el total de registros.

Al separar los registros para cada majada se muestra una marcada diferencia en la distribución de los valores de pigmentación en el hocico como se puede ver en la Figura 7. Mientras la majada de la E.E.B.R. presenta un mayor porcentaje de registros de hocicos “claros”, en Miguez se encuentra mayor cantidad de hocicos “oscuros”, observándose que el 80% de los registros de la E.E.B.R. era de hocicos menos pigmentados (grados del 1 al 3), mientras que para Miguez el 61% de los registros pertenecían a estas categorías.

La pigmentación del hocico analizada por edades también presenta una distribución de tipo normal para ambas majadas (Figura 8), disminuyendo la presencia de las pigmentaciones oscuras en la categoría mayor (animales con dentición completa y gastada).

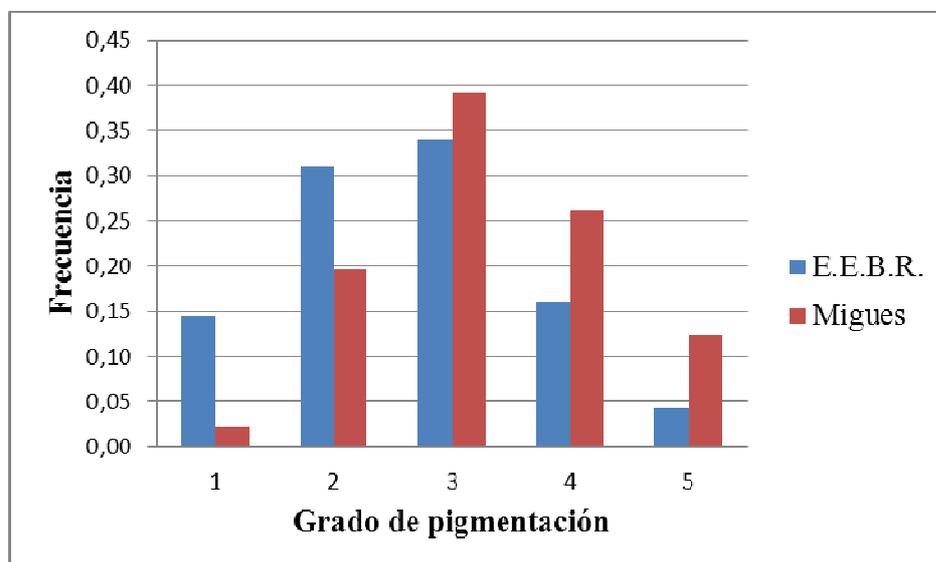


Figura 7. Distribución de la pigmentación en hocico para el total de registros según majada.

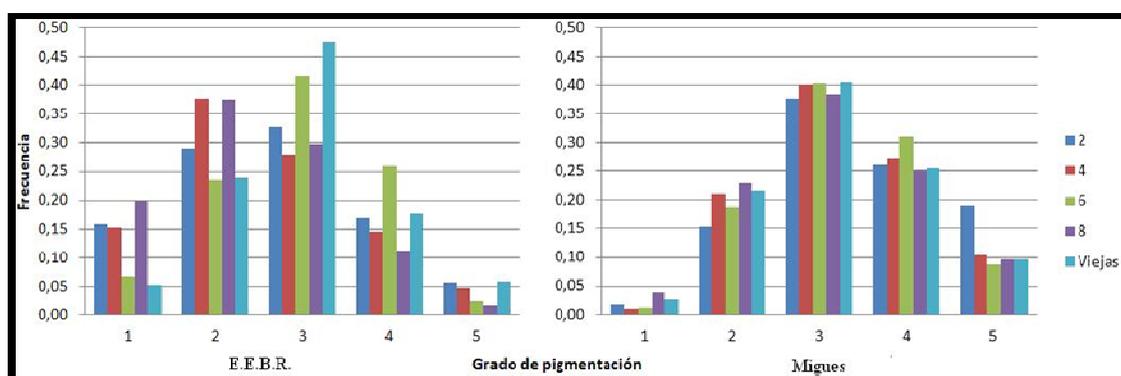


Figura 8. Distribución de la pigmentación en hocico por edades según majada.

4.2 OREJAS

La variación fenotípica observada en el grado de pigmentación en orejas fue baja en general. Para la pigmentación en la cara interna de las orejas, el 99% de los registros tomados presentaban grado de pigmentación 1 en ambas orejas, sin mostrar variación entre majadas ni por edad. En la cara externa de las orejas, las cuales están más expuestas a la radiación solar que aumentaría progresivamente la pigmentación, el 91% de los registros fueron del menor grado (1) para ambas orejas.

La variación por majada para la suma de la cara externa de las orejas fue de 90% y 95% de orejas limpias (ambas caras externas grado 1) para la majada de E.E.B.R. y Migue respectivamente (Cuadro 10). No se presenta una diferencia importante para los registros por edad en ninguna de las 2 majadas.

Cuadro 10. Cantidad de animales clasificados con orejas “Limpias” o “Manchadas” en la cara externa, por edad y por majada.

	Edad	Limpias	Manchadas
E.E.B.R.	2	752	88
	4	243	27
	6	156	21
	8	359	26
	Viejas	175	34
Migues	2	431	25
	4	142	11
	6	80	4
	8	38	2
	Viejas	348	10

4.3 PEZUÑAS

En la Figura 9 se presenta la frecuencia para pigmentación total en pezuñas (suma de la pigmentación observada en cada una de las cuatro patas) según los diferentes estratos de edades, donde se observa una distribución asimétrica, con un 62% de registros con pezuñas muy pigmentadas (19 o 20).

Cuando se analiza las diferencias por edad, los animales más jóvenes (2 dientes) presentaron pezuñas muy pigmentadas mientras que a medida que aumenta la edad se observó un aumento en el número de animales con pezuñas cada vez más claras. El 77% de las observaciones realizadas en animales de 2 dientes tuvieron los mayores grados de pigmentación en pezuñas (19 y 20), disminuyendo la frecuencia hasta llegar a 38% en ovejas viejas.

Al comparar las majadas (Figura 10) se muestra la misma distribución y tendencias de las pigmentaciones de las pezuñas, pero la majada de E.E.B.R. presentó mayor cantidad de registros con pezuñas “Claros” (43%) que la majada de Migue (29%). Cabe resaltar que para el caso de pigmentación en el hocico la E.E.B.R. también presentó menor pigmentación en éste.

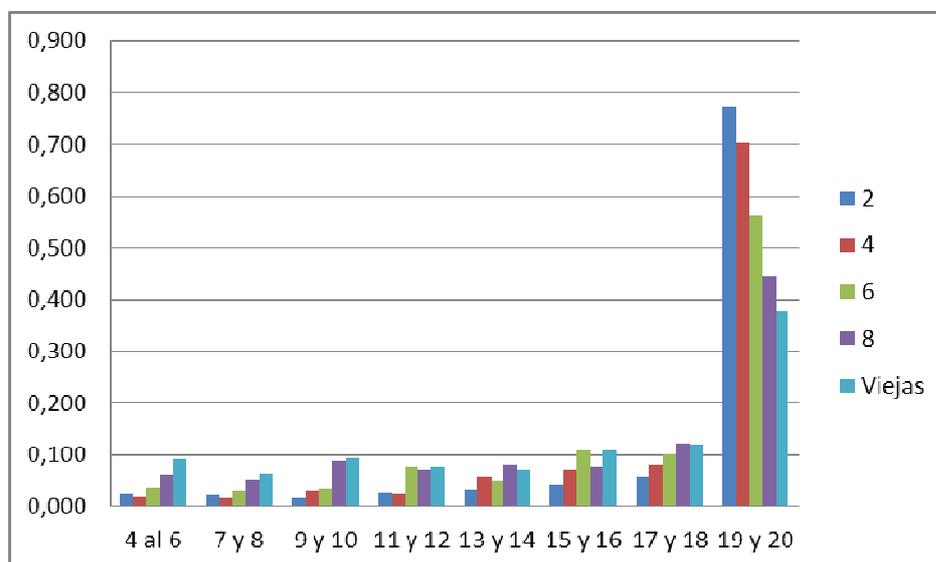


Figura 9. Distribución de la pigmentación total en pezuñas (suma de manos y patas) por edades, para el total de registros realizados.

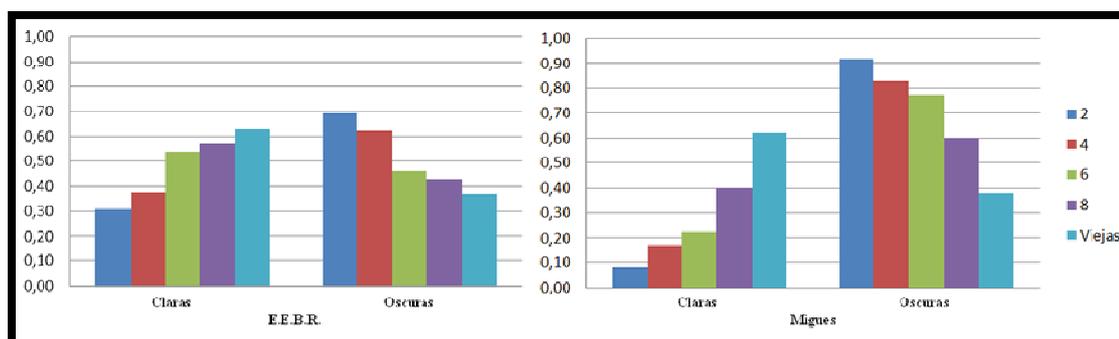


Figura 10. Distribución de la pigmentación en pezuñas por edades según majada.

4.4 FIBRAS

Los datos de fibras pigmentadas obtenidas de los borregas y borregos serán analizados en este trabajo ya que el objetivo es reducir éstas.

Como se puede ver en el Cuadro 11, el número de observaciones de borregos y borregas que presentaron fibras pigmentadas fue similar para ambas majadas.

Cuadro 11. Cantidad de observaciones totales y con presencia de fibras pigmentadas.

	Obs. totales	Obs. c/fp
Migues	324	162
E.E.B.R.	332	162

4.5 VARIACIÓN POR CARNEROS

El Cuadro 12 muestra aquellos carneros usados para este trabajo que tuvieron 25 hijos o más. Para la pigmentación oscura en el hocico (grados 4 y 5) se puede observar porcentajes en la descendencia que fueron desde 13% hasta 52%, mientras que hubo una alta proporción de hijos con pezuñas oscuras (19-20) que varía entre 37% y 95%. La variabilidad presente entre familias de medios hermanos sugiere la presencia de varianza genética aditiva en las características analizadas.

En general los grupos de medios hermanos que presentaron menores frecuencias de hocicos oscuros también mostraron menores proporciones animales con pezuñas oscuras, lo cual es similar a los datos obtenidos al comparar las 2 majadas experimentales. El coeficiente de correlación para estas características fue de 0.79.

La cantidad de hijos de carneros que presentaron al menos una fibra pigmentada fue aproximadamente la mitad de la descendencia para casi todos los carneros (Cuadro 13).

Cuadro 12. Frecuencia de hijos según pigmentación de hocicos y pezuñas por carnero.

Carneros	h4-5	p19-20
bta2	0,19	0,51
bta2790	0,30	0,89
bta3	0,43	0,94
bta3194	0,40	0,93
bta352	0,16	0,58
bta381	0,37	0,83
bta394	0,34	0,69
bta4	0,27	0,64
bta431	0,19	0,37
bta60	0,14	0,76
bta7	0,35	0,70
bta716	0,13	0,47
bta8417	0,26	0,85
bta99999	0,33	0,70
mta276	0,36	0,84
mta3060	0,48	0,95
mta4271	0,52	0,93
mta4421	0,52	0,95

h4-5: hocicos grado 4 y 5, p19-20: pezuñas grado 19 y 20

Cuadro 13. Frecuencia de hijos que presentan fibras pigmentadas.

Carneros	pf
bta2790	0,57
bta3	0,46
bta381	0,58
bta394	0,50
bta716	0,54
bta8417	0,16
mta276	0,44
mta3060	0,44
mta4421	0,48
mta4430	0,67

pf: presencia de fibras

Los coeficientes de correlación entre frecuencia de hijos con presencia de fibras pigmentadas con la frecuencias de hijos con hocicos oscuros (grado 4 y 5) y de hijos con pezuñas oscuras (19 -20), fueron bajas ($R = 0,1$ y $-0,1$ respectivamente).

4.6 EFECTO EDAD

En el Cuadro 14 y las Figuras 11, 12 y 13 podemos observar el efecto edad para la pigmentación en hocicos, orejas y pezuñas, calculado a partir del modelo para las características con varias observaciones en la vida del animal.

Cuadro 14. Efecto edad calculado para la pigmentación en hocicos, pezuñas y orejas.

Característica	Edad	Efecto Edad
Hocicos	1	-1,56
	2	-1,68
	3	-1,73
	4	-1,66
	5	-1,71
	6	-1,57
Pezuñas	1	-3,74
	2	-4,77
	3	-5,17
	4	-5,33
	5	-5,79
	6	-6,96
Orejas	1	0,49
	2	0,35
	3	0,04
	4	0,80
	5	0,81
	6	-0,19

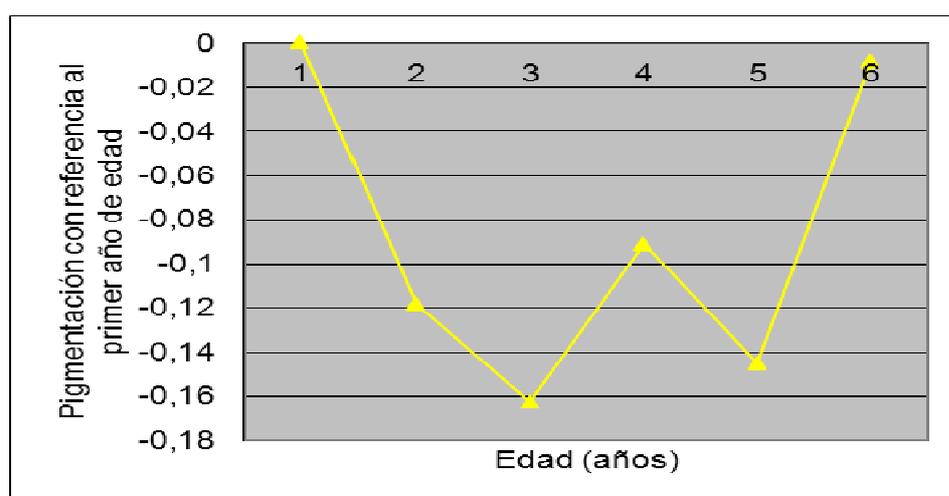


Figura 11. Efecto edad en hocicos tomando como referencia la clase de borregos.

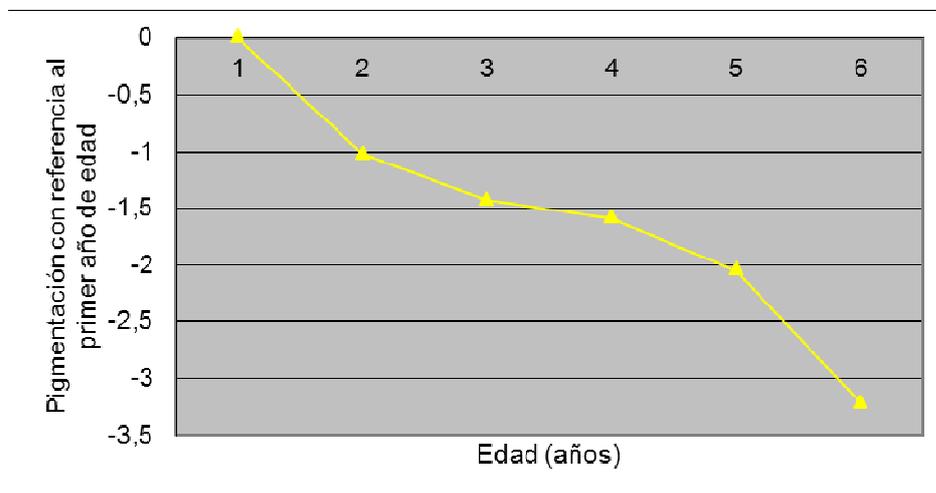


Figura 12. Efecto edad en pezuñas tomando como referencia la clase de borregos.



Figura 13. Efecto edad en orejas tomando como referencia la clase de borregos.

Se observa una menor pigmentación en pezuñas y hocicos a medida que aumenta la edad, aunque para hocicos no es tan claro. La pigmentación en orejas no presenta una tendencia definida.

4.7 PARÁMETROS GENÉTICOS

El Cuadro 15 resume los resultados del análisis de los parámetros genéticos estimados, Correlación Genética (r_A), Heredabilidad (h^2) y Repetibilidad (Rep) con sus correspondientes desvíos estándar.

Cuadro 15. Estimaciones y desvíos estándar (entre paréntesis) de parámetros genéticos.

	Pezuñas (0-1)	Orejas (0-1)	Hocico (1-5)	FP (0-1)
Pezuñas	0.58 (± 0.07)	0.20 (± 0.14)	0.68 (± 0.06)	0.46 (± 0.26)
Orejas		0.21 (± 0.07)	0.56 (± 0.13)	0.25 (± 0.33)
Hocico			0.33 (± 0.04)	0.62 (± 0.21)
Fibras				0.19 (± 0.11)
	<u>Repetibilidad</u>			
	0.84 (± 0.02)	0.53 (± 0.06)	0.46 (± 0.02)	

heredabilidad (en negrita), correlación genética (fuera de la línea diagonal),
repetibilidad (en la línea inferior)

pezuñas: 0 = claras, 1 = oscuras; orejas 0 = limpias, 1 = manchadas; hocicos: grados del 1 al 5; fibras pigmentadas: 0 = ausencia, 1 = presencia

Los parámetros relacionados a las pezuñas fueron altos o muy altos exceptuando la correlación genética con la pigmentación en las orejas que fue media-baja. En el caso de las orejas los valores encontrados son bajos, salvo la repetibilidad y la correlación genética con pigmentación de hocicos. Para hocicos los valores hallados fueron medios o altos, con una heredabilidad de 0.33.

Debido a la escasa cantidad de datos referidos a la presencia de fibras pigmentadas, los parámetros calculados tuvieron una mayor incertidumbre. La heredabilidad en este caso fue baja (0.19).

5. DISCUSIÓN

Las majadas experimentales de E.E.B.R. y Migue mostraron valores y distribuciones de pigmentación dentro del rango encontrado en las majadas comerciales por Urioste¹, lo cual permite considerarlas como representativas de la población comercial de la raza Corriedale. Debe además tenerse en cuenta que todos los años se compraron carneros de diferentes establecimientos comerciales.

El efecto de la edad en las medidas de pigmentación muestra una disminución en el grado de pigmentación en hocicos y pezuñas a medida que aumenta la edad de los animales, excepto para el caso de orejas que no muestra una tendencia definida, lo cual también fue señalado por Urioste¹, Urioste² tanto para majadas experimentales como para comerciales.

Teniendo en cuenta que la radiación absorbida durante los años aumentaría la cantidad de melanina producida por los melanocitos (Sulaimon y Kitchell, 2003), esto no se daría para el caso de la pigmentación de los hocicos de estas majadas ya que en estos se reduce la pigmentación a medida que aumenta la edad.

Al comparar las majadas se puede observar diferencias entre ellas, donde los animales de Migue son más “oscuros” para la pigmentación en hocicos y pezuñas. Para el caso de orejas y presencia de fibras pigmentadas no se observan diferencias. Urioste¹ también encontró diferencias marcadas entre majadas comerciales. Las diferencias encontradas entre ambas majadas radican en el origen genético, ya que partieron de poblaciones diferentes y en menor grado al manejo dado, ya que este último era igual a priori.

La presencia de variabilidad entre familias de medio-hermanos sugiere una alta heredabilidad en las características analizadas, por lo que la selección de carneros sería de suma importancia para lograr una baja incidencia de individuos que presenten fibras pigmentadas. Diferencias significativas para la concentración de fibras pigmentadas entre padres ya habían sido señaladas dentro de subgrupos de ovejas Corriedale por edad y por año por Fleet et al. (1990). También Fleet y Lush (1997b) encontraron diferencias significativas por el efecto de los padres, para las diferentes zonas de pigmentación visible a simple vista.

La pigmentación del hocico tuvo una heredabilidad media ($0,33 \pm 0,04$), lo que es similar a lo encontrado por Urioste² pero menor a lo señalado por Fleet et al (1991), Fleet (1996), Snyman y Olivier (2002). Igualmente los valores hallados en este trabajo sugieren que una importante parte de la variación fenotípica observada es debida a la variación genética que es transmitida a la progenie.

La correlación genética entre la pigmentación del hocico y la presencia de fibras pigmentadas fue muy alta (0.62 ± 0.21), contrario a lo encontrado en otros trabajos (Fleet et al. 1991, Fleet 1996), lo que permitiría utilizarse como un criterio de selección animales con hocicos claros para la disminución de fibras pigmentadas, siendo esto opuesto al estándar racial. La correlación de la pigmentación del hocico con el resto de las características estudiadas fue muy alta por lo cual no ocurrirían efectos antagónicos al considerarlas simultáneamente en los planes de selección, incluso podrían ser complementarias.

Las repetibilidad de la pigmentación en el hocico fue alta (0.46 ± 0.02), como lo hallado por Fleet et al. (1991), Urioste² sugiriendo que una medida temprana en la vida del animal sería suficiente para ser tomada como criterio de selección.

Los valores relacionados a la pigmentación en orejas son poco concluyentes. La pigmentación en las orejas tuvo valores medio-bajos de heredabilidad y correlación genética con otras características (salvo con hocico 0,56) y alta repetibilidad, valores similares a los hallados por Fleet et al. (1991), Andrews et al. (1995), Fleet (1996), Urioste². Una posible explicación para los valores bajos es deberse al efecto de oscurecimiento general (“orejas quemadas”) que produce el sol sobre éstas, lo que probablemente impide visualizar otro tipo de manchas. Como fue señalado por Urioste¹, posiblemente sea necesario cambiar el modo de registro de la pigmentación en las orejas. En lugar de anotar el porcentaje del área pigmentada, se podría registrar presencia y diámetro de lunares observados de igual manera a lo que se realiza en el vellón.

La pigmentación en las pezuñas tuvo una alta heredabilidad y correlación genética con la presencia de fibras y pigmentación del hocico para estas majadas (0.58, 0.46, 0.68 respectivamente), señalándola como un posible criterio de selección para disminuir la presencia de fibras pigmentadas. Valores similares también fueron estimados por Fleet et al. (1991), Fleet (1996), Urioste². La repetibilidad para esta características como para las otras estudiadas fue muy alta, con lo una medida temprana en la vida del animal sería suficiente para ser tomada como criterio de selección.

La presencia de fibras pigmentadas fue de aproximadamente la mitad de las observaciones en las 2 majadas estudiadas. Los parámetros calculados para esta tuvieron una mayor incertidumbre debido a la escasa cantidad de datos. La heredabilidad hallada fue (0.19 ± 0.11), al igual que lo encontrado por Andrews et al. (1995), Fleet (1996), Urioste², lo que tendría escaso valor para predecir el valor en la progenie.

6. CONCLUSIONES

- Los resultados encontrados en este trabajo son similares a los hallados en majadas comerciales Corriedale, lo que haría transferible los resultados aquí hallados a la población Corriedale.
- En las majadas estudiadas la pigmentación del hocicos y pezuñas mostraron efectos significativos de majada y edad (disminuye la pigmentación de estas características a medida que aumenta la edad), mientras que la pigmentación de las orejas no presentó una tendencia definida y posiblemente sería adecuado cambiar la forma de registro.
- Las características de pigmentación en zona de no vellón (principalmente de hocico y pezuñas) son heredables y relativamente fáciles de medir.
- Las correlaciones genéticas entre la pigmentación en zonas de no vellón (principalmente pigmentación del hocico y pezuñas) y la presencia de fibras fue altas y positivas (aunque con incertidumbres grandes), por lo que podrían usarse para realizar una selección indirecta en contra de estas últimas.
- Todas las características estudiadas están genéticamente correlacionadas entre sí, lo cual permitirá combinarlas en un índice de selección.
- Las altas repetibilidades encontradas para estas características permitirían refugar animales a temprana edad con una sola medida. Esto se podría realizar por ejemplo en la esquila de borregos y borregas.
- Aproximadamente el 50 % de las muestras de borregos y borregas que fueron analizadas en laboratorio presentaron fibras pigmentadas. Sería necesario aumentar la cantidad de observaciones para reducir las incertidumbres de los parámetros hallados para esta característica.

7. RESUMEN

La presencia de fibras oscuras en ovinos Corriedale es reconocida como una falta, lo cual limita la competitividad de estas lanas, con las de otras razas y fibras textiles, y reduce su valor cuando el número de éstas excede las 300 por kg de top. El objetivo de este estudio es estimar los valores de aquellos parámetros necesarios en un plan de mejora genética, tales como heredabilidad, repetibilidad y correlación genética de varias características de pigmentación en zonas de no vellón y la presencia de fibras pigmentadas. Los valores de heredabilidad estimados para la pigmentación en hocicos, orejas y pezuñas fueron de 0.33 ± 0.04 , 0.21 ± 0.07 y 0.58 ± 0.07 respectivamente., mientras que para la presencia de fibras pigmentadas fue de 0.19 ± 0.11 . Altas repetibilidades fueron estimadas para la pigmentación de los hocicos (0.46 ± 0.02), orejas (0.53 ± 0.06) y pezuñas (0.84 ± 0.02). Las correlaciones genética estimadas entre estas características y la presencia de fibras pigmentadas fueron de 0.62 ± 0.21 , 0.25 ± 0.33 y 0.46 ± 0.26 respectivamente, además de estar correlacionadas entre sí. Dichos resultados indican que las características de pigmentación en zona de no vellón son heredable, repetibles y están asociadas genéticamente a la presencia de fibras pigmentadas, lo que permitirá utilizarlas para realizar una selección indirecta en contra de estas últimas y refugar animales a temprana edad con una sola medida.

Palabras clave: Lana; Corriedale; Pigmentación en zonas de no vellón; Fibras pigmentadas; Heredabilidad; Repetibilidad; Correlación genética

8. SUMMARY

The presence of dark fibers in Corriedale sheep is known as a fault, which limits the competitiveness of these wools, with those of other breeds of sheep or textile fibers, and reducing their value when their number exceeds 300/ kg top. The aim of this research was to estimate the values of parameters in a genetic improvement plan, such as heritability, repeatability and genetic correlations of various characteristics of pigmentation in areas of non-fleece and the presence of pigmented fibers. The estimated heritability values for pigmentation in nose, ears and hoofs were 0.33 ± 0.04 , 0.21 ± 0.07 and 0.58 ± 0.07 respectively, while for the presence of pigmented fibers was 0.19 ± 0.11 . High repeatabilities were estimated for the pigmentation of the nose (0.46 ± 0.02), ears (0.53 ± 0.06) and hoofs (0.84 ± 0.02). The estimated genetic correlations between these characteristics and the presence of pigmented fibers were 0.62 ± 0.21 , 0.25 ± 0.33 and 0.46 ± 0.26 , respectively, in addition to being correlated with each other. These results indicate that the characteristics of pigmentation in no-fleece areas are heritable, repeatable and are genetically associated with the presence of pigmented fibers, allowing use to indirectly select against the latter an refuge animals at an early age with a single measure.

Keywords: Wool; Corriedale; Pigmentation in areas of non-fleece; Pigmented fibres; Heritability; Repeatability; Genetic correlation

9. BIBLIOGRAFÍA

1. ANDREWS, R.; DODDS K.; WULJI T. 1995. Dark fibre and skin pigmentation in New Zealand wool selection flocks. In: Conference of the Australian Association of Animal Breeding and Genetics (11th, 1995, Adelaide, Australia). Proceedings. Adelaide, AAABG. pp. 658-661.
2. BIANCHI, G. 2006. ¿Qué papel debiera jugar el Corriedale en el escenario productivo actual?. Anuario de la Sociedad de Criadores de Corriedale de Uruguay 2006: 79-85.
3. BORRELLI, P. 2007. ¿Qué hacemos con el Corriedale? (en línea). Soriano, Dohne Tres Árboles. s.p. Consultado 13 mar. 2008. Disponible en <http://www.dohnetresarboles.com.uy/varios/ovisxxi.doc>
4. CARDELLINO, R.; ROVIRA, J. 1987. Mejoramiento genético animal. Montevideo, Hemisferio Sur. 253 p.
5. CARDELLINO, R.; GUILLAMÓN, B.; SEVERI, J. 1990. Origen de las fibras coloreadas en tops de lana uruguaya. Producción Ovina. no. 3: 81-83.
6. _____. 1992. Herencia de las fibras coloreadas. In: Seminario sobre Mejoramiento Genético en Lanares (2º, 1992, Piriápolis, Uruguay). Resúmenes. Montevideo, SUL. pp. 99-117.
7. _____. 1994. Herencia de fibras coloreadas. Producción Ovina. no. 6: 19-37.
8. _____.; MENDOZA, J. 1996. Fibras coloreadas en tops con lanas acondicionadas (zafra 94-95). Lana Noticias. no. 115: 15-16.
9. DE MIQUELERENA, J.; PEREIRA, G. 2004. Descripción de diferentes tipos de pigmentación en la zona de vellón en una majada experimental Corriedale. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 67 p.
10. ENNS, R.; NICOLL, G. 2002. Incidence and heritability of black wool spots in Romney sheep. New Zealand Journal of Agricultural Research. 45: 67-70.

11. FLEET, M.; FORREST, J. 1984a. The occurrence of pigmented skin and pigmented wool fibres in adult Merino sheep. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 32(2): 83-90.
12. _____; STAFFORD, J.; DOLLING, C. 1984b. A note on the occurrence of isolated melanin pigmented fibres in the white fleece wool of Corriedale sheep. *Animal Production*. no. 39: 311-314.
13. _____. 1985. Pigmented fibres in white wool. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 33(1): 5-13.
14. _____; STAFFORD, J. 1989. The association between non-fleece pigmentation and fleece pigmentation in Corriedale sheep. *Animal Production*. 49: 246-247.
15. _____; POURBEIK, T.; ANCELL, P.; LYNCU, B. 1990. Progeny test on Corriedale rams for isolated pigmented wool fibres. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 38(1): 29-31.
16. _____; SMITH, D.; POURBEIK, T. 1991. Age-related changes in pigmentation traits of adult Merino sheep. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 39(1): 24-34.
17. _____. 1996. Pigmentation types-understanding the heritability and importance. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 44(4): 264-280.
18. _____. 1997a. The inheritance and control of isolated pigmented wool fibres in Merino sheep. Master of Agricultural Science Thesis. Adelaide, Australia. University of Adelaide. Department of Animal Science. 110 p.
19. _____; LUSH, B. 1997b. Sire effectson visible pigmentation in a Corriedale flock. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 45(3): 167-173.
20. _____. 2006. Dark fibre control in sheep and wool. (en línea).Fact Sheet. 21(01): 1-10. Consultado 1 dic. 2010. Disponible en http://www.awta.com.au/Publications/Fact_Sheet

21. _____.; FOULDS, R.; MAHAR, T.; TURK, J. 2008. Relationship between pigmented fibre in raw and processed wool when other dark fibre is controlled - a review. *International Journal of Sheep and Wool Science*. 56 (1): 38-59.
22. FOULDS, R.; WONG, P.; ANDREWS, M. 1984. Dark fibres and their economic importance. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 32: 91-100.
23. FRADE, J. 2011. Uruguay; exportaciones del rubro ovino, período octubre de 2010 a setiembre de 2011. (en línea). Montevideo, SUL. pp. 1-4. Consultado 23 nov. 2011. Disponible en <http://www.sul.org.uy/descargas/c3e8356612/EXPORTACIONES%20DEL%20RUBRO%20OVINO%20SETIEMBRE%202011.PDF>
24. KREMER, R.; URIOSTE, J.; NAYA, H.; ROSÉS, L.; RISTA, L.; LÓPEZ, C. 2003. Incidence of skin spots and pigmentation in Corriedale sheep. *In: World Conference on Animal Production (9th, 2003, Porto Alegre). Proceedings*. Porto Alegre, s.e. s.p.
25. LAPORTA, J. 2008. Variabilidad genética de fibras pigmentadas en lana y su asociación con otras características de pigmentación en ovinos Corriedale. Tesis Lic. Ciencias Biológicas. Montevideo, Uruguay. Facultad de Ciencias. 56 p.
26. LARROSA, J.; ORLANDO, D. 1983. Incidencia de fibras oscuras en lanas peinadas uruguayas. *Anales de la Facultad de Veterinaria (Montevideo)*. 21/25: 71-78.
27. MATEBESI, P.; VAN WYK, J.; SCLOETE, S. 2009. Genetic parameters for Subjectively assessed wool and conformation traits in the Tygerhoek Merino flock. *South African Journal of Animal Science* 2009. 39(3): 176-187.
28. MENDOZA, J.; CARDELLINO, R.; MAGGILO, J.; GARÍN, M. 2002. Fibras coloreadas en Corriedale. *Lana Noticias*. no. 129: 37-40.

29. _____.; _____.; _____.; _____.; CRIADO, L. 2004. Fibras coloreadas de origen genético en Corriedale. *Lana Noticias*. no. 136: 14-21.
30. NAYA, H.; URIOSTE, J.; YU-MEI CHANG; RODRIGUES-MOTTA, M.; KREMER, R.; GIANOLA, D. 2008. A comparison between Poisson and Zero-inflated Poisson regression models with an application to number of black spots in Corriedale sheep. *Genetics Selection Evolution*. 40: 379-394.
31. PEÑAGARICANO, F.; URIOSTE, J. ; LÓPEZ, R.; LLANEZA, F.; LAFUENTE, C.; LÓPEZ MAZZ, C.; NAYA, H.; KREMER, R. 2007. Variabilidad de niveles de pigmentación en ovinos Corriedale; resultados preliminares. 1. Pigmentación en zonas de no vellón. *In*: Congreso de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (20°.2007, Cusco, Perú). Resúmenes. Montevideo, s.e. s.p.
32. 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*: Congreso Mundial Corriedale(12°. 2003, Montevideo, Uruguay). Resúmenes. Montevideo, s.e. p. 109
33. PREVE, F. 2008. ¿Por qué y cómo bajar el número de fibras meduladas?. *Lana Noticias*. no. 149: 13-16
34. ROSAS, I. 2009. Presencia de fibras pigmentadas y lunares en el primer y segundo vellón en Corriedale. Tesis Lic. Ciencias Biológicas. Montevideo, Uruguay. Facultad de Ciencias. 48 p.
35. RYDER, M., STEPHENSON S. 1968. *Wool growth*. London, Academic Press. 805 p.
36. _____. 1980. Fleece colour in sheep and its inheritance. *Animal Breeding Abstracts*. 48(6): 305-324.
37. SÁNCHEZ, A. 2010. Estudio de las asociaciones genéticas entre características de pigmentación y caracteres de producción y calidad de la lana en la raza Corriedale. Tesis Lic. Ciencias Biológicas. Montevideo, Uruguay. Facultad de Ciencias. 38 p.

38. SECRETARIADO URUGUAYO DE LA LANA (SUL).2010.Producción ovina. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 3 dic. 2010. Disponible en http://www.sul.org.uy/lana_produccion_ovina.asp
39. SMIT, M.; SHAY, T.; NOTTER, D.; COCKETT, N. 2001. A mutation at the Agouti locus is associated with recessive black coat color in sheep. In: Western Section Meeting, American Society of Animal Science (2001, Bozeman, USA). Proceedings. Bozeman, ASAS. s.p.
40. SNYMAN, M.; OLIVIER, W. 2002. Correlations of subjectively assessed fleece and conformation traits with production and reproduction in Afrino sheep. South African Journal of Animal Science. 32 (2): 88-96
41. SULAIMON, S.; KITCHELL, B. 2003. The biology of melanocytes, review article. Veterinary Dermatology. no. 14: 57-65
42. VIDAL, M. 2010. Determinación de heredabilidad de lunares en Corriedale. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 92 p.

